

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**PRODUCTIQUE MECANIQUE****E5 : DEFINITION DES PROCESSUS**

Sous épreuve : U 51

ELABORATION D'UN PROCESSUS D'USINAGE

Durée: 4 heures

Coefficient : 2,5

Aucun document autorisé**Contenu du dossier :**

<u>Le texte du sujet :</u>	Document DS1	à	Document DS4
<u>Les documents réponses :</u>	Document U51-R1	5 exemplaires	
	Document U51-R2	2 exemplaires	
	Document U51-R3	2 exemplaires	
	Document U51-R4	2 exemplaires	

Cette sous épreuve a pour but de valider tout ou partie des compétences :

- C25-1:** Elaborer un avant-projet de fabrication
- C25-2:** Valider un avant-projet de fabrication
- C25-3:** Etablir un mode opératoire d'usinage
- C25-5:** Choisir les outils et les paramètres de coupe

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes. Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits:

- les échanges de machines entre les candidats,
- la consultation des notices fournies par les constructeurs
- ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Tous les documents réponse (y compris feuilles de copie éventuellement) seront placés dans cette chemise de présentation et rendus à la fin de la sous épreuve

Présentation du contexte de l'étude

L'entreprise pour laquelle cette étude est menée fabrique des pompes à eau.

L'atelier de fabrication des corps de pompe dispose de centres d'usinage à commande numérique et décide de réinvestir dans l'achat de nouvelles machines 4 et 5 axes dans un but d'amélioration de la productivité.

La production prévue est de 1500 corps par mois pendant 5 ans.

L'étude portera successivement sur :

- 1) Une solution de fabrication utilisant les machines existantes
- 2) Le choix des outils et des paramètres de coupe
- 3) Le choix d'un mode opératoire d'usinage
- 4) La détermination d'une cote de réglage

1) Rédiger une solution de fabrication

L'atelier d'usinage des corps de pompe dispose de :

- 3 tours à commande numérique 3 axes de capacité suffisante pour une préhension correcte de ce genre de pièce
- 2 Centres d'usinage Verticaux 3 axes
- 6 Centres d'usinage Horizontaux 3 axes
- en prévision : 3 centres d'usinage Horizontaux 4 axes (plateau tournant)
- en prévision : 2 centres d'usinage Horizontaux 5 axes simultanés

Problématique : L'entreprise envisage de faire évoluer la réalisation des corps de pompe sur Centres d'usinage 3 ou 4 axes uniquement (actuellement réalisés en partie sur TCN, voir Document technique DT3). Une étude est demandée au bureau des méthodes, qui permettrait de définir la solution optimale.

Travail demandé : rédiger 2 processus d'usinage prévisionnels

Pour ces deux études, il est demandé de limiter le plus possible les transferts de pièces entre phases. (Voir documents techniques DT11 et DT12)

Q 1-1 Rédiger un premier projet de fabrication (document réponse *U51-R1*) en utilisant les Centres d'usinage 3 axes.

Le centre de gravité et les surépaisseurs du brut obligent à une mise en position en phase 10 comme indiquée sur le Document technique DT4.

On demande de **rédiger sur les documents U51-R1** la phase 10 en la complétant **ainsi que les phases suivantes** en indiquant clairement pour chaque phase:

- le référentiel de mise en position de la pièce (représentation des symboles : 1^{ère} partie de la norme)
- la machine utilisée pour chaque phase,
- les surfaces usinées,

- les cotes de fabrication liées au référentiel de mise en position
- l'Origine Programme et les axes machine normalisés
- Les opérations d'usinage

Q 1-2 Rédiger un deuxième projet de fabrication (document réponse *U51-R2*) en utilisant les possibilités des **CUH 4 axes**.

Pour cette étude on recherchera une utilisation optimale des possibilités de la machine.

Indiquer clairement

- le référentiel de mise en position de la pièce (représentation des symboles : 1^{ère} partie de la norme),
- les groupes de surfaces usinées, ainsi que les rotations plateau intermédiaires
- les cotes de fabrication principales liées au référentiel
- la ou les origines programme et les axes machine normalisés.

2) Choisir les outils et les paramètres de coupe

Les réponses seront reportées sur document réponse *U51-R3*

2-1 1^{ère} Partie : Etude de l'ébauche du Ø110H8

Problématique L'utilisation de centres d'usinage 3 ou 4 axes nous amène à définir des outils tournants, ainsi que des conditions de coupe adaptées à ceux-ci, nous procurant une productivité améliorée par rapport à la solution adoptée en tournage.

Cette première étude concerne l'**ébauche de l'alésage Ø110H8** sur Centre d'usinage 4 axes

Q 2-1 A l'aide des documents techniques DT5 et DT6, donner **les références de commande des douilles et adaptateurs, sur U51-R3**, la qualité du moulage permet d'admettre que l'ébauche sera réalisée en 1 seule passe de 2mm et l'on préférera une conception d'outil présentant des efforts de coupe équilibrés.

Q 2-2 Indiquer la référence de commande des **plaquettes** s'adaptant sur ces barres en tenant compte des remarques ci dessous (voir documents techniques DT7 et DT8),

- à choisir parmi les **choix prioritaires** proposés par le carburier,
- ayant un angle de pointe important (moindre usure)
- indiquer **la nuance choisie**, sachant que l'avance en ébauche sera de 0.3mm/t, le rayon de plaquette de 0.8mm et que l'on recherchera la vitesse de coupe la plus importante.

Q 2-3 Indiquer la vitesse de coupe adaptée à cet usinage en ébauche.

Q 2-4 Calculer le nombre de pièces réalisées en ébauche avant changement d'arête de coupe (durée de vie de 15 mn aux conditions préconisées)

Remarque : les avances en mm/tr sur le DT8, sont indiquées pour 1 arête de coupe.

2^{ème} Partie : Cette deuxième étude concerne l'opération de **finition** de l'alésage Ø110H8 sur Centre d'usinage 4 axes.

Problématique : on désire réaliser un maximum de pièces entre deux réglages de la barre de finition, tout en respectant les critères fonctionnels demandés par le bureau d'étude.

Des essais sont menés dans ce but avec une nuance de plaquette en Céramique de nitrure de silicium pur CC6090. Le carburier préconise, dans un premier temps, pour ce travail, les conditions spécifiées sur les documents DT9 et DT10.

Q 2-5 Définir les conditions de coupe en finition, compatibles avec les exigences du bureau d'étude (Ra), indiquer également le maximum de pièces usinées sans changement d'arête, ainsi que le rayon de la plaquette utilisée pour cet usinage.

3) Choisir un mode opératoire d'usinage (Réponse sur le document U51-R4)

Cette étude nous permettra de choisir le processus apportant la meilleure productivité entre plusieurs solutions consistant à usiner les pièces sur centres d'usinage 4 axes (Voir Documents techniques DT11 et DT12)

- **Solution 1** : Usinage en 2 phases sur CUH 4axes,
 - phase 10** : 3 pièces en montage sur la palette 1,
 - phase 20** : 3 pièces en montage sur la palette2
- **Solution 2** : Usinage de toutes les surfaces en 1 seule phase sur CUH 4axes à plateau tournant, 1 seule pièce en montage

Le détail des usinages est défini sur le Document technique DT 11

Travail demandé : Définir les temps de réalisation pour chaque solution

Q 3-1 Définir, à l'aide du document réponse **U51R4**, les expressions littérales permettant de calculer les **temps de réalisation** de chaque solution pour une série de 1500 pièces (fonction de Tu qui est le même pour les 2 solutions).

Q 3-2 Calculer le temps de production total pour chacune des deux solutions.

Q 3-3 Faire un choix quant à la solution la plus intéressante, et calculer le temps gagné pour une fabrication de 1500 pièces.

Q 3-4 Calculer l'incidence économique, si le coût horaire de ces machines est de 110€

4) Définir une cote de réglage (Réponse sur le document U51R4)

Travail demandé : Définir l'intervalle de tolérance affecté à la cote de réglage de l'outil permettant la finition du $\text{Ø}110\text{H}8 \left(\begin{smallmatrix} +0,054 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$.

Des fabrications précédentes ont permis de définir un écart type de 0.003 pour la réalisation d'une cote de qualité 8 en alésage avec le même genre d'outil.

Q 4-1 Déterminer la valeur de la capabilité CP

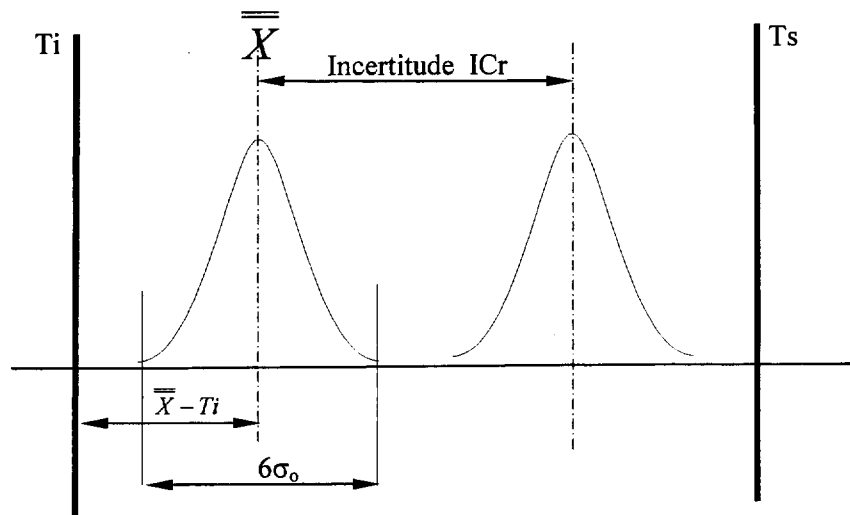
La différence entre CP et CPk permet de dégager une valeur qui pourra être utilisée comme incertitude de réglage concernant la barre d'alésage.

Une capabilité du procédé $\text{CPk}=1.33$ étant considérée comme correcte pour ce type de fabrication :

Q 4-2 Déterminer la valeur de l'incertitude possible ICr sur la cote de réglage de la barre d'alésage de finition, respectant la capabilité demandée.

Q 4-3 Afin d'envisager la fabrication du plus grand nombre de pièces possible avec une arête de coupe, indiquer le sens de décalage de la cote de réglage (Maxi ou Mini). Justifiez votre choix.

Vous développerez vos calculs sur le **Document réponse U51-R4**



Document Réponse U51-R4

<i>Paramètres</i>	<i>Solution 1</i>		<i>Solution 2</i>	
	pour 3 pièces	pour 1500pièces	pour 1 pièce	pour 1500pièces
Temps d'usinage pour la série	3 Tu	1500 Tu	Tu	1500 Tu
Nombre de changements d'outil				
Nombre de rotations palette (90°)				
Nombre de chargements et déchargements de palette				
Nombre de déplacements supplémentaires entre pièces (solution 1)				

Q 3-1 : Expression littérale du temps de production de la solution 1 : $T1 =$ _____

($T1=f(tu, to, tr, tp, td)$)

Expression littérale du temps de production de la solution 2 : $T2 =$ _____

($T1=f(tu, to, tr, tp)$)

Q 3-2 : Temps de production de la solution 1 = $T1=f(Tu)=$ _____

Temps de production de la solution 2 = $T2=f(Tu)=$ _____

Q 3-3 : Choix : Solution N°

Gain de temps:

heures

Q 3-4 : Gain financier:

 €

Q 4-1 Cp =

Q 4-2

Q 4-3
