

Session 2015

## BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

### TECHNICIEN D'USINAGE

Epreuve E2 - Unité : U2

#### Elaboration d'un processus d'usinage

Durée : 4 heures

Coefficient : 3







Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

- C12 : Analyse des données opératoires relatives à la chronologie des étapes de production du produit.**
- C22 : Choisir des outils et des paramètres de coupe.**
- C23 : Elaborer un programme avec un logiciel de FAO.**

Ce sujet comporte :



- Le dossier sujet de DS1 à DS9
- Le dossier informatique :

**SUJET 1**

- ▾  Epreuve E2 Sujet N°1
  - ▾  Sujet 1
    -  Dossier Ressources
    -  Dossier Technique
    - ▾  FAO Sujet 1
      -  SAF 45
      -  Sujet

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat) :

*DS1 à DS9*  

*Fiche outil phase 60*  

**Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.**

Calculatrice autorisée conforme à la réglementation

**1506-TU T**

**DS1 / 9**

## PRESENTATION DU SUJET

L'entreprise MECA+ propose des solutions de connexion pour lignes de carburants et différents modes de remplissage, en particulier pour les véhicules utilitaires légers et lourds, pour les sports mécaniques ainsi que les véhicules d'avitaillement pour l'aéronautique.

### L'objectif :

Un branchement sécurisé d'une grande variété de circuits : solutions pour le GNV et le GPL, les groupes moto-pompes, les systèmes de distribution, les réservoirs souples de stockage et les systèmes d'avitaillement mobiles.



La gamme SAF représente le nouveau standard pour les ravitaillements en essence des courses d'endurance en terme de sécurité, fiabilité et performance:

- Remplissage et dégazage dans un seul tuyau, connectique parfaitement étanche, fiable et facile.

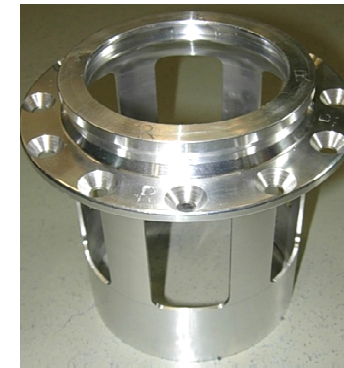
- La gamme SAF s'adapte à toutes les voitures et motos et répond aux réglementations FIA et ACO.

La gamme Motorsport de la société MECA+ est spécialisée dans la connectique des fluides, carburants et air comprimé.



## PIECE ETUDIEE

### SAF 45



Elle découle du système de remplissage SAF haute performance. Système conçu pour le ravitaillement en carburant lors des courses de motos ou automobiles : arrêts aux stands et séances d'essais.



Cette pièce est fabriquée en petite série : cadence de 20 pièces par mois pendant 2 ans.

## PROBLEMATIQUE

Initialement l'entreprise MECA+ a usiné la pièce SAF 45 sur un tour Monforts 4 axes dans le but de réaliser celle-ci en une seule phase.

Lors du desserrage de la pièce celle-ci subissait de trop grandes déformations et ne permettait pas de respecter les tolérances dimensionnelles et géométriques.

Plusieurs causes sont liées à ce problème :

- Trop de contraintes mécaniques lors de l'usinage des lumières.
- Paroi mince entre diamètre extérieur et intérieur.

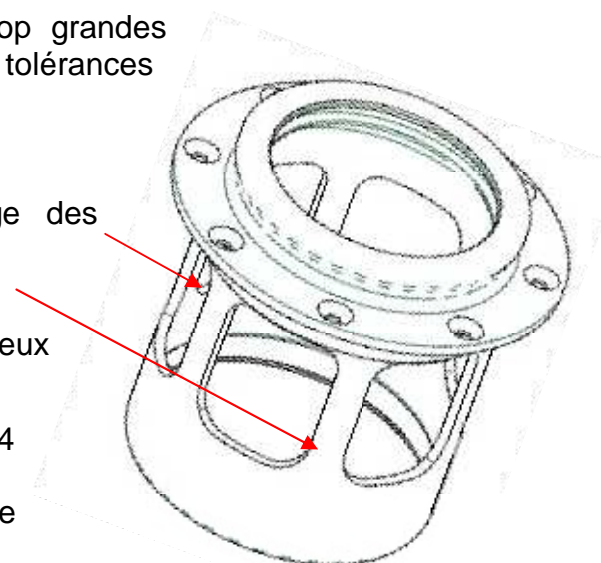
La société MECA+ a décidé de scinder cette phase en deux phases :

- Une phase de tournage sur un tour Monforts RNC4 déclinée en quatre sous phases 30, 40, 50 et 60. Celle-ci permettra la réalisation de toute la partie tournage.
- Une phase de fraisage sur un centre 5 axes vertical Hermle C800U. Celle-ci permettra la réalisation des lumières et des huit trous fraisés.

Pour chaque phase il sera utilisé un porte-pièce spécifique.

Suite à la modification du processus, votre étude portera sur la phase de tournage et plus particulièrement :

1. Analyse de la machine
2. Analyse du brut
3. Chronologie des opérations
4. Etude du porte-pièce
5. Choix des outils et des conditions de coupe
6. Elaboration du programme d'usinage FAO avec choix d'outils pour la sous phase 60



1- ANALYSE DE LA MACHINE

/ 06pts

Afin que vous puissiez établir certaines modifications du processus d'usinage, nous vous demandons d'étudier et d'analyser le Tour Monforts RNC4.

⇒ A l'aide des dossiers ressources :

- DR1 Caractéristiques machines
- DR2 Photos machines
- DR3 Embarreur

1-1 Définissez le système d'axes :

1-1-1 Renseignez le tableau, identifiez les axes machine, leurs courses et / ou leur incrémentation.

Axes	Courses et / ou incrémentation

1-2 Définissez le système d'outillage :

1-2-1 Cette machine permet-elle de travailler avec des outils motorisés ?

1-2-2 Si oui combien ?

1-2-3 Quel type de porte-outil est utilisé sur cette machine ?

1-3 Capacité machine :

1-3-1 Quelle est la vitesse maxi de la broche du tour RNC4 ? Exprimez l'unité.

1-3-2 Quelle est la puissance maxi de la broche quand celle-ci est à plein régime ? Exprimez l'unité.

1-3-3 Indiquez le diamètre maxi de la barre que ce tour peut recevoir. Justifiez votre réponse.

1-3-4 Comme vous pouvez le voir sur la photo ci-dessous, ce tour est équipé d'un embarreur. Quel est l'avantage de ce type d'équipement en termes de productivité ?



1-3-5 Cet équipement de production peut-il être utilisé dans le cas de notre série de pièces ?. Justifiez.



2- ANALYSE DU BRUT

/ 06pts

Cette pièce est utilisée dans des conditions de haute performance. La matière du brut doit posséder des caractéristiques adaptées aux besoins. Elle subira dans sa phase finale un traitement de surface de type alodine suivant la norme « FT.R300 044 00 » d'une épaisseur de 1 à 5 µm.

⇒A l'aide des dossiers ressources :

- DR1 Caractéristiques machines.
- DR4 L'aluminium et leurs modes d'obtention.
- DR5 Alliages de corroyage.
- DR6 Classement des métaux.

⇒A l'aide des dossiers techniques

- DT1 Dessin de définition.
- DT2 Nomenclature des phases.

2-1 Analyse de la matière

2-1-1 Donnez la désignation de la matière de la pièce étudiée « SAF-45 ».

2-1-2 Reportez dans le tableau ci-dessous cette désignation dans la case qui correspond à son classement.



CLASSEMENT DES METAUX	
FERREUX	
NON FERREUX	

2-1-3 Quel est le mode d'obtention du brut de la pièce ?

2-2 Interprétation du choix de cet alliage.

2-2-1 Identifiez le domaine d'application.

2-2-2 Citez trois principaux critères qui justifient le choix de cette matière pour l'utilisation du SAF45 dans son milieu.



2-3 Identification du type de brut.

Au service découpe l'opérateur reçoit la gamme de fabrication de la pièce SAF 45, il doit réaliser la phase 10 soit : préparer les bruts pour une série de 20 pièces.

2-3-1 Identifiez les dimensions du brut : longueur et diamètre.

DIAMETRE :LONGUEUR :

2-3-2 Sous quelle forme ces bruts doivent-ils être délivrés, lopin ou barre ? Justifiez votre réponse.

3- CHRONOLOGIE DES OPERATIONS

/ 03pts

Afin de pouvoir apporter des modifications sur le processus de fabrication, nous vous demandons d'étudier et de classer les opérations dans leurs différentes phases.

⇒ A l'aide du dossier technique

- DT1 Dessin de définition
- DT2 Nomenclature des phases.

3-1 Etude des opérations et des surfaces

3-1-1 Retrouvez dans quelle phase se situe l'usinage des différentes opérations ci-dessous en ébauche et finition si cela le nécessite.

Repérage Surface	Phase 30		Phase 40		Phase 50		Phase 60	
	Eb	Fin	Eb	Fin	Eb	Fin	Eb	Fin
3	X					X		
5								
6								
7								
11								
12								

3-1-2 Reportez dans le tableau les spécifications dimensionnelle et géométrique associées à la surface ci-dessous.

SURFACE	SPECIFICATIONS DIMENSIONNELLE ET GEOMETRIQUE ASSOCIEES
7	

4-

ETUDE DU PORTE PIECE

/ 12pts

Nous vous demandons d'étudier les différents porte-pièces pour les phases 30, 40, 50 et plus particulièrement la phase 60.

⇒ A l'aide des dossiers techniques et ressources

- FAO sujet 1\SAF 45\ Usinage SAF45.SLDASM
- DR13 Symbolisation technologique
- DT1 Dessin de définition
- DT2 Nomenclature des phases

4-1 Etude des porte-pièces dans les différentes phases.

4-1-1 Lors de la réalisation de la phase 50, un cimblo est positionné à l'intérieur de la pièce. Interprétez sa fonction.

4-1-2 Quel type de porte pièce est utilisé pour la phase 60 et pourquoi ? Justifiez votre réponse.

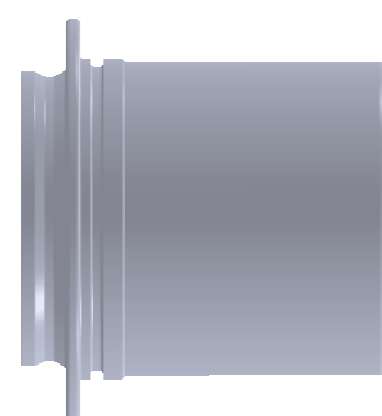
4-2 Etude du porte pièce pour la phase 60:

4-2-1 Vous devez réaliser les mors doux de cette phase. En vous aidant du fichier FAO, mesurer et reporter dans le tableau ci-dessous la longueur et le diamètre de l'épaulement pour la phase 60.

PHASES	Longueur Epaulement	Ø Epaulement
30	45	140
40	16	135.5
50	30	105.9
60		

4-2-2 En déduire le type de centrage. Justifiez votre réponse.

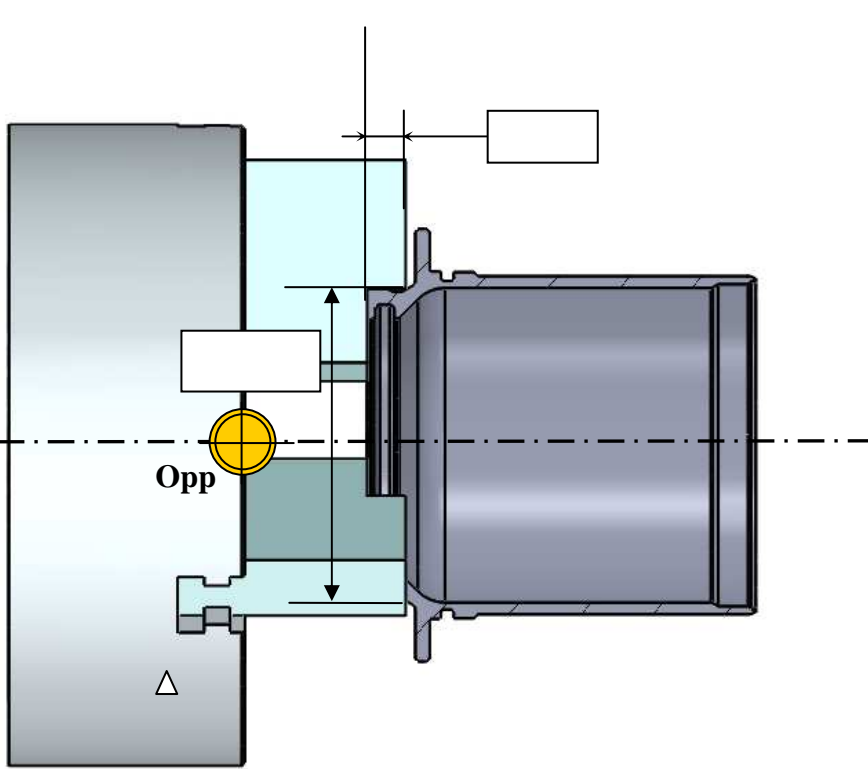
4-2-3 Représentez la symbolisation technologique sur le schéma de la pièce ci-contre.



4-2-4 A l'aide du fichier FAO sujet 1\SAF 45\ Usinage SAF45.SLDASM phase 60 :

Représentez sur le schéma ci-dessous :

- L'origine programme (OP) et le repère d'axes X et Z.
- Les vecteurs et les valeurs numérique des DEC. Renseignez le tableau.
- Reportez les valeurs des mors épaulés question 4-2-1.



VALEURS	
DEC X	
DEC Z	

4-2-5 Sur le dessin de définition la spécification géométrique suivante est notifiée :

$\perp$	0.03	A
---------	------	---

Reportez sur le schéma ci-dessus : (Aidez vous du document ressource DT1)

- La surface de référence A
- La spécification de perpendicularité

Repassez en rouge la surface du porte pièce qui permet de respecter cette spécification.

## 5- CHOIX DES OUTILS ET DES CONDITIONS DE COUPE

/ 21pts

L'étude portera sur une opération de la phase 60 : « finir profil intérieur surfaces 6 et 11 ». (Voir document ressource DT2).

Dans la gamme d'usinage initiale, l'entreprise MECA+ a réalisé l'usinage en finition de ces surfaces avec une barre d'alésage (outil à contourner intérieur T6) CoroTurn® 111 de référence A16R-SDUPL 07 muni d'une plaquette DPMT 07 02 04.

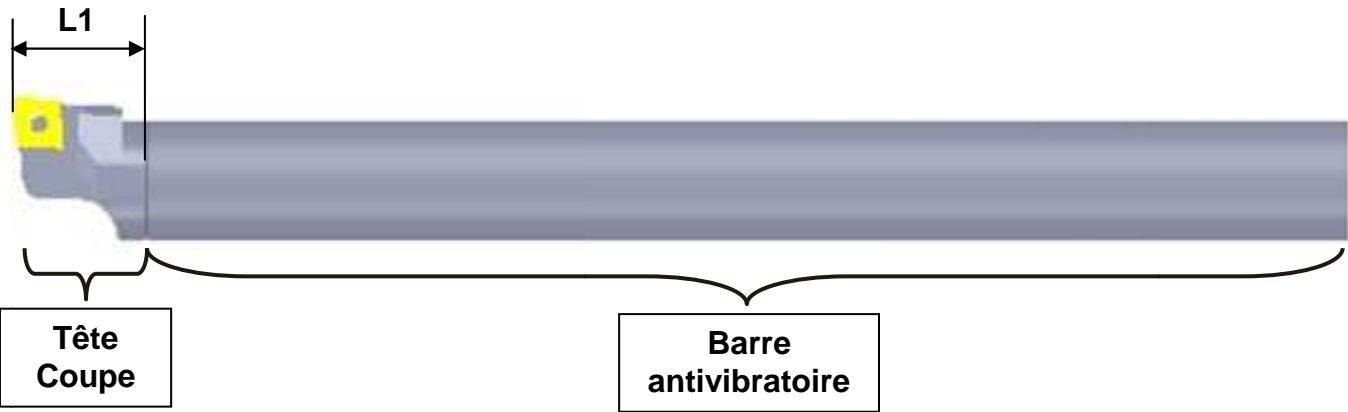
Lorsque l'outil a réalisé la surface 11, des vibrations dues au porte à faux de l'outil n'ont pas permis de respecter les spécifications demandées.

Malgré plusieurs modifications des conditions de coupe, le résultat des essais est resté insatisfaisant.

De ce fait, le bureau des méthodes a pris la décision d'effectuer le changement de l'outil **T6** par l'outil **T11** comme suit :

⇒ Barre d'alésage avec système modulaire flexible CoroTurn<sup>®</sup> SL équipé de :

- Tête de coupe accouplement CoroTurn<sup>®</sup> TR SL Ø 32
- Angle d'attaque Kr 93°
- Coupe sous haute pression « HP »
- Barre antivibratoire Silent Tools, cylindrique Ø 32
- Sens de coupe L



Il vous est demandé d'identifier et décoder l'ensemble du système. Pour ce faire aidez vous du document ressource DR7.

### 5-1 Identifiez la tête de coupe

5-1-1 Identifiez la référence de commande en fonction du sens de coupe.

5-1-2 Recherchez et reportez la taille de l'accouplement et la longueur L1.

DS6 / 9

Taille accouplement = L1 =

5-2 Identifier la PLAQUETTE

5-2-1 Relever la désignation de la plaquette étalon norme Iso.

	-					-	F
1		2	3	4	5		6

5-2-2 A l'aide du document DR8 : décodez la codification de cette plaquette.

N°	DECODAGE	VALEUR
1		
2		
3		
4		
5		
6	Géométrie de plaquette	Finition

5-2-3 Identifiez la nuance de cette plaquette selon la norme ISO. Pour répondre à cette question munissez-vous du document DR9.  
La durée de vie de l'outil sera retenue comme premier critère de choix.

5-3 Identifiez les conditions de coupe.

Afin d'éviter au maximum les phénomènes vibratoires vous sélectionnerez les conditions de coupe minimales.

5-3-1 A l'aide du document DR10 : identifiez les paramètres suivants :

- Profondeur de coupe
- L'avance recommandée

Ap Min =
Fn Min =

5-3-2 A l'aide du module de conditions de coupe du logiciel « Coroguide », vous devez compléter le tableau suivant afin de définir les conditions de coupe recommandées pour la finition du profil intérieur « surfaces 6 et 11 ».

➤ Démarrez le logiciel et cliquez sur « module et condition de coupe ».

Tournage

1

Choisir le type de tournage

Tournage général  
formes de plaquettes:  
C, D, S, T, V, W

Plaquettes rondes

Tronçonnage et gorges:

Filetage

2

Métrique/Pouce

Métrique

Pouce

3

Choisir le type d'opération

Avance(mm/tr)

ap(mm)

Superfinition

0.05 - 0.15

0.25 - 2.0

Finition

0.1 - 0.3

0.5 - 2.0

Semi-finition

0.2 - 0.5

1.5 - 4.0

Ebauche légère

0.4 - 1.0

3.0 - 10.0

Ebauche

0.5 - 1.5

6.0 - 15.0

Ebauche lourde

> 0.7

8.0 - 20.0

4

Conditions de tournage recommandées

<< Retour

➤ Complétez les différents champs 1 et 2 puis cliquez sur conditions de tournage

sont donnés. Complétez les champs 5, 6, 7, 8, 9 et 13 avec les valeurs trouvées dans les questions précédentes.

Tournage général, formes de plaquettes: C, D, S, T, V, W

Matière à usiner  
(choisir Norme nationale, Nom commercial ou CMC)

Norme nationale

AA

3

Norm commercial

7075(T6)

4

CMC No:

Dureté

150 HB

5

Nuance/géométrie de plaquette

Conventional

Paramètres (choisir fn, hex ou hm)

Angle d'attaque: (K<sub>r</sub>)

6

°

Rayon de bec (re):

7

mm

Avance (fn):

8

mm/tr

Epaisseur maximum de copeau (hex):

mm

Epaisseur moyenne de copeau (hm):

mm

Profondeur de coupe (ap):

9

mm

Diamètres usinés (Dm1, Dm2):

10

98.17

98.17

mm

11

Longueur de coupe axiale (Lz):

12

mm

Vitesse de broche max. de la machine:

tr/min

13

Conditions de coupe recommandées

Vitesse de coupe (vc):

m/min

Résultat estimé

Vitesse de coupe (vc):

m/min

Vitesse de broche (n):

tr/min

Débit d'enlèvement de matière (Q):

cm³/min

Temps par passe (Tc):

min

Puissance nette (Pc):

kW

Hauteur maximum de profil (Rt):

µm

Rugosité moyenne (Ra):

µm

Rugosité moyenne (Rq,RMS):

µm

Calculer

<< Retour

➤ Après avoir cliquez sur calculer, reportez les valeurs dans les cases requises.



5-4 Identifiez la barre antivibratoire Silent tools.

Afin d'identifier cette barre vous devez définir la longueur utile (voir fig.1) de la barre d'alésage. Pour ce faire vous devez définir les longueurs suivantes :

- La société MECA+ possède actuellement dans son atelier un porte outil pour outil à aléser VDI 40 code : VE200.40.40. En fonction de ce porte outil, décoder la **longueur I3**. Aidez vous du document DR11, chapitre « porte outils pour outils à aléser ».
- Longueur : Z sécurité, ici donné Z= 15 mm entre le porte outil et la face avant de la pièce en fin d'usinage.
- Longueur usinée. Surface 6 et 11 (voir document DT1 et ou fichier FAO Sujet 1\SAF45\Usinage SAF45.SLDASM\ phase 60).

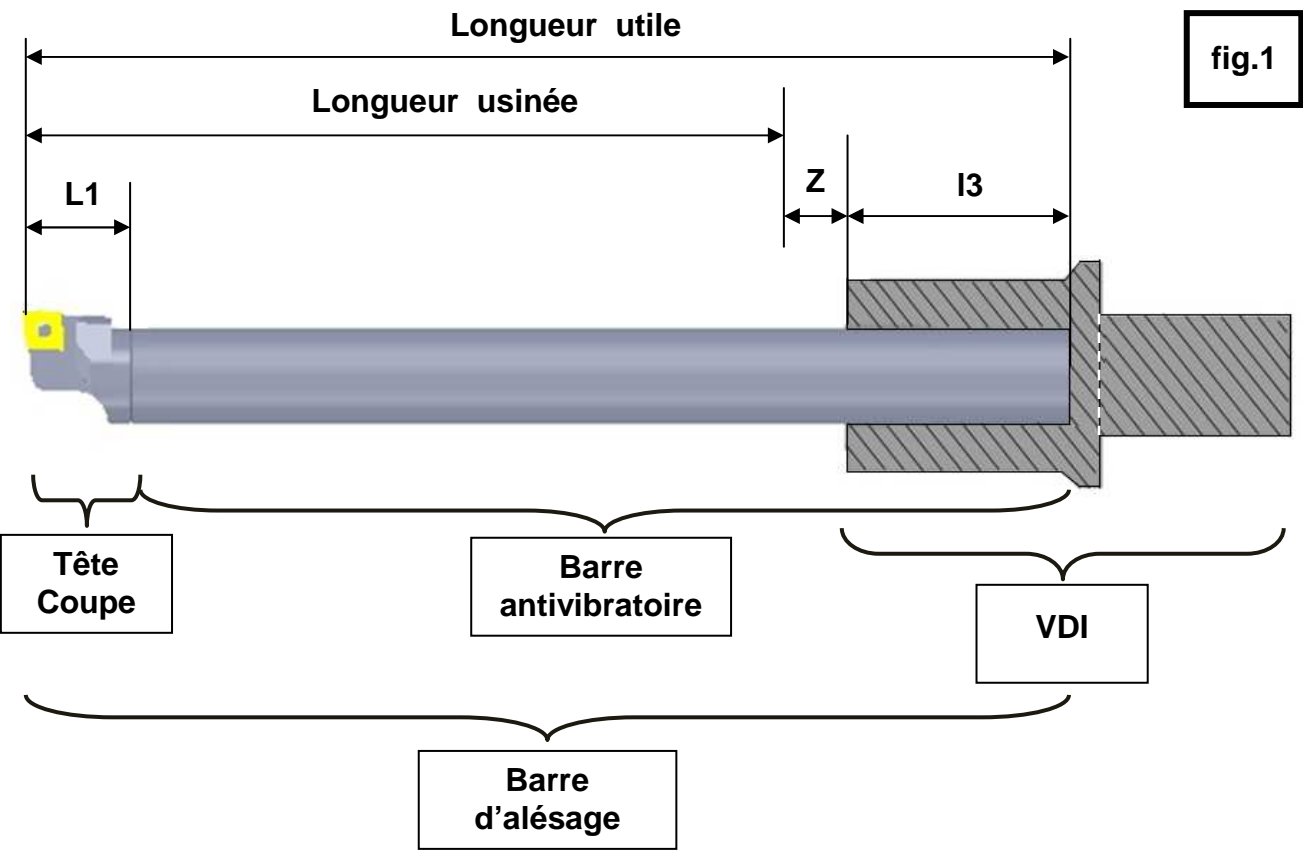


fig.1

5-4-1 Calculez ci-dessous la longueur utile de la barre d'alésage.

I3 =            Z sécurité =            longueur usinée ± 1 mm =

Longueur utile = I3 + Z sécurité + longueur usinée =

5-4-2 Afin de déterminer la barre antivibratoire soustraire de votre longueur utile la longueur L1 de la tête de coupe déterminé à la question 5-1-2. Détaillez les calculs.

Longueur Utile – L1 =

5-4-3 Donnez la référence de commande.

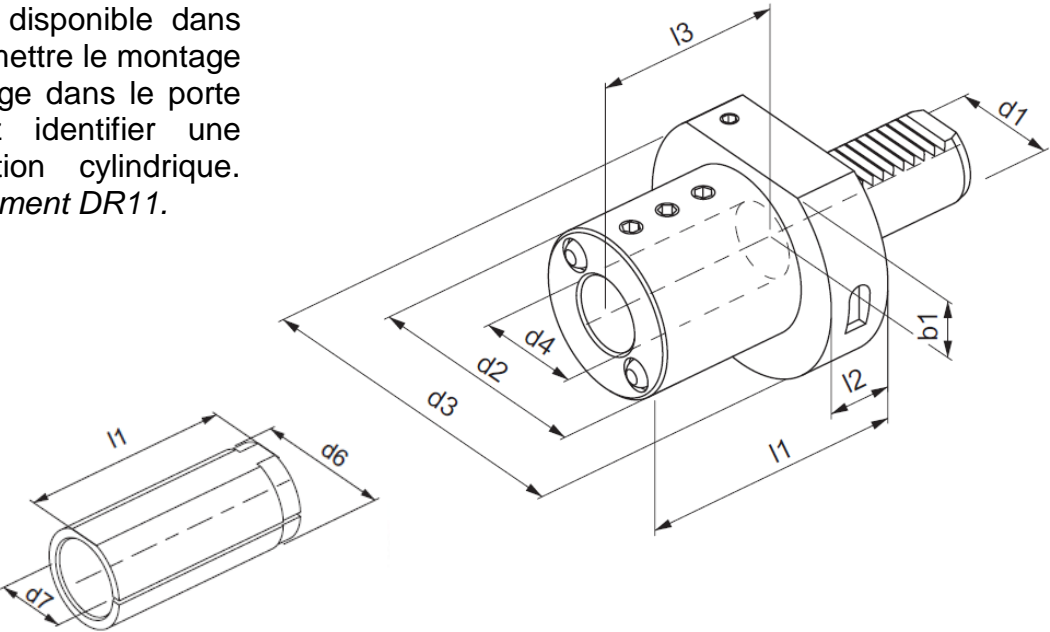
A l'aide du document DR12 : Choisissez la **barre antivibratoire** « Silent Tools » qui se rapproche le plus de la longueur utile.

5-4-4 A partir de la référence de commande, relevez la longueur de la barre. Justifiez votre choix.

5-4-5 Est-ce que le porte à faux de cette barre antivibratoire vous semble correct ? Sinon proposez une solution d'amélioration. (Voir document ressource DR12).

5-5 Identifiez la douille de réduction cylindrique.

Compte tenu de la valeur d4 du porte outil qui est disponible dans l'atelier et pour permettre le montage de la barre d'alésage dans le porte outil, vous devez identifier une douille de réduction cylindrique. Aidez vous du document DR11.



5-5-1 Identifiez la référence de commande.



## 6- FAO – ELABORATION DU PROGRAMME D'USINAGE.

/ 12pts

Cette partie de travail se fera en présence de l'examineur, qui pourra demander des informations au candidat sur son travail et l'impression de divers documents (imprime écran des entités d'usinages, fiches outils, etc...)

⇒ A l'aide du dossier technique

- DT2 Nomenclature des phases.
- Dossier FAO Sujet 1\ SAF45\Usinage SAF45.SLDASM.

☞ Ouvrir le dossier travail :

☞ FAO Sujet 1\ SAF45\Usinage SAF45. SLDASM

### 6-1 Modification de la phase 60.

6-1-1 Effectuez le remplacement de l'outil T6 existant, par l'outil T11 que vous avez identifié à la question 5-1 du document DS1 à DS9.

6-1-2 Renseignez les conditions de coupe de cet outil que vous avez définies à la question 5-3-2 du document DS1 à DS9. Utilisez les résultats Estimés.

Privilégiez une fréquence de broche constante.



6-1-3 Recalculez toutes les trajectoires d'usinage. Procédez à la simulation de l'opération « finir profil intérieur » des surfaces 6 et 11 en présence de l'examineur.

6-1-4 Vérifiez que toutes les opérations de la phase 60 soient en concordance avec les opérations de la nomenclature des phases document DT2. Réorganisez-les si nécessaire.

### 6-2 Fiche outils de la phase 60.

6-2-1 Editez les fiches outils de toutes les phases et imprimez celle de la phase 60.

### 6-3 Encodage du programme

6-3-1 Encodez le programme et enregistrez le sous : FAO sujet 1 \ SAF45. Numéro de programme 20130.XPI