

**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 1**

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.**

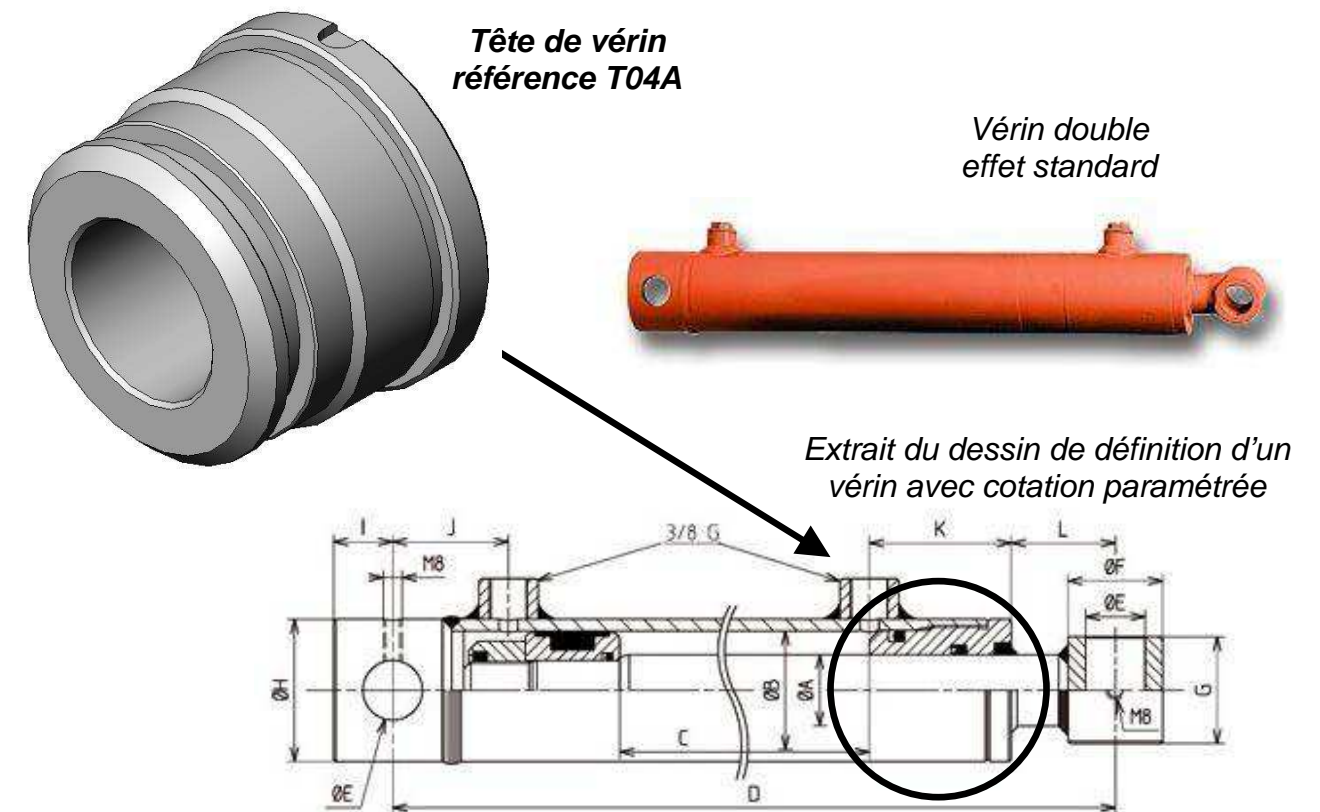
Calculatrice autorisée conforme à la réglementation.

**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

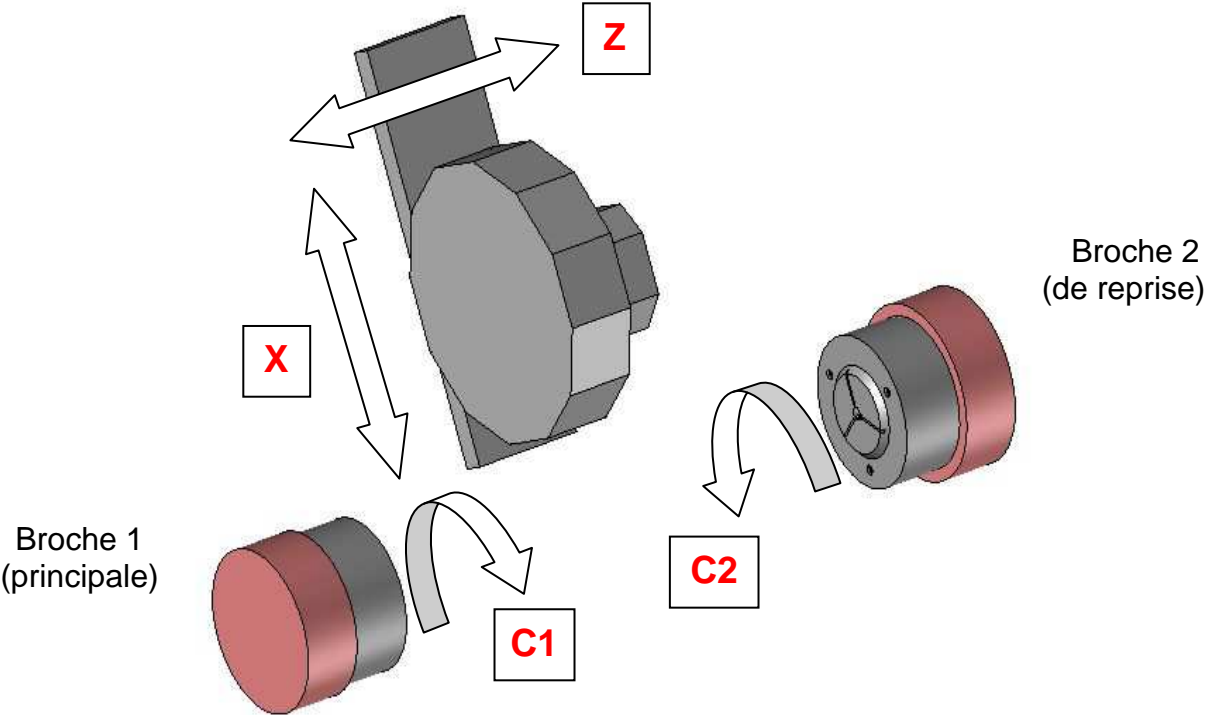
## Partie 1 : Analyse de la machine

\_\_\_\_ / 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 le diamètre des queues d'outils que l'on peut monter sur la tourelle.

Le diamètre des queues d'outils est Ø40 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 » :

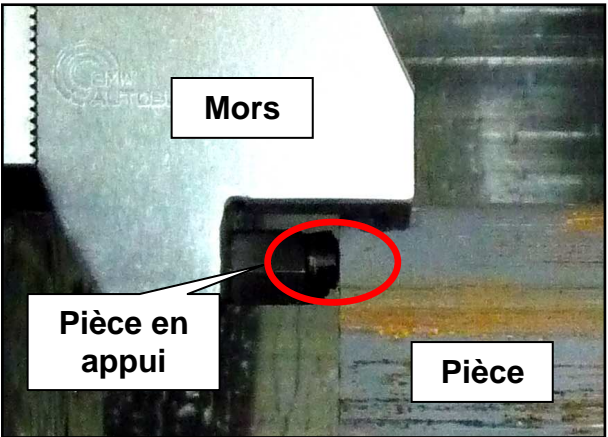
2.2. Quel est le mode de fonctionnement des deux broches du tour lors de la phase de transfert de pièce ?

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).

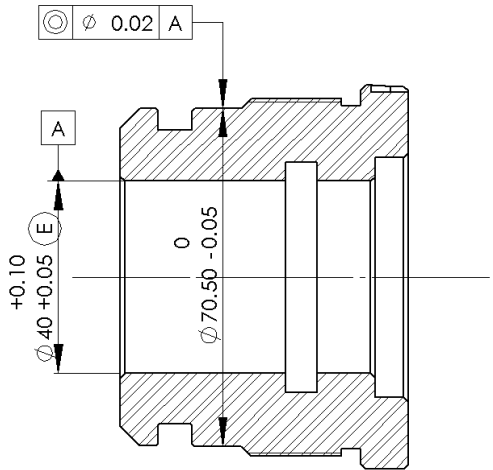
Suite à ce problème, le bureau des méthodes décide de commencer l'usinage par l'opération de perçage.



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 toutes les spécifications concernant les surfaces repérées 4 et 6. Afin de garantir la contrainte géométrique, quelle solution proposez-vous ?



Afin de respecter la coaxialité, les deux surfaces sont usinées dans la même phase sans démontage de la pièce.



Partie 3 : Etude des portes 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 portes pièces qui équipent la machine outil pour la fabrication de la tête.

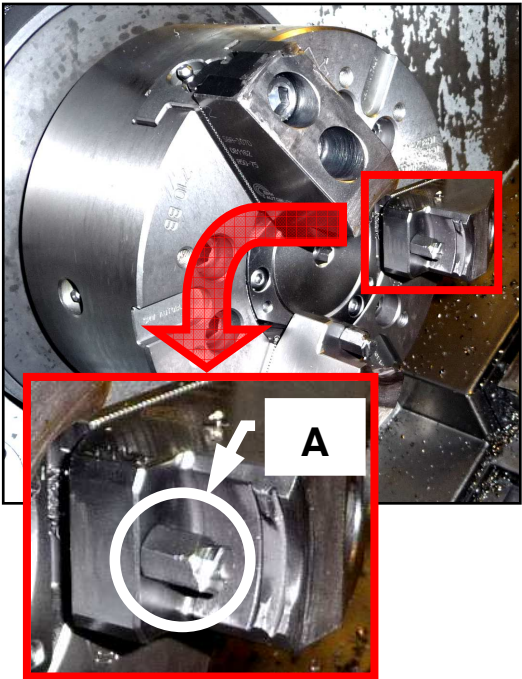
A partir des informations du Dossier Technique « Machine » :

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 type de liaison réalise les 3 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



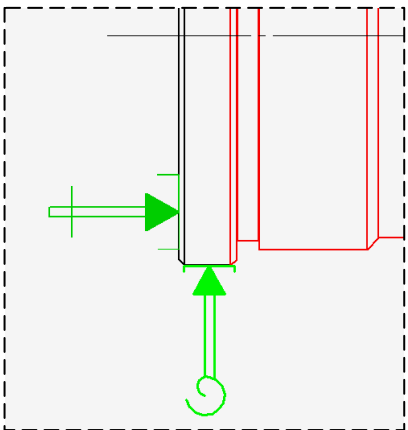
3.1.2. Pourquoi ces éléments repérés A sont-ils amovibles ?

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

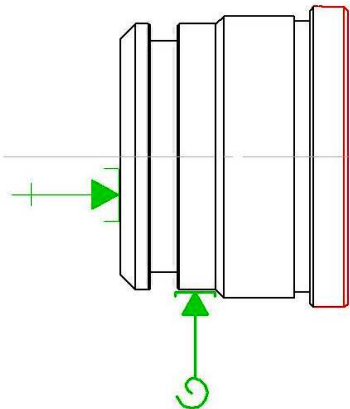
Le porte-pièce utilisé pour la phase 30 est également un mandrin à serrage hydraulique équipé de trois mors doux épaulés.

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 ?

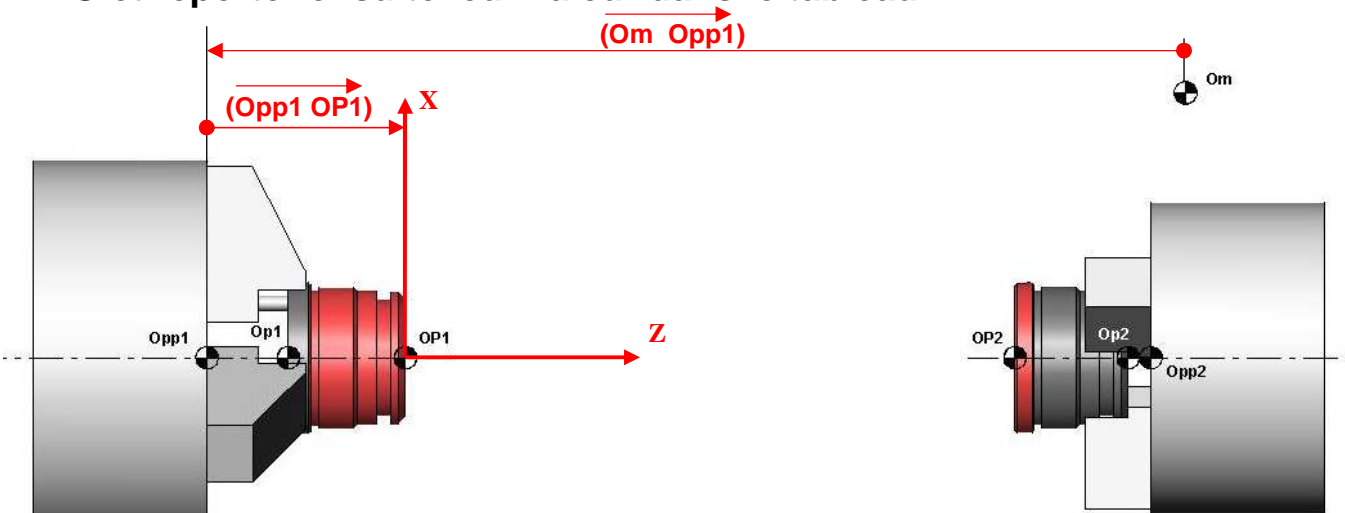
La valeur gravée sur le jeu de mors est : « Ø 70.475 mm »



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.



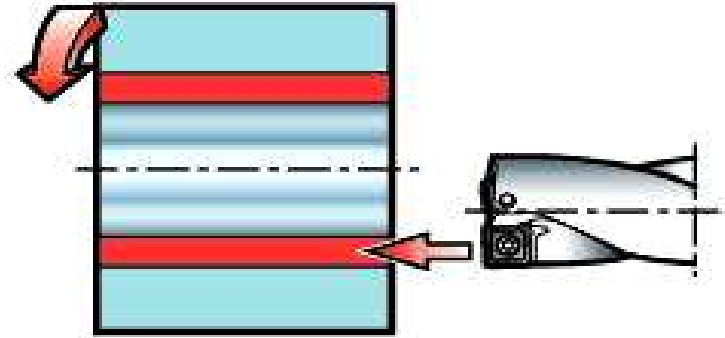
Décalage d'origine	X	Z
(Om Opp1)	-426.50	-556
(Opp1 OP1)	0	106.055

## 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 d'utiliser un foret à plaquettes indexables non seulement pour le perçage ébauche mais également pour la ½ finition de l'alésage repère 6 à la place de plusieurs forets classiques.

La passe de ½ finition avec ce foret en position statique est réalisée en effectuant un décalage radial pour respecter la spécification dimensionnelle.



### 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 »

- 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. Afin de préparer au mieux le choix du foret à plaquettes, déterminer la profondeur de perçage à réaliser dans la phase 20.

Profondeur de perçage : 64 mm

### 4.2. Choix du foret à plaquettes amovibles

A partir du Document Ressource « DR4 - Aide aux choix des outils » :

- 4.2.1. Proposer un type de foret à plaquettes indexables (reglage radial) permettant de réaliser à la fois le perçage et l'alésage du diamètre intérieur.

Foret SANDVIK à plaquettes indexables type CoroDrill 880

Le bureau des méthodes impose pour cet usinage d'utiliser un foret de diamètre 34 mm.

A l'aide du Document Ressource « DR5 - Foret à plaquettes indexables » :

- 4.2.2. Rechercher et reporter la référence de commande du foret à plaquettes diamètre 34 mm choisi.

Référence de commande : 880-D3400L40-02

- 4.2.3. Vérifier si ce choix permet de réaliser le perçage débouchant. Justifier votre réponse.

$l_{3s} = 73 \text{ mm} > \text{longueur maxi de la pièce brute} = 64 \text{ mm}$

- 4.2.4. De combien d'arêtes de coupe dispose le foret à plaquettes amovibles choisi ?

4 arêtes de coupe

L'amélioration de la productivité nous conduit à choisir des plaquettes avec une géométrie permettant de fortes avances.

A partir du Document Ressource « DR6 - Plaquettes amovibles pour foret » :

4.2.5. Rechercher et reporter les références de commande des plaquettes compatibles avec le foret choisi.

Référence de commande n°1 = 880-06 04 06H-C-GR  
Référence de commande n°2 = 880-06 04 W10H-P-GR

4.2.6. Pourquoi y a-t-il deux références de commande différentes pour les plaquettes utilisables avec ce type de foret ?

Il y a des plaquettes centrales et des plaquettes périphériques.

4.2.7. Quelle est le choix prioritaire de la nuance à utiliser pour les plaquettes centrales et périphériques ?

Nuance de carbure recommandée : GC 4024 pour plaquette périphérique  
Nuance de carbure recommandée : GC 1044 pour plaquette centrale

### 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 les plaquettes périphériques. Nous laisserons 0.5 mm pour la passe de finition.

A partir du Document Ressource « DR6 - Plaquettes amovibles pour foret » :

4.3.1. Pour la plaquette périphérique, donner respectivement les valeurs du cercle inscrit et du rayon de bec.

iC = 10.65 mm      rε = 1 mm

A partir du Document Ressource « DR7 - Alésage » :

4.3.2. Sachant que l'on doit laisser une surépaisseur de 0.5 mm au rayon pour la finition de l'alésage, la profondeur de passe de la 1/2 finition est-elle compatible avec la valeur maximale admissible par la plaquette ? Justifier.

La profondeur de passe ne peut être supérieure à 75 % de iC. Dans notre cas, la profondeur de passe au rayon est d'environ 2.5 mm. On a donc : 2.5 mm < 8 mm (75 % de iC)

A l'aide du Document Ressource « DR8 - Correspondance des matières » :

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

CMC : 08.2

Les caractéristiques de l'outil étant validées, vous devez définir les conditions de coupe pour le perçage qui sera réalisé à l'aide du « **Module de conditions de coupe** » du logiciel CoroGuide. Après avoir démarré cette application et choisi l'onglet « **Production de trous** », introduisez les données nécessaires au calcul et relevez les conditions préconisées par le carburier.

Renseigner les différents champs en suivant l'ordre proposé

Relever les valeurs des conditions de coupe calculées

4.3.3. Le couple fréquence de rotation – Puissance de coupe est elle compatible avec les capacités du tour ?

**La puissance nécessaire est de 7 kW à 1657 tr/min. Pour cette fréquence de rotation, le tour développe environ 20 kW.**

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

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

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

## Partie 5 : FAO – Elaboration du programme d'usinage

\_\_\_\_ / 18

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...)

 **EPREUVE E2-U21 Sujet 1**

 **3-Dossier travail**

 **FAO**

 **Tête de vérin sujet 1.cam**

5.1. On vous demande de réaliser l'ébauche et la ½ finition du cylindre intérieur repéré 6 en utilisant le foret à plaquettes déjà positionné et configuré sur la tourelle de la machine.

**Attention :**

- Les conditions de coupe à utiliser en ébauche sont celles déterminées dans la partie n°4 de l'étude. Pour l'opération de ½ finition, vous choisirez une vitesse de coupe de 250 m/min et une avance par tour de 0.1 mm/tr.
- L'utilisation du foret à plaquettes nécessite 2 correcteurs : un associé au perçage et un autre associé à la ½ finition.

5.2. Remplacer ces deux opérations au début de la phase d'usinage comme cela est mentionné dans la partie n°2 de l'étude.

5.3. Activer la finition du cylindre intérieur repéré 6.