



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

Session 2015

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL  
TECHNICIEN D'USINAGE**

Epreuve E2 - Unité : U 2

**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 2**



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

DS1 à DS9  

**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.



### SAF

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.

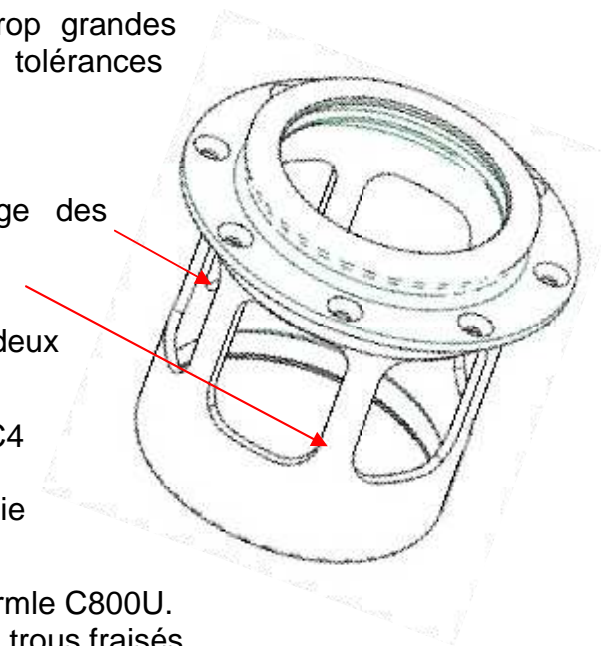
La société MECA+ a décidé de scinder cette phase en deux phases :

- 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 Caractéristique 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 quel est le diamètre maxi d'une 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  $\mu\text{m}$ .

⇒ A l'aide des dossiers ressources :

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

⇒ A l'aide des dossiers techniques

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

### 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 :                      LONGEUR :

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 révisée.

#### 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 |
| 5                |          |     | X        |     |          |     |          | X   |
| 6                |          |     |          |     |          |     |          |     |
| 8                |          |     |          |     |          |     |          |     |
| 9                |          |     |          |     |          |     |          |     |
| 11               |          |     |          |     |          |     |          |     |
| 14               |          |     |          |     |          |     |          |     |

3-1-2 Reportez dans le tableau la spécification géométrique associée à la surface ci-dessous.

| SURFACE | SPECIFICATION GEOMETRIQUE ASSOCIEE |
|---------|------------------------------------|
| 9       |                                    |

### 4- ETUDE DU PORTE PIECE

/ 12pts

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

⇒ A l'aide des dossiers techniques et ressources

- FAO sujet 2\SAF 45\ Usinage SAF45.SLDASM
- DR13 Symbolisation technologique
- DT1 Dessin de définition
- DT2 Nomenclature des phases

#### 4-1 Etude des portes-pièces dans les différentes phases.

4-1-1 Quel type de porte pièces est utilisé pour ces différentes phases et pourquoi ? Justifiez votre réponse.

4-1-2 Lors de la réalisation de la phase 50 un cimble est positionné à l'intérieur de la pièce. Interprétez sa fonction.

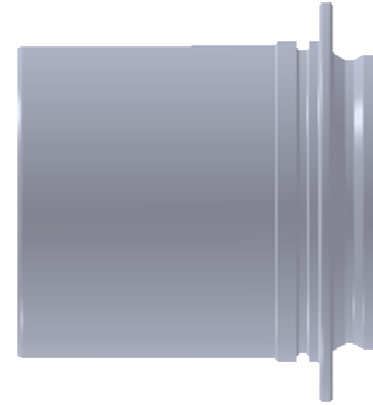
#### 4-2 Etude du porte pièce pour la phase 50:

4-2-1 Décodage des valeurs des mors épaulés : l'opérateur sera amené à réaliser l'usinage des mors doux. Pour ce faire, vous devez lui renseigner le tableau ci-dessous. Mesurez en vous aidant du fichier FAO

| PHASES | Longueur Epaulement | Ø Epaulement |
|--------|---------------------|--------------|
| 30     | 45                  | 140          |
| 40     | 16                  | 135.5        |
| 50     |                     |              |
| 60     | 12                  | 99.6         |

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

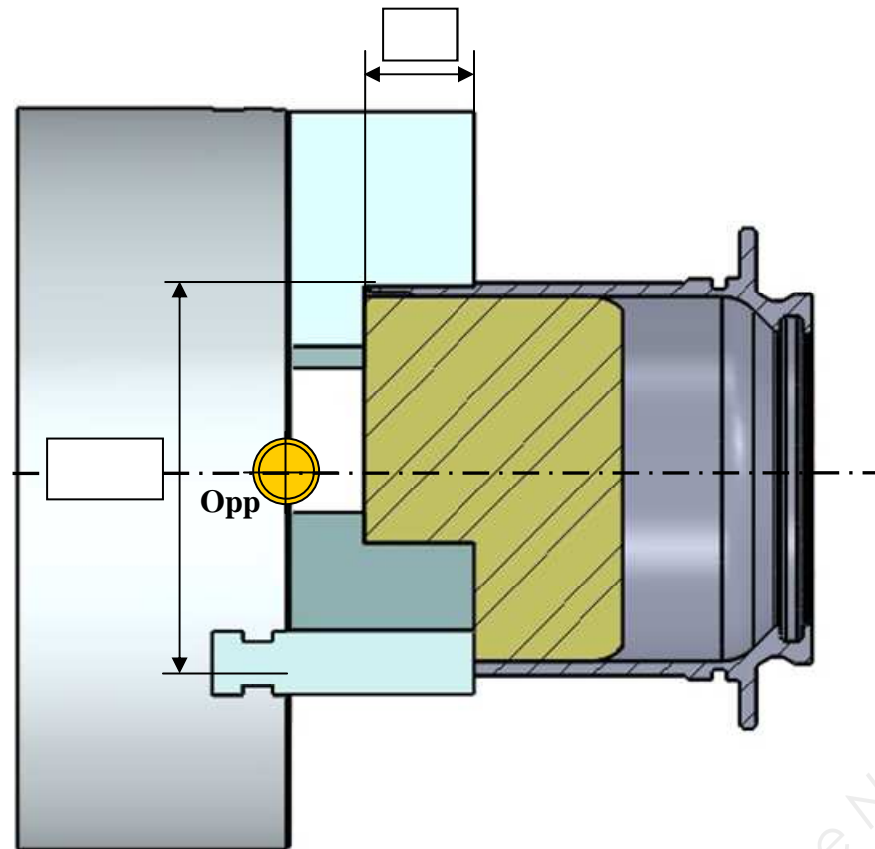
4-2-3 Représentez la symbolisation technologique sur le schéma de la pièce ci-contre.



4-2-4 A l'aide du fichier FAO sujet 2\ SAF 45\Usinage SAF45.SLDASM phase 50 :

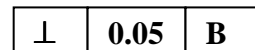
Représentez sur le schéma ci-dessous :

- 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 :



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

- La surface de référence B
- 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 les phases 50 et 60, opération finition du profil intérieur :

« Surfaces 6 et 11 ». (Voir document technique DT2 initiale et DT2 révisée).

Dans la gamme initiale d'usinage, l'entreprise MECA+ a réalisé l'usinage en finition de ces surfaces en phase 60 avec une barre d'alésage (outil à contourner intérieur **T6**) CoroTurn® 111 de référence A16R-SDUPR/L 07 muni d'une plaquette DPMT 07 02 04.

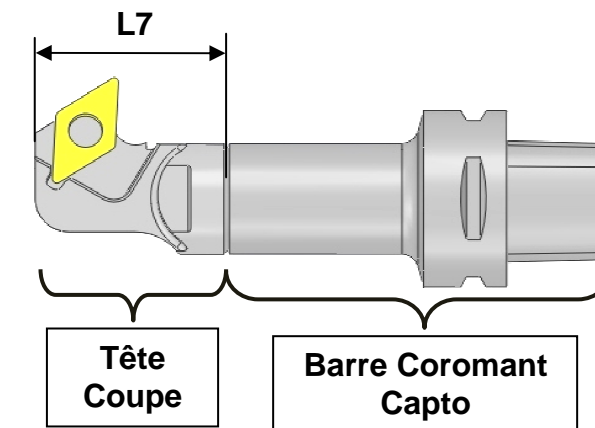
Lorsque l'outil a réalisé la surface 11, des vibrations dues au porte à faux de l'outil n'ont pas permis de respecter les spécifications demandées.

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

De ce fait, le bureau des méthodes a pris la décision de réviser la gamme et d'effectuer l'opération 11 dans la phase 50 avec l'outil **T12** à alésage en tirant comme suit :

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

- Tête de coupe accouplement CoroTurn<sup>®</sup> TR SL Ø 20
- Angle d'attaque Kr 93°
- Alésage en tirant
- Barre d'alésage Coromant Capto.
- 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.

|         |
|---------|
|         |
| DS6 / 9 |

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

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Taille accouplement = | L1 = |
|-----------------------|------|

## 5-2 Identifier la PLAQUETTE

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

|          |   |          |          |          |          |          |
|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | - |          |          |          | -        | <b>F</b> |
| <b>1</b> |   | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> |

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 sélectionnez **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 « surface 11 ».

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

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

➤ Dans le tableau suivant : 3 - 4 - 10 et 11 vous sont donnés. Il s'agit pour 4 de l'équivalence de la désignation matière. Reportez ces valeurs dans les cases requises. Pour 12 mesurez la valeur à l'aide du fichier FAO Sujet 2\ SAF45\ SAF45. SLDRPT.

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



### 5- 4 Identifiez la barre d'alésage Coromant Capto.

En fonction du système d'accouplement, vous devez choisir la barre d'alésage Coromant Capto la plus courte possible afin de limiter le porte à faux.

⇒ A l'aide de dossier ressources :

- DR7 Tête de coupe interchangeable
- DR11 Barres alésages Coromant Capto

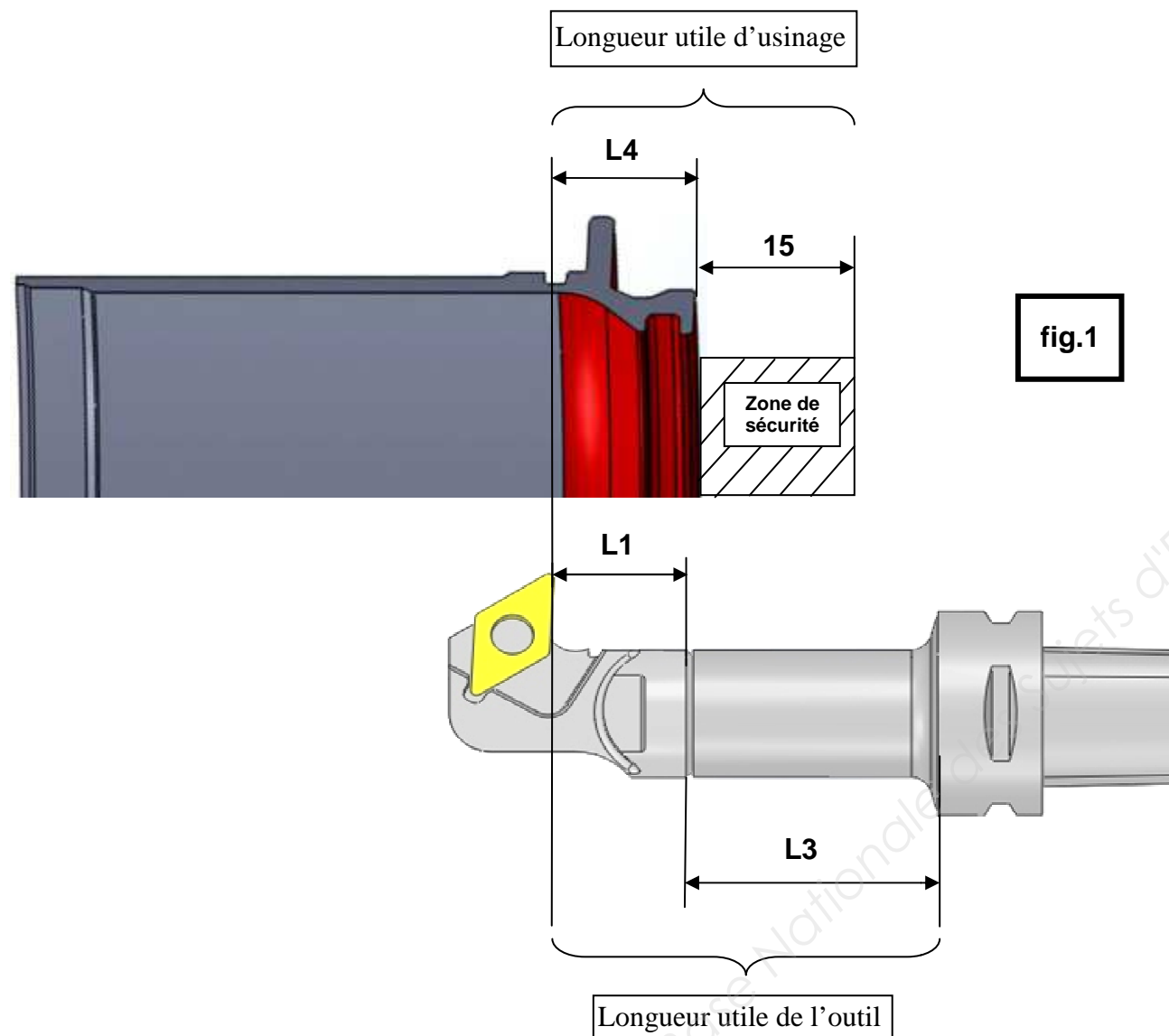


fig.1

#### 5-4-1 Identifiez la référence de commande.

### 5-5 Validation de la longueur utile de l'outil.

- Nous souhaitons vérifier que la longueur utile de l'outil soit supérieure à la longueur utile d'usinage (voir fig.1) afin d'éviter la collision outil / pièce.

Pour ce faire vous devez calculer :

1. La longueur utile de l'outil
2. La longueur utile d'usinage

#### 5-5-1 Calculez ci-dessous la longueur utile de l'outil.

L1=  L3=

Longueur utile de l'outil = L1 + L3 =

#### 5-5-2 Calculez ci-dessous la longueur utile d'usinage.

- Pour L4 voir réponse question 5-3-2 (champs 12). Détaillez les calculs.

L4 = Longueur de coupe axiale + 1 mm garde dégagement =   
 Zone de sécurité =

Longueur utile de l'usinage = L4 + Zone de sécurité =

#### 5-5-3 Existe-t-il un risque de collision entre la barre d'alésage et la pièce suivant l'axe Z ? Justifiez votre réponse.

## 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

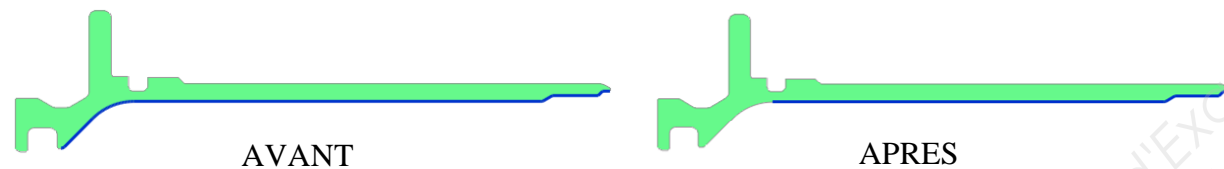
- DT2 Nomenclature des phases.
- Dossier FAO Sujet 2\SAF45\UsinageSAF45.SLDASM

☞ Ouvrir le dossier travail :

☞ FAO Sujet 2\SAF45\UsinageSAF45.SLDASM

### 6-1 Modification de la phase 60

6-1-1 Effectuez la modification de l'opération : « Finir profil intérieur » de l'outil T6. Modifiez l'entité d'usinage en supprimant la partie de la surface 11 et laissez uniquement la partie de la surface 6.



6-1-2 Recalculez toutes les trajectoires d'usinage. Procédez à la simulation de l'opération « finir profil intérieur » de la surface 6 en présence de l'examineur.

### 6-2 Modification de la phase 50

6-2-1 Effectuez le remplacement de l'outil T6, par l'outil T12 que vous avez identifié à la question 5-1 du document DS1 à DS9.

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

Privilégiez une vitesse de coupe constante maxi.

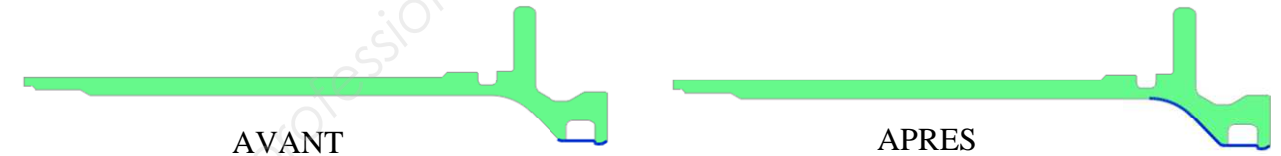


Vitesse de Coupe constante

6-2-2 Effectuez la modification de l'opération : « Finir profil intérieur » de l'outil T12.

Procédez de la façon suivante :

- Modifiez l'opération
- Supprimez profil intérieur « outil 12 »
- Créez une nouvelle entité d'usinage comme indiqué ci-dessous « Avant \ Après ».



- Sélectionnez outil 12 puis « ajouter »
- Veillez à respecter le sens d'usinage.

6-2-3 Faites recalculer toutes les trajectoires d'usinage. Procédez à la simulation de l'opération « finir profil intérieur » des surfaces 11 et 3 en présence de l'examineur.