

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**TECHNICIEN D'USINAGE**

Epreuve E2 - Unité : U 21

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 DS7.
- Le dessin de définition de la tête de vérin (DT1).
- Le dossier informatique :

SUJET 2

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

Le Dossier Sujet DS1 à DS7

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

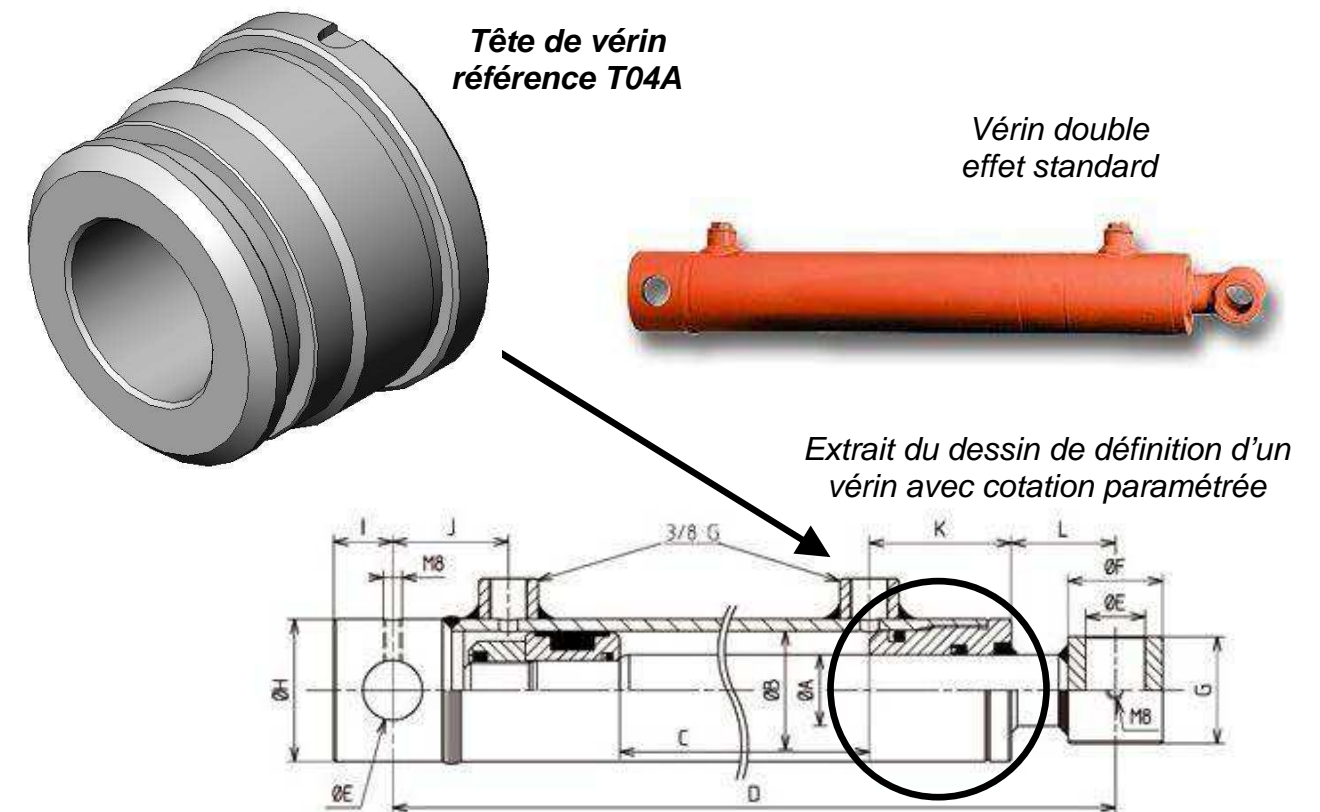
Calculatrice autorisée conforme à la réglementation.

PRESENTATION DU SUJET

La société B.G.R.U. est spécialisée dans l'usinage de pièces de la moyenne à la grande série.

Principal sous-traitant d'une société de conception et de fabrication de matériel hydraulique, B.G.R.U. est spécialisée dans l'usinage d'éléments de vérins. Afin d'améliorer sa productivité, l'entreprise décide de réduire ses coûts de production sur un produit récurrent qui est la **tête de vérin**, et plus précisément la référence **T04A**.

Après avoir analysé les données techniques des phases 20 et 30, vous allez contribuer à l'amélioration d'une partie du processus d'usinage. Puis, à l'aide du logiciel de FAO, vous validerez les modifications par simulation du programme d'usinage.



Afin de garantir une production d'environ 1500 pièces/mois, le tour bi-broche CMZ TL20 MS est équipé d'un portique qui assure le chargement automatique de la pièce brute sur la broche principale (phase 20) et le déchargement de la pièce finie qui se situe en fin d'usinage (phase 30) sur la broche de reprise.

TRAVAIL DEMANDE

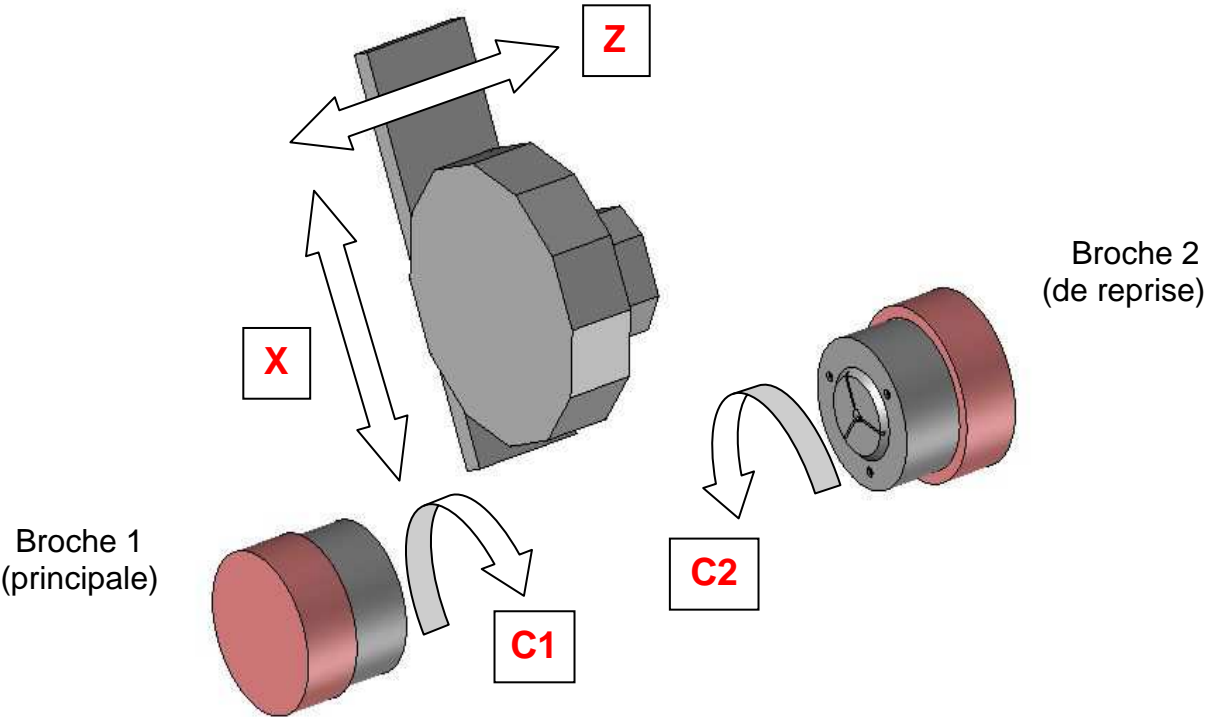
Partie 1 : Analyse de la machine

____ / 6

Pour l'usinage de la tête de vérin, le technicien méthode a choisi un tour à commande numérique bi-broche mono tourelle de marque CMZ type TL 20MS. Cette première partie a pour but de justifier le choix de ce moyen de production.

👉 En vous aidant du Dossier Technique « Machine » :

1.1. Identifier sur le schéma ci-dessous les différents axes cinématiques du tour bi-broche utilisé pour la fabrication de la tête de vérin.



1.2. Relever les courses de la machine sur les trois axes cinématiques principaux.

Axe	Course
X	240 mm
Z	640 mm
C	360 °

1.3. Donner la capacité outils maximum de la tourelle.

La capacité maximum est de 12 outils

1.4. Quel est le nom et la nature du mouvement cinématique complémentaire dont dispose la broche de reprise ?

La broche de reprise dispose d'un mouvement de translation complémentaire nommé B parallèle à l'axe Z

1.5. Donner la section des queues d'outils que l'on peut monter sur la tourelle.

La section des queues d'outils est un carré de 25 x 25 mm

1.6. A quelle fréquence de rotation de la broche principale obtient-on la puissance maximale ?

La puissance maxi est obtenue à 1500 tr/min

1.7. Donner la fréquence de rotation maximum de la broche principale.

La fréquence de rotation maxi est de 4000 tr/min

1.8. Donner la distance entre la face des mandrins.

Les deux mandrins sont distants de 546 mm

Partie 2 : Etude de la chronologie des opérations

___ / 3

Excepté le débit du brut (phase 10), les usinages de la tête de vérin sont regroupés en deux phases, celles-ci étant réalisées successivement sur les deux portes pièces qui équipent le tour bi broche.

En vous aidant du Dossier Technique « Pièce » :

2.1. Retrouver sur quelles broches sont réalisées les surfaces usinées en complétant le tableau ci-dessous.

Repère de la surface	Broche principale (n°1) Phase 20	Broche de reprise (n°2) Phase 30
Plan 1	X	
Plan 2		X
Cylindre 3	X	
Cylindre 4	X	
Cylindre 5		X
Alésage 6	X	
Alésage 7		X
Gorge 8	X	
Gorge 9	X	
Gorge 10		X
Poche 11		X
Filetage 12	X	
Chanfrein 13	X	
Chanfrein 14	X	
Chanfrein 15	X	
Chanfrein 16		X
Chanfrein 17		X
Chanfrein 18	X	
Chanfrein 19		X

En vous basant sur les informations du Dossier Technique « Machine » :

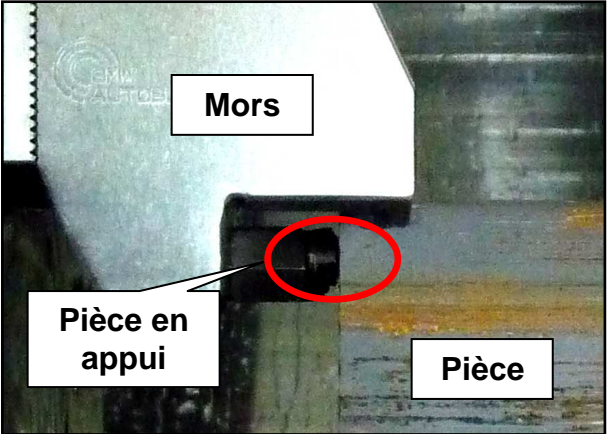
2.2. Quel est le mode de fonctionnement des deux broches du tour lors de la phase de transfert de pièce ?

Pour ne pas rayer la pièce pendant la phase de transfert, la vitesse de deux broches est synchronisée.

Lors de la présérie, il a été constaté un problème de positionnement de la pièce dans la broche principale.

En effet, dans quelques cas, le chargement automatique ne garantit pas une bonne mise en position sur les appuis (voir schéma ci-contre).

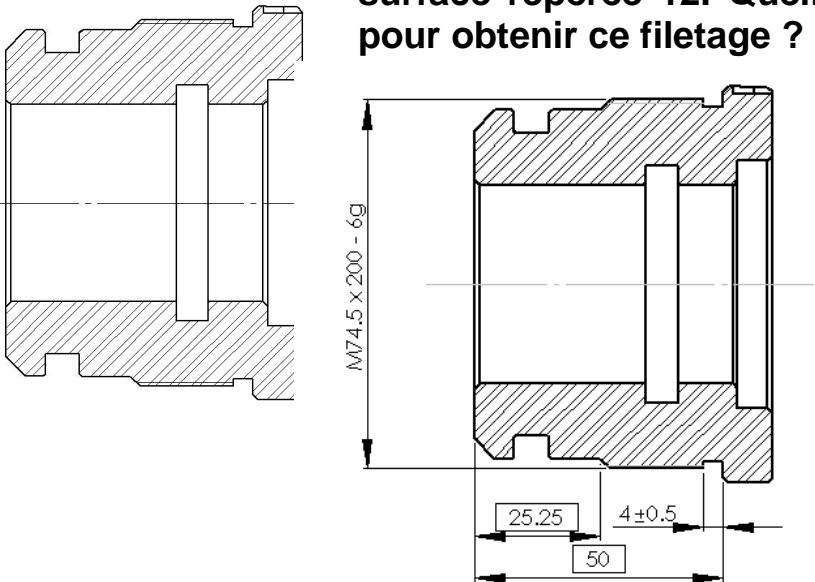
Suite à ce problème, le bureau des méthodes décide de commencer l'usinage par l'opération de perçage.



2.3. Quel(s) avantage(s) peut-on avoir à commencer l'usinage par l'opération de perçage ?

L'effort de coupe axial généré par le perçage permet, si besoin, de plaquer correctement la pièce au fond des mors.
En commençant par le perçage, il n'est pas nécessaire de dresser la face jusqu'au centre.

2.4. Sur le schéma ci-dessous, reporter les spécifications concernant la surface repérée 12. Quelles sont les deux opérations nécessaires pour obtenir ce filetage ?



Pour obtenir le filetage 12, il faut une opération de chariotage puis une opération de filetage.

Partie 3 : Etude des porte-pièces

/ 12

Après une analyse détaillée de la chronologie de l'usinage de la tête de vérin sur le tour bi broche, nous allons maintenant nous intéresser plus spécifiquement aux deux porte-pièces qui équipent la machine outil pour la fabrication de la tête.

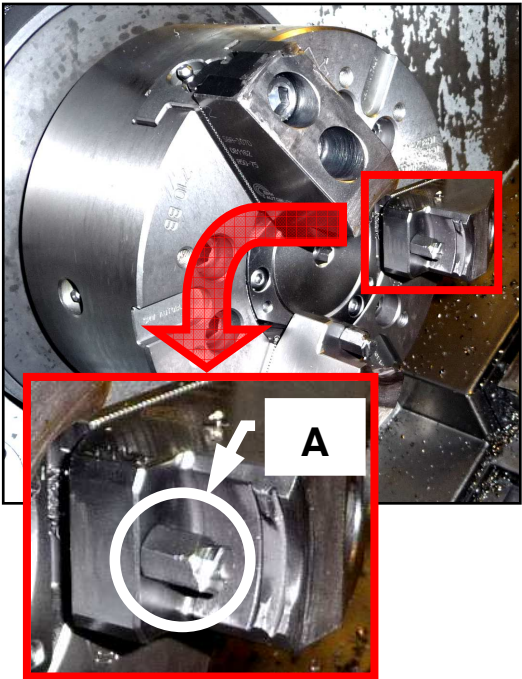
A partir des informations du Dossier Technique « Machine » :

3.1. Analyse de la phase 20

Le porte-pièce monté sur la broche principale est un mandrin à serrage hydraulique équipé de trois mors durs assurant la mise en position et le serrage du lopin brut.

3.1.1. Quelle est la fonction des éléments (repère A sur la photo ci-dessous) montés sur chacun des trois mors de la broche principale ?

Ils permettent de réaliser la liaison appui plan



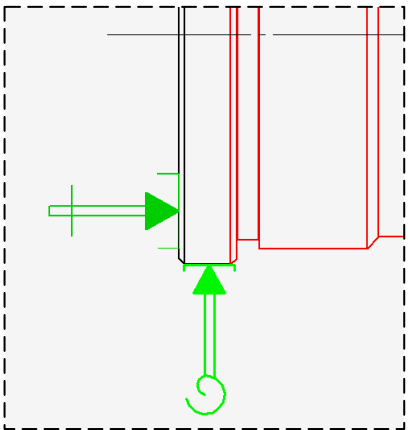
3.1.2. Pourquoi ces éléments repérés A sont-ils amovibles ?

Afin de les remplacer en cas d'usure ou de détérioration

En vous aidant du Document Ressource « DR2 - Symbolisation technologique » :

3.1.3. Sur le schéma ci-contre extrait du contrat de phase, représenter le symbole technologique de la liaison réalisée par les éléments repérés A

Extrait du contrat de phase 20 de la tête de vérin



3.2. Analyse de la phase 30

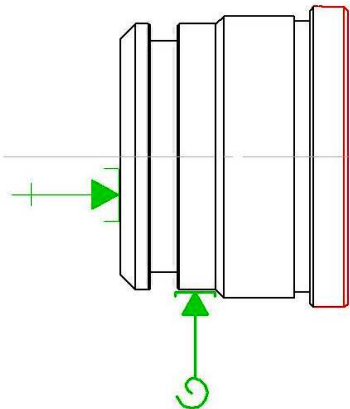
Le porte-pièce utilisé pour la phase 30 est également un mandrin à serrage hydraulique équipé de trois mors doux épaulés.

3.2.1. Expliquer la raison pour laquelle on utilise des mors doux pour assurer la mise en position de la tête de vérin en phase 30.

Les mors doux permettent de se positionner sur une surface usinée sans la détériorer et assurent une bonne précision de la mise en position

3.2.2. Sur chaque mors doux (voir symbolisation technologique sur l'extrait de contrat de phase ci-contre) est gravé son diamètre de serrage. Quelle est cette valeur pour la phase 30 ?

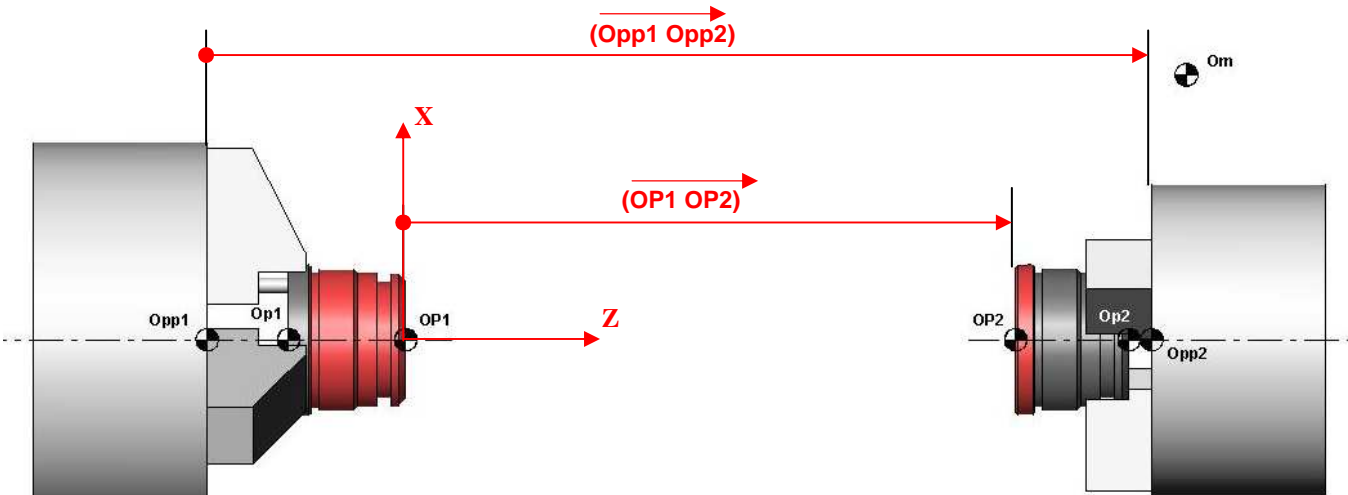
La valeur gravée sur le jeu de mors est : « Ø 70.475 mm »



3.3. Localisation des Origines Programme

Afin de mettre en œuvre la machine, il faut déterminer et introduire les positions relatives des différentes origines dans l'espace travail.

Représenter les axes sur l'OP1 ainsi que les décalages d'origine demandés ci-dessous suivant chaque axe. Mesurer les à partir du fichier FAO et reporter ensuite leur valeur dans le tableau.

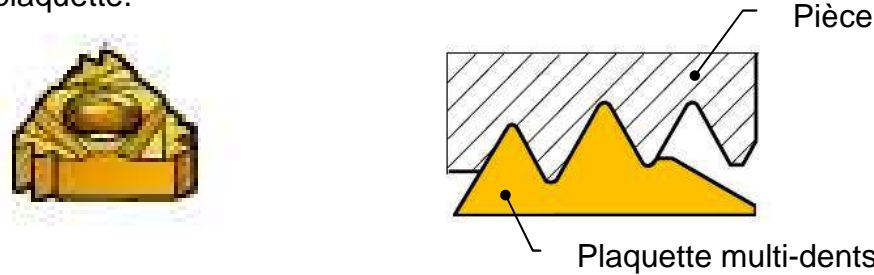


Décalage d'origine	X	Z
(OP1 OP2)	0	366.945
(Opp1 Opp2)	0	546

Partie 4 : Choix d'un outil et des conditions de coupe

___ / 21

Afin de gagner en productivité sur la réalisation de la tête de vérin, le technicien méthode décide, pour l'usinage du filetage extérieur, d'équiper l'outil à fileter d'une plaquette multi-dents (voir schéma ci-dessous). Dans cette partie, on vous propose de choisir et définir précisément cette plaquette.



4.1. Décodage du dessin de définition

En vous aidant des informations du Dossier technique « Pièce » et des Documents Ressources « DR1 – Matériaux » et « DR3 – Classification des matières à usiner » et « DR4 – Principaux profils de filetage » :

4.1.1. Reporter la désignation symbolique normalisée de la matière brute de la tête de vérin et donnez le nom couramment utilisé pour ce matériau.

**La désignation de la matière est la suivante : EN-GJL-250.
Ceci correspond à une fonte à graphite lamellaire.**

4.1.2. Selon la norme ISO, à quelle grande famille appartient la matière de la tête de vérin ? Vous détaillerez votre réponse en indiquant la lettre ainsi que la couleur de cette famille.

ISO K (rouge)

4.1.3. Décoder précisément chaque terme de la désignation du filetage (M74.5 x 200 - 6g) en donnant sa signification.

M : Profil du filetage : métrique ISO
74.5 : Diamètre nominal du filetage : 74.5 mm
200 : Pas du filetage : 2 mm
6g : Tolérance du diamètre sur flancs

4.2. Choix de la plaquette amovible multi-dents

Afin de minimiser le coût de la modification et standardiser les outillages, on souhaite utiliser un porte-plaquette de filetage que l'entreprise a déjà en sa position et qui n'est pas utilisé actuellement. La référence de cet outil est la suivante : **R166.4FG-2525-16**.

A l'aide du Document Ressource « DR5 – Codification des porte-plaquettes » :

4.2.1. Vérifier que ce porte-plaquette est compatible et adaptable sur la tourelle ?

La tourelle du tour est prévue pour recevoir des outils à manche ayant une section de 25 x 25 ce qui est bien le cas de notre outil

4.2.2. Quelle est la taille de logement de la plaquette que l'on doit utiliser avec ce type d'outil ?

La taille de la plaquette doit être de 16 mm.

A l'aide du Document Ressource « DR6 – Codification des plaquettes » :

4.2.3. Déterminer la référence de commande de la plaquette multi-dents qui est compatible avec l'usinage du filetage de la tête de vérin.

Référence de commande : R166.0G-16MM02-200

4.2.4. Quel est le nombre de dents par arête de coupe de la plaquette de filetage retenue ?

L'arête de la plaquette est équipée de deux dents

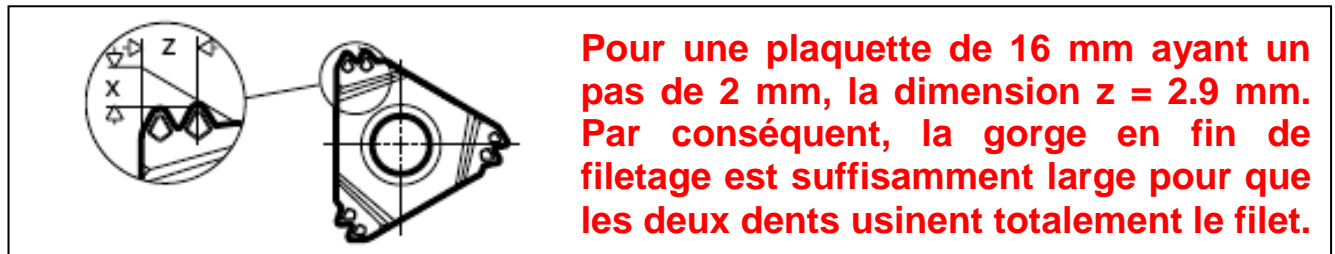
4.2.5. Quelle est le choix prioritaire de la nuance de carbure à utiliser pour la plaquette de filetage ?

Nuance de carbure recommandée : GC 1020

La présence de dents supplémentaires nécessite de faire des passes plus longues que la longueur du filetage pour que le filet soit complet jusqu'au bout. La gorge de dégagement est large de 4 mm.

👉 A l'aide des Documents Ressources « DR7 – Pénétration recommandée » et « DR8 – Choix de la cale support » :

- 4.2.6. En argumentant votre réponse par un schéma, vérifier si la largeur de la gorge est suffisante pour que les dents puissent usiner le filetage jusqu'au bout.



Le porte-plaquette que l'on souhaite utiliser pour l'usinage du filetage est équipé d'une cale support standard ayant un angle d'inclinaison de 1° .

- 4.2.7. Sachant que le filetage nécessitait 8 passes avec la plaquette une dent, déterminer le nombre de passe supprimées par l'utilisation d'une plaquette multi-dents.

La plaquette multi-dents ne nécessite que 3 passes. On a donc un gain de 5 passes en utilisant cette plaquette.

- 4.2.8. Dans le cas d'un filetage au tour, quelle est l'utilité de cette cale support ?

Elle permet d'incliner la plaquette pour obtenir l'angle de dépouille latéral souhaité

- 4.2.9. En vous basant sur les caractéristiques du filetage (diamètre et pas), vérifier si l'angle d'inclinaison ($\lambda=1$) est compatible avec notre usinage. Valider votre réponse par le calcul.

Le diagramme de sélection fait apparaître que nous sommes juste sur la limite entre un angle de 0° et un angle de 1°

Par le calcul on obtient : $\lambda=1,49$

4.3. Détermination des conditions et paramètres de coupe

Après avoir choisi précisément l'outillage de coupe, nous allons maintenant déterminer les conditions et paramètres de coupe pour l'usinage.

- 4.3.1. Dans le cas d'une opération de filetage au tour, comment est déterminée l'avance par tour ?

Dans ce cas, l'avance par tour correspond au pas du filetage.

👉 A l'aide du Document Ressource « DR9 - Correspondance des matières » :

- 4.3.2. Retrouver la classification des matières Coromant (CMC) correspondante au matériau de la tête de vérin.

CMC : 08.2

Le calcul des conditions de coupe est réalisé à l'aide du logiciel « CoroGuide ». Après avoir démarré cette application, choisir le « Module de conditions de coupe » puis « Tournage ». Dans les deux pages proposées par la suite, compléter et renseigner les différents champs en suivant l'ordre chronologique proposé.

Fichier Aide

SANDVIK
Coromant

Tournage

1. Choisir le type de tournage

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

Tronçonnage et gorges:
☐ Tronçonnage et gorges

Filetage **1**

2. Métrique/Pouce
☒ Métrique **2** Pouce

3. Choisir le type de filet

Description	ID profil de filet
ACME 29°	ACO
API Buttress	BUO
API Rd 60	RDO
BSPT 55°	PTO
Metric 60°	MMO 3
MJ 60°	MJO
New VAM	NVO
NPT 60°	NTO
NPTF 60°	NFO
Round 30°	RNO
STUB-Acme 29°	SAO

Pas (P): 2 mm/filet **4**

☒ Extérieur
☐ Intérieur

4. Conditions de tournage recommandées **5**

<< Retour

Matière à usiner

(choisir Norme nationale, Nom commercial ou CMC)

Norme nationale

Nom commercial

CMC No:

Dureté

HB

Nuance/géométrie de plaquette

Nuance

Nombre de pointes:

Code de profil:

MM0

Paramètres

Diamètre de filet (D2,d2):

mm

Nombre d'entrées:

1

Nombre de passes (nap):

Conditions de coupe recommandées

Vitesse de coupe (vc):

m/min

Vitesse de broche (n):

tr/min

Pas de l'hélice (Ph):

mm/tr

Angle d'hélice:

°

Cale-support recommandée:

°

Pénétration totale (ap):

mm

Table de pénétration

(Nota: la valeur de pénétration totale inclut une surépaisseur de 0,03 à 0,07 mm (0.001 à 0.003 pouce).)

Calculer

<< Retour

Ne pas tenir compte de la valeur proposée dans ce champ

4.3.3. En vous basant sur les calculs réalisés par le logiciel Coroguide, compléter les conditions de coupe ci-dessous.

Vc = 110 m / min
n = 470 tr / min
ap = 1.21 mm

Partie 5 : FAO – Elaboration du programme d'usinage

Cette partie du 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...)

/ 18



EPREUVE E2-U21 Sujet 3



3-Dossier travail



FAO



Tête de vérin sujet 3.cam

5.1. On vous demande de réaliser l'usinage du filetage extérieur repère 12 en utilisant l'outil à fileter déjà positionné et configuré sur la tourelle de la machine.

Attention :

Les conditions de coupe à utiliser pour l'opération de filetage sont celles déterminées dans la partie n°4 de l'étude.

5.2. Vérifier la chronologie des opérations d'usinage et les ordonner le cas échéant.

5.3. Afin de valider votre processus, vous devez simuler l'usinage de la phase 20.

5.4. Après la phase de simulation virtuelle, vous avez la possibilité de modifier, si nécessaire, votre programme.

5.5. Générer le programme d'usinage de la phase 20.