

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## TECHNICIEN D'USINAGE

Epreuve E2 - Unité : U 21

### Elaboration d'un processus d'usinage

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

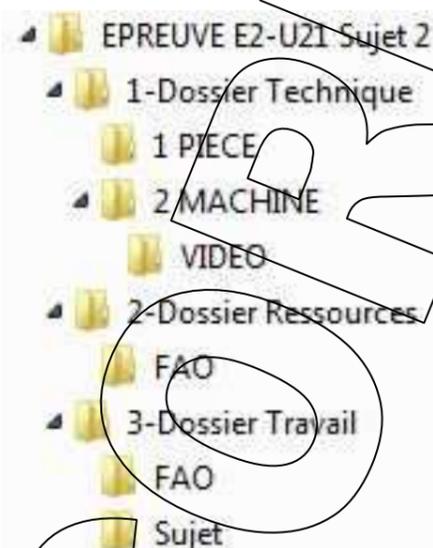
Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

- 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 3**



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.

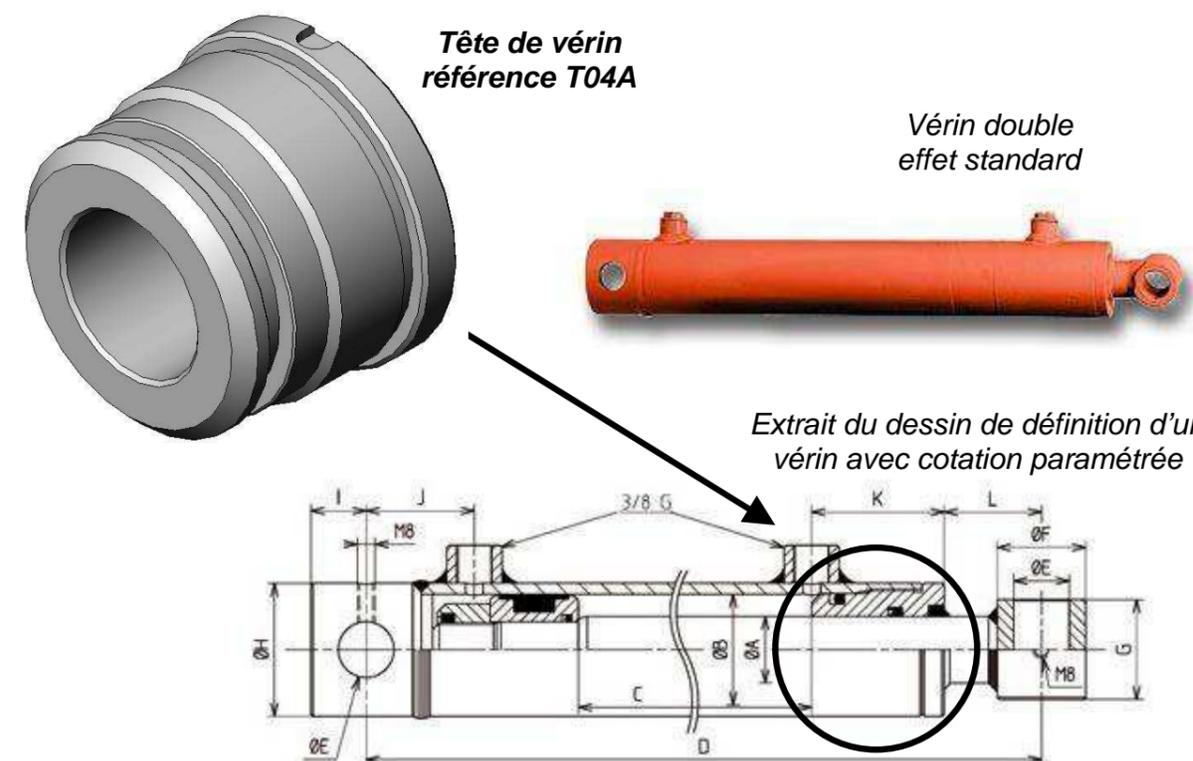
Calculatrice autorisée conforme à la réglementation.

## 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

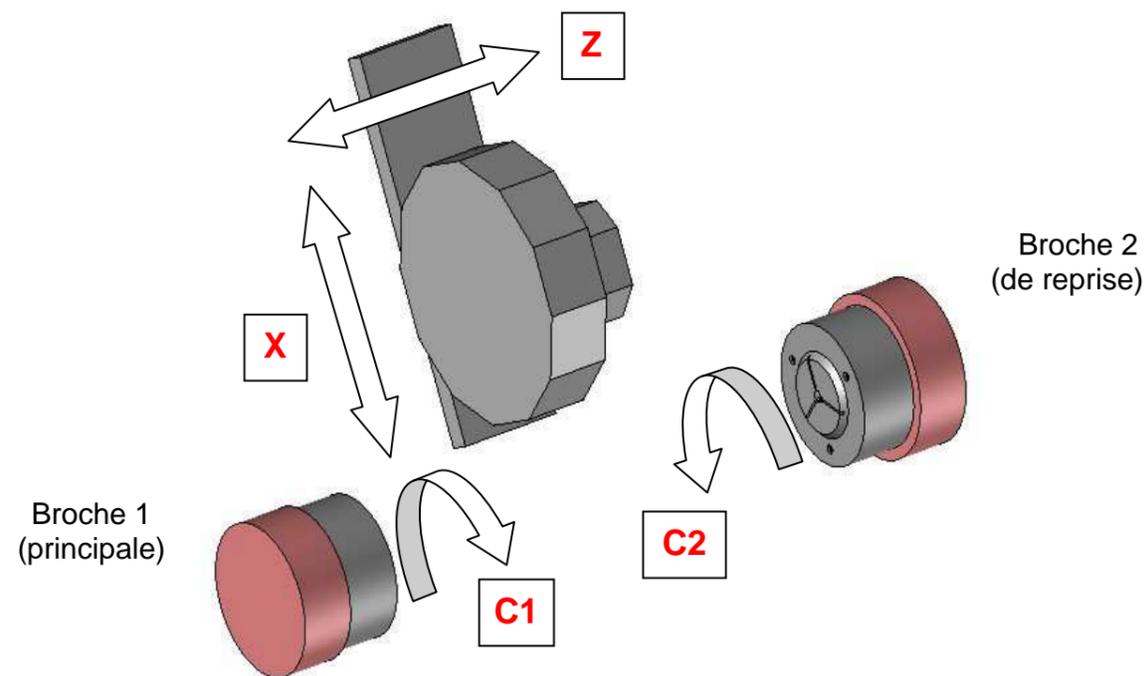
\_\_\_ / 6

## Partie 1 : Analyse de la machine

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 porte-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 » :

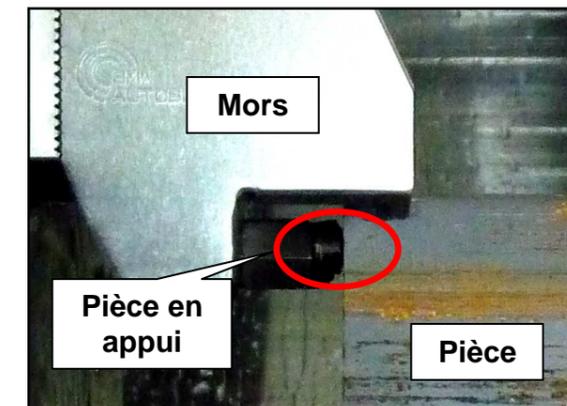
2.2. Quel est le mode de fonctionnement des deux broches du tour lors de la phase de transfert de pièce ?

**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).

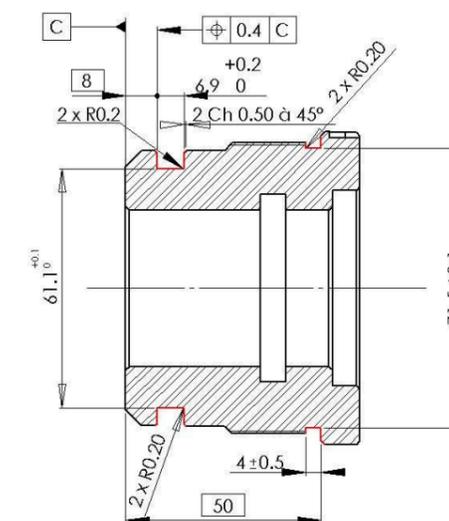
Suite à ce problème, le bureau des méthodes décide de commencer l'usinage par l'opération de perçage.



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. Repasser en rouge les surfaces et reporter les contraintes dimensionnelles et géométriques liées à l'usinage des 2 gorges extérieures.



## 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.

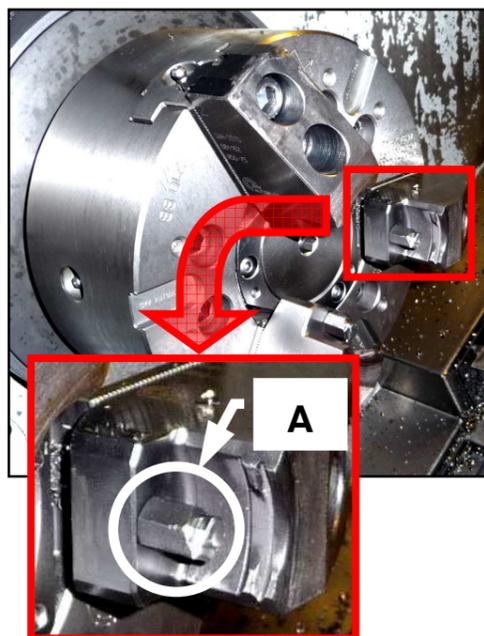
↳ A partir des informations du Dossier Technique « Machine » :

### 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 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



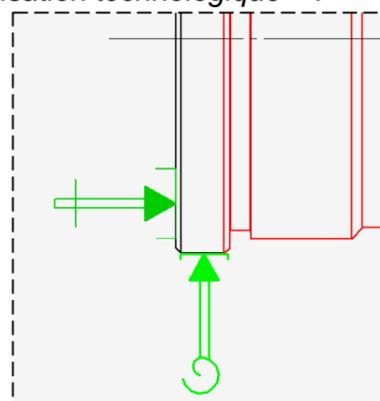
3.1.2. Pourquoi ces éléments repérés A sont-ils amovibles ?

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

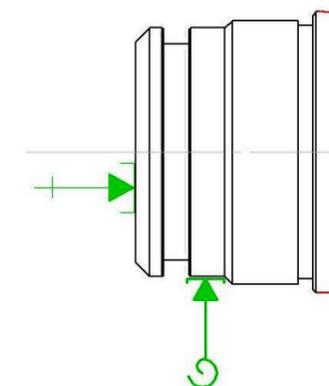
Le porte-pièce utilisé pour la phase 30 est également un mandrin à serrage hydraulique équipé de trois mors doux épaulés.

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 ?

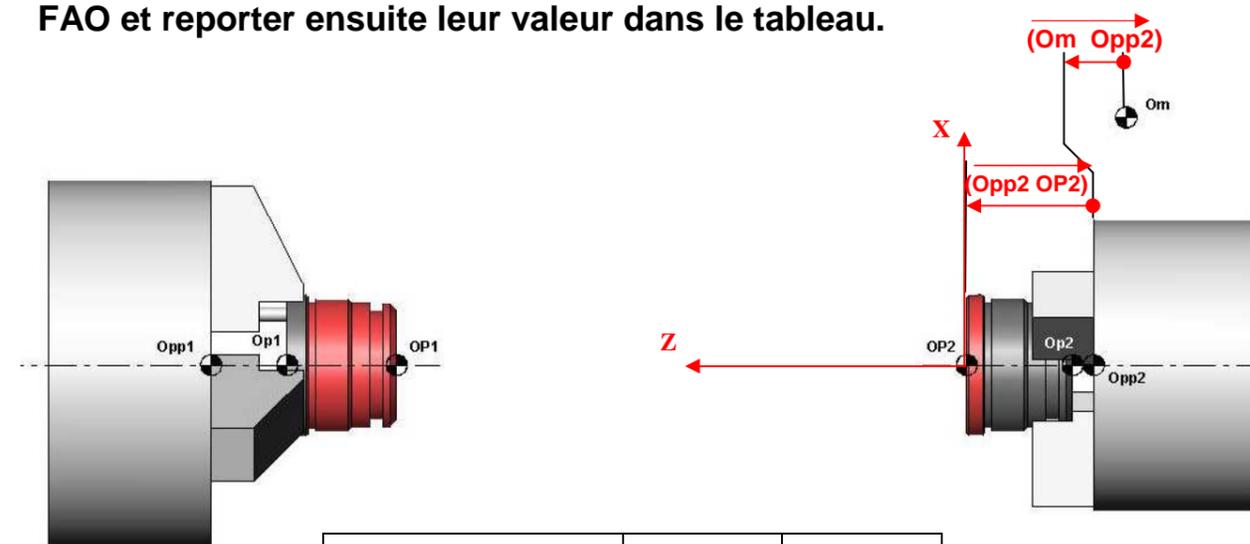
La valeur gravée sur le jeu de mors est : « Ø 70.475 mm »



### 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'OP2 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 Opp2)	-426.50	10
(Opp2 OP2)	0	73

## Partie 4 : Choix d'un outil et des conditions de coupe \_\_\_\_\_ / 21

Actuellement chaque gorge (Rep 8 et Rep 9) est réalisée avec un outil. Afin de standardiser l'outillage et de gagner en productivité, le technicien méthode décide de choisir un seul outil pour les deux gorges. Vous allez participer au choix final.

### 4.1. Etude du dessin de définition

↳ En vous aidant des informations du Dossier Technique « Pièce » et des Documents Ressources « DR1-Matériaux » et « DR4-Classification des matières à usiner »

4.1.1. Retrouver et reporter la désignation normalisée de la matière brute de la tête de vérin selon la norme DIN.

**GG 25**

4.1.2. Donnez le nom couramment utilisé pour ce matériau et précisez s'il s'agit d'un alliage ferreux ou non ferreux.

**Il s'agit d'une fonte à graphite lamellaire et donc un alliage ferreux**

4.1.3. 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)**

### 4.2. Choix de l'outil à gorge

↳ A partir du Dossier Technique « Pièce » et à l'aide Dossier Ressource « DR3-Définition gorges »

4.2.1. Calculer pour chaque gorge, la profondeur de coupe ( $a_r$ ). Détailler vos calculs

Gorge Rep. 8

$$70,5 - 61,1 = \frac{9,4}{2} = 4,7$$

Gorge Rep. 9

$$80 - 71,5 = \frac{8,5}{2} = 4,25$$

↳ A l'aide Dossier Ressource « DR5-Aide au choix des outils »

4.2.2. Déterminer le nom de la plaquette pour l'usinage des gorges.

**Corocut à 2 arêtes**

↳ A l'aide Dossier Ressource « DR6-Plaquettes amovibles gorges »

4.2.3. Afin de respecter la géométrie de fond de gorge, déterminer le sens de coupe de la plaquette. Reporter l'angle d'attaque  $\Psi_r$ .

**Plaquette de forme N. Angle d'attaque = 0°**

Le bureau des méthodes, impose le porte-plaquette Référence : F123 ainsi que la largeur de la plaquette de 4 mm spécifique à-des avances moyennes

**4.2.4. Rechercher et reporter les références de commande de la plaquette.**

**N123H2-0400-0002-CM**

**4.2.5. Reporter et vérifier la compatibilité entre le rayon de plaquette et la géométrie de fond de gorge. Justifier votre réponse.**

**Le rayon de la plaquette est de 0,2. Celui du fond de gorge est également de 0,2. Par conséquent, la plaquette choisie pourra usiner la pièce.**

**4.2.6. Quelle est le choix prioritaire de la nuance à utiliser pour la plaquette ?**

**Nuance de carbure recommandée : GC4225**

**4.2.7. Relever la taille de logement du porte-plaquette**

**La taille du logement pour le porte plaquette : H**

 A l'aide Dossier Ressource « DR6-Plaquettes amovibles gorges »

**4.2.8. Rechercher et reporter la référence de commande du porte-plaquette. Vous choisirez  $a_r$  max la plus proche de la valeur calculée à la question 4.2.1.**

**R/LF123H13-2525BM**

### 4.3. Détermination des conditions et paramètres de coupe

**4.3.1. Donner les informations nécessaires au choix de l'outil à gorge :**

Compléter le document COROGUIDE : Module de condition de coupe

- 1** Choisir la norme DIN
- 2** Sélectionner la matière choisie à la question 4.1.1
- 3** Sélectionner la nuance de plaquette choisie à la question 4.2.6
- 4** Saisir l'angle d'attaque choisie à la question 4.2.3
- 5** Saisir le rayon de plaquette choisie à la question 4.2.5
- 6** Saisir la largeur de la plaquette choisie par le bureau des méthodes
- 7** Saisir l'avance (fn) : 0,1 mm/tr
- 8** Saisir Dm1 de la gorge Rep 8
- 9** Saisir Dm2 Rep 8
- 10** Saisir la vitesse de la broche maximum
- 11** Cliquer sur le bouton « Calculer »

#### 4.3.2. Relever les valeurs recommandées par le carburier :

Compléter le document COROGUIDE : Module de condition de coupe

Renseigner les différents champs en suivant l'ordre proposé

4.3.2 Relever les valeurs des conditions de coupe calculées

Matière à usiner (choisir Norme nationale, Nom commercial ou CMC)		Conditions de coupe recommandées	
1 Norme nationale: DIN	2 Nom commercial: GG-25	Vitesse de coupe (vc):	210 m/min
3 Nuance/géométrie de plaquette: 4225	4 Angle d'attaque (a): 0°	Vitesse de broche (n):	948 - 1094 tr/min
5 Rayon de bec (re): 0.2 mm	6 Largeur de plaquette (la): 4 mm	Puissance nette (Pc):	2.4 kW
7 Avance (fn): 0.10 mm/tr	8 Diamètres usinés (Dm1, Dm2): 70.5 / 61.1 mm	Débit d'enlèvement de matière (Q):	86 cm³/min
9 Epaisseur maximum de copeau (hex): 0.10 mm	10 Vitesse de broche maximum (n_max): 4000 tr/min	Temps par passe (Tc):	0.04 min
11 Calculer	<< Retour		

#### 4.3.3. Vérifier que votre choix est compatible avec la machine (vitesses, puissance).

La vitesse de broche maximum est de 4000 tr/min. Pour l'opération de gorge, cette vitesse variera entre 948 et 1094 tr/min.  
La puissance nécessaire est de 2,4 kW. Le maximum accepté par la machine est de 15kW.

## 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 2



3-Dossier Travail



FAO



Tête de vérin sujet 3.cam

5.1. On vous demande de réaliser l'ébauche et la finition des deux gorges Rep 8 et Rep 9 en utilisant l'outil déterminé dans la partie n°4 et configuré sur la tourelle de la machine.

Attention :

- Les conditions de coupe à utiliser (ébauche et finition) pour les deux gorges sont celles déterminées dans la partie n°4 de l'étude.
- L'ébauche de la gorge Rep 8 sera usinée par la méthode « Ramping ». Sa finition sera effectuée « en finition seule avec correction »
- La stratégie d'usinage de la gorge Rep 9, est à déterminer selon votre convenance.

5.2. Replacer ces opérations dans la chronologie des usinages.

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.