

# OUTILLAGE DE VERRERIE

Cette chemise contient les documents suivants :

- Document C1 : Déterminer le nombre d'outillages nécessaires**
- Document C2 : Organiser l'atelier de réalisation**
- Document C3 : Fabriquer la pièce ébaucheur mâle**
- Document C4 : Fabriquer la pièce fond-finiisseur**
- Document C5 : Contrôler la position du moule de bague**
- Document C6 : Gérer la qualité**

**BOUTEILLE DE BOURGOGNE  
ALLÉGÉE 77CL**

**PARTIE C**

**TRAVAIL À FAIRE**

## **PARTIE C1 : DÉTERMINATION DU NOMBRE D'OUTILLAGE NÉCESSAIRE**

Dans le processus de production de bouteilles, le volume de verre à l'état de magma est constant. La zone 1 du croquis document A2 montre que les éléments de la formule du verre sont injectés en continu dans le four.

La production est de type continu ( 7 jours sur 7, et 24 heures sur 24) .

La production moyenne d'un modèle de bouteille est de 10 000 000 bouteilles par an pour ce modèle.

**Le temps de cycle est de 6.5 secondes , le temps de montage-démontage est de 2h, le taux moyen d'arrêt d'une section est de 5%**

Le service « réparation outillage » a, par le suivi de la maintenance, déterminé la fréquence de démontage des outillages pour assurer les réparations, avant la détérioration des formes moulantes.

- *Temps nécessaire aux réparations : 4 jours.*
- *Démontage de 2 sections d'ébaucheurs et 1 section de finisseur par jour à partir du 2<sup>ème</sup> jour de production.*
- *Prévoir 4 ébaucheurs et 2 finisseurs de plus pour remplacer des formes non réparables.*

**C 1-1 Tracer sur le croquis, l'ordonnancement de maintenance.**

Répondre sur le document Dr 1

**C 1-2 En déduire le nombre de formes moulantes d'ébauche et de finition nécessaires à la production :**

Répondre sur le document Dr 1

**C 1-3 Calculer le nombre de bouteilles produites par la section S10 avant le deuxième remplacement prévu des ébaucheurs.**

Répondre sur le document Dr 1

## PARTIE C2 : ORGANISER L'ATELIER DE REALISATION

Pour l'organisation, nous étudierons les ensembles finisseurs.

Les outillages doivent être livrés en 110 h.

Nous vous proposons maintenant de vérifier si les délais peuvent être tenus, et quelles sont les tâches qui seront critiques dans l'organisation du travail.

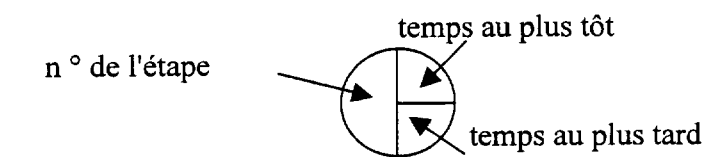
**C 2-1** A l'aide du tableau des tâches du dossier technique B1 , compléter le réseau P.E.R.T. du document réponse Dr 2-1.

**C 2-2** Le délai peut-t-il respecté ? Répondre sur le document réponse Dr 2-1.

**C 2-3** Calculer les marges pour les taches A à J, sur le document réponse Dr 2-2.

**C 2-4** En déduire le chemin critique et le surligner en rouge sur le document réponse Dr 2-1.

### RAPPEL



A(3)  
 → Nom de la tâche (durée de la tâche)

*La marge libre c'est le temps au plus tôt de fin de tâche moins le temps au plus tôt de début de tache moins la durée de la tâche.*

*Le battement est le temps au plus tard moins le temps au plus tôt de fin de tache.*

*La marge totale est la marge libre plus le battement.*

## **PARTIE C3 : FABRIQUER LA PIÈCE ÉBAUCHEUR MÂLE**

L'ébaucheur mâle est une pièce moulée puis usinée qui s'assemble avec la pièce nommée ébaucheur femelle ( voir croquis de l'assemblage : document **A9** et dessin de définition de l'ébaucheur mâle : **A10** ).

La nomenclature des phases d'usinage est présentée sur le document **B2**.

### **Étude de la phase 20 de fraisage : Limitée au plan de joint et à la forme moulante**

Comme on le voit sur l'analyse d'usinage ( document **B2** ), la phase 20 de fraisage prévoit une ébauche et une finition pour chaque forme. La surépaisseur prévue en « FAO » pour la finition est de 0,5mm.

#### **Ebauche :**

On envisage pour les opérations d'ébauches d'utiliser des fraises carbures  $\varnothing 10$ :

- soit des fraises cylindriques 2 tailles.
- soit des fraises cylindriques 2 tailles torique ( rayon du tore : 2mm ).
- soit des fraises hémisphériques.

**C 3-1 Préciser sur le document réponse Dr 3, en remplissant le tableau, quelle est l'incidence du choix du type d'outil :**

- sur ae optimal ( engagement radial ),
- sur la constance de la valeur de la surépaisseur laissée par l'ébauche. tout au long du profil
- classer, pour le plan de joint et pour la forme moulante, les trois solutions par ordre de préférence en justifiant vos choix.

#### **Finition :**

Pour les opérations de finitions, on a le choix entre la fraise hémisphérique  $\varnothing 10$ , la fraise cylindrique  $\varnothing 10$  et la fraise torique  $\varnothing 10$  ( rayon du tore : 2mm ).

**C 3-2 Remplir le tableau du document Dr 3.**

## PARTIE C4 : FABRIQUER LE FOND FINISSEUR

Le fond finisseur est une pièce de révolution moulée (*formes en pointillées sur Dr 4*) puis usinée qui s'ajuste sur le bas du moule finisseur et ferme ainsi l'empreinte moulante.

( voir document A8 et dessin de définition du fond finisseur, document A11 ).

La nomenclature des phases d'usinage est présentée sur le document B3.

### C 4-1 Etude des phases de tournage :

Compléter les deux contrats de phase de tournage  
( sur les documents réponse Dr 4 -1 et Dr 4-2 )  
en précisant pour chacun d'eux :

- Le numéro de la phase.
- L'isostatisme ( 1ère partie de la norme ).
- Les opérations nécessaires et tracer en rouge les surfaces usinées dans la phase.
- Les outils utilisés pour chaque opération ( voir document B5 ).

### C 4-2 Etude des phases de perçage et de fraisage :

Les phases 40, 50 et 60 ( document B1 ) respectivement de perçage et de fraisage demandent beaucoup de manipulations et de réglages.

L'entreprise envisage d'acquérir deux nouvelles machines à commande numérique qui permettraient de réduire les temps de fabrication :

→ Un tour à commande numérique multi-axes.

→ Un centre d'usinage à commande numérique multi-axes.

La nouvelle nomenclature des phases est précisée dans le document B4

**C 4-2-1 Pour la nouvelle phase 40, représenter et nommer les axes normalisés nécessaires au positionnement de l'outil, déterminer les valeurs des angles de positionnement :**

- Pour le fraisage des 72 stries de pose
- Pour le perçage des 9 trous  $\varnothing 6$  inclinés à  $20^\circ$ .

Compléter le document Dr 4 -3.

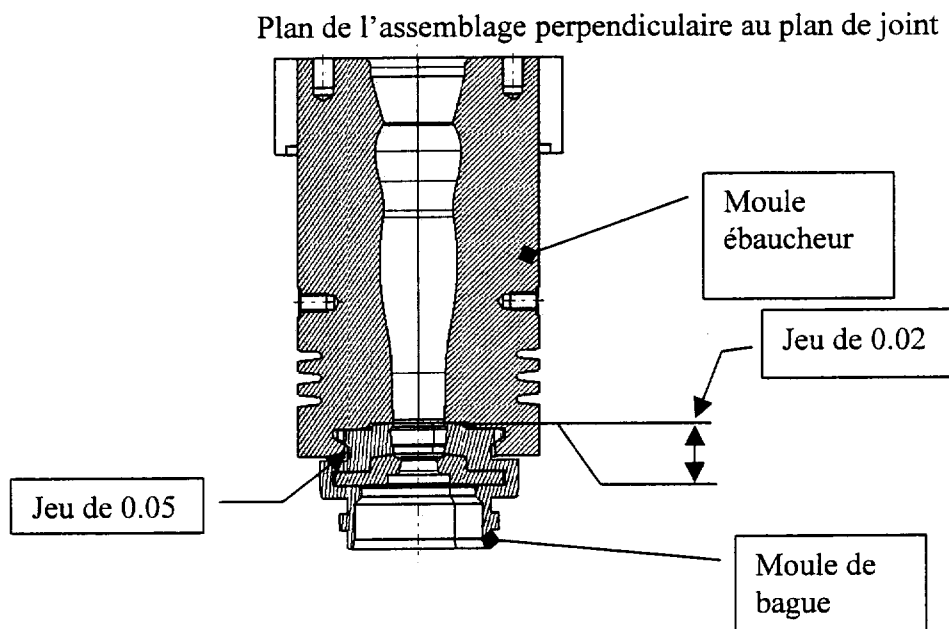
**C 4-2-2 Pour cette phase 40, nommer la machine nécessaire aux usinages, répondre sur le document Dr 4 -3.**

## PARTIE C5 : CONTROLER LA POSITION DU MOULE DE BAGUE

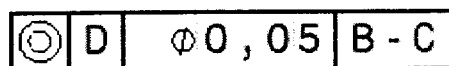
Dans la réalisation d'une bouteille, la phase d'ébauche est primordiale. La position de la bague de la future bouteille doit être concentrique au reste de la matière. En effet c'est cette partie de la bouteille qui sert de lien entre l'outillage ébaucheur et l'outillage finisseur.

L'objectif va donc être de contrôler le positionnement du moule de bague document A12 par rapport à l'ébaucheur mâle.

**C5 -1 Tracer en vert sur le document Dr 5-1 les zones de contact entre le moule de bague document A12 et le moule ébaucheur A10**



**C5-2** Donner la **gamme** de mesure pour vérifier la tolérance de coaxialité du moule de bague document A13 par rapport au corps de l'ébauche sur le **doc. réponse Dr 5-2**.



**C5-2-1** Positionner le repère sur le document Dr 5 - 3.

**C5-2-2** Rédiger la gamme, pour machine à mesurer tridimensionnelle, sur le document Dr 5 - 2.

Repérer sur le document Dr 5-3 les éléments géométriques en utilisant des couleurs.

**Conseil :** tracer les éléments géométriques au fur et à mesure de la rédaction de la gamme

## PARTIE C6 : GERER LA QUALITÉ

Dans le cadre de la maîtrise statistique de la production l'entreprise souhaite vérifier qu'elle est capable de produire des bouteilles dont le volume doit être garanti aux clients. Pour cela il est nécessaire de vérifier la capabilité processus ( Cp et le Cp<sub>k</sub> ).

**Remarque :** La législation ordonne au fabricant de certaines bouteilles ( alcool, ...) de certifier le volume de remplissage maximum et minimum.

**Données :**

- La distribution de la production est « normale »
- Les capabilités outillages ont été réalisées avec succès Cm >1.33 et Cm<sub>k</sub> > 1.33  
les variations de volume des outillages sont inférieures à - 15mm<sup>3</sup>
- Tableau de relevé de 20 valeurs de volume de bouteille, prélevées en cours de la production de la pré-série.

N° du r	Nombre de moule mesuré : 20	
25	Volume nominal : 770ml	
36	Erreur tolérée : +/.10ml	
18	766	S1 int.
21	766,1	S5 ext
11	capacité moyenne : 767,705 ml	
32		
8		
28		
29	écart type : σ = 1,055 ml	
	étendue : 769.8 - 766 = 3.8 ml	
37	767,2	S8 int.
12	766,2	S2 int.
16	$C_p = \frac{IT}{6\sigma} \geq 1.33$ $C_{p k_{max}} = \frac{\text{volume}_{max} - \text{volume}}{3\sigma} \geq 1.33$ $C_{p k_{min}} = \frac{\text{volume} - \text{volume}_{min}}{3\sigma} \geq 1.33$	
23		
35		
19		
22		
30		
14		
31		
20		

**C6-1** Calculer la capabilité processus sur le document Dr 6-1 :

**C6-2** Conclure sur la position de la moyenne de la distribution par rapport la valeur nominale du volume sur le document Dr 6-1.

**C6-3** En faisant une simplification de la forme du fond interne de la bouteille, calculer sur le document Dr 6-2 la retouche nécessaire pour re-centrer la valeur moyenne de la distribution.

La retouche s'effectue par un retrait de volume (volume négatif) de la partie conique intérieure du fond finisseur .