

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2024

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE

SOUS-ÉPREUVE E51 :

CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

ROBOT NETTOYEUR DE VITRES

DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ

Ce dossier comporte 4 documents repérés TD 1/4 à TD 4/4

ÉTUDE 1 : Fonction transmission

1. Étude de rentabilité

ÉTUDE 2 : Fonction guidage

2. Étude de l'outillage d'injection
3. Analyse des formes en contre dépouille
4. Validation du procédé
5. Amélioration du produit
 1. Choix d'un matériau
 2. Modification et optimisation du moule
 3. Calcul de gain

ÉTUDE 3 : Fonction indexage

6. Étude de la mise en bande
 1. Choix d'une presse de découpe
 2. Validation mise en bande

ÉTUDE 1 : Fonction transmission

1. Étude de rentabilité (Répondre sur le document **DR1**)

Problématique : La fonction transmission est assurée par 2 *Poulies* et une *Courroie crantée* (**DT4**). Deux solutions d'assemblage pour les *Poulies* sont proposées (**DT5**). Dans son souci de rentabilité, l'entreprise souhaite retenir la solution la plus économique.

Question 1 : Pour chaque solution, **déterminer** le coût d'une *Poulie crantée* assemblée.

Question 2 : Pour chaque solution, **exprimer** sous forme d'une équation $Y=aX + b$, le coût Y d'une série de X *Poulies crantées* assemblées.

Question 3 : **Déterminer** à partir de quelle quantité de *Poulies crantées* assemblées la solution 2 (par clipsage) devient plus rentable que la solution 1 (par vissage).

Question 4 : **Conclure** par rapport à la quantité de *Poulies crantées* assemblées à fournir. **Indiquer** la solution à retenir (**DT5**).

ÉTUDE 2 : Fonction guidage

2. Étude de l'outillage d'injection (Répondre sur le document **DR2**)

Problématique : Avant de fabriquer le moule d'injection plastique du *Support galet* (**DT7**), l'entreprise doit effectuer la conception préliminaire.

Question 5 : **Justifier** le choix de la position du plan de joint proposé (**DR2**).

Question 6 : **Représenter**, en utilisant des couleurs, une solution constructive du moule en y faisant apparaître les éléments suivants (**DR2**) :

- le plan de joint ;
- les parties fixe et mobile ;
- le seuil d'injection ;
- les noyaux ou broches ;
- une solution d'éjection ;
- les tiroirs (sans l'entraînement et sans le verrouillage).

Respecter la symbolique et les couleurs imposées le document DR2.

3. Analyse des formes en contre dépouilles (Répondre sur le document **DR3**)

Problématique : Pour la réalisation des alésages en contre dépouille du *Support galet* (**DT7**), des unités de tiroir sont prévues (**DT10** et **DT11**). Un exemple de d'utilisation d'une unité de tiroir est donné dans un schéma de principe (**DT11**).

Question 7 : **Représenter** à main levée dans les deux positions des unités (fermée et ouverte), la broche en bout de tiroir qui permet l'obtention des alésages. Un dégagement de sécurité de 1mm minimum est à respecter. **Faire apparaître** la course du tiroir avec sa valeur minimum.

Question 8 : **Choisir** en la justifiant une unité de tiroir. **Indiquer** sa référence en vue de la commande.

Question 9 : **Représenter**, à main levée, une solution pour la fixation de la broche en bout de tiroir. Positionner le ou les jeux fonctionnels. La broche est un élément standard.

BTS CIM - Epreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2024
Code de l'épreuve : 24CDE5PI	Durée : 4heures	Coef : 2	TD 1 / 4

4. Validation du procédé (Répondre sur le document **DR4**)

Problématique : L'entreprise dispose d'une presse Arburg 220S (**DT12**). On vous demande de vérifier que la presse est compatible avec le moulage de deux *Supports galets* avec tiroirs (deux empreintes).

- Contraintes :
- 1 grappe de 2 *Supports galets* par moulée.
 - Matière = POM.
 - Les pertes de charge dans ce moule sont estimées à 30%.

Question 10 : Dans le cas le plus défavorable, **déterminer** par le calcul la pression d'injection à régler sur la presse. Le calcul dépend de la pression d'injection matière (**DT8**).

Question 11 : **Déterminer** par le calcul la force de fermeture nécessaire à régler sur la presse. Le calcul dépend des surfaces projetées de la grappe (**DT9**).

Question 12 : **Conclure** sur la compatibilité de la presse Arburg au regard de la pression d'injection nécessaire et de la force de fermeture (**DT12**).

5. Modification / amélioration du produit (Répondre sur les documents **DR4** et **DR5**)

L'entreprise souhaite ne plus utiliser de moule à tiroir pour produire le *Support galet*. Deux solutions de montage par clipsage sont proposées (**DT13**).

5.1 Choix d'un matériau.

Problématique : La reconception du *Support galet* a nécessité une étude mécanique par simulation numérique (**DT14** et **DT15**) pour assurer l'assemblage par clipsage avec le *Galet*. A partir de cette étude vous devez choisir un matériau pour le *Support galet*.

Question 13 : A partir de l'analyse des résultats des simulations numériques des deux solutions de clipsage (**DT13**) et des trois matériaux proposés (**DT14** et **DT15**), **compléter** le tableau *Analyse comparative des solutions de clipsage* (**DR4**).

Question 14 : **Choisir** le couple solution/matériau (choisir une solution de clipsage ainsi qu'un matériau) le plus approprié pour produire le *Support galet*. **Justifier** ce choix (**DR5**).

5.2 Modification et optimisation du moule d'injection plastique.

Problématique : La modification du *Support galet* entraîne une modification de son moule d'injection. Afin d'améliorer la production, l'entreprise souhaite augmenter le nombre d'empreintes sans impacter la compatibilité avec la presse d'injection. La nouvelle grappe aura une disposition circulaire des *Support galets* (Répondre sur le document **DR5**).

Question 15 : On souhaite un angle de 15° minimum entre chaque *Insert cylindrique*. Dans le cadre *Nombre d'empreintes*, **calculer** le nombre d'empreintes possibles dans le moule. **Indiquer** dans le cadre *Validation angle* si l'angle de 15° minimum est respecté, **justifier** la réponse. **Représenter** la grappe dans le *Bloc empreinte Partie Mobile*.

BTS CIM - Epreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2024
Code de l'épreuve : 24CDE5PI	Durée : 4heures	Coef : 2	TD 2 / 4

Question 16 : On vous demande de vérifier (**DR5**) que la nouvelle disposition des empreintes n'impacte pas la compatibilité de la presse. **Justifier** la compatibilité de la presse pour la condition sur le volume d'injection (**DT9**) puis pour celle sur la force de fermeture (**DT12**).

5.3 Calcul du gain.

Problématique : La modification de l'ensemble cassette entraîne des coûts supplémentaires. Avant de prendre la décision finale, une étude économique est nécessaire pour valider la fabrication d'un nouveau moule d'injection.

Question 17 : Calculer le prix de revient d'un *Support galet* avec tiroirs en matière POM (**DR6**).

- **Utiliser** les données technico-économique du *Support galet* en POM (**DT8**).

Rappel : Attention au respect et à l'uniformité des unités pour vos calculs.

$$\text{Coût pièce} = (\text{Coût divers} + \text{Coût lancement} + \text{Coût matière} + \text{Coût production}) / \text{Série}$$

- $\text{Coût divers} = I_o + U_o + (N_t * C_t) + E_m$
- $\text{Coût lancement} = (N / N_I) * F_{l_a}$
- $\text{Coût matière} = (N / N_p) * C_m$
- $\text{Coût production} = (N / N_p) * T_c * T_h$
- $\text{Série} = N$

Question 18 : Calculer le prix de revient d'un *Support galet* sans tiroirs en matière PA6 (**DR6**).

- Nouvelles données pour le PA6 :

- Pour le PA6, plus coûteux que le POM d'environ 20%, le coût matière par grappe **Cm** = 0.028 €.
- Le temps de cycle **Tc** = 13 s est plus long car il y a plus d'empreintes.
- Le nombre de pièces par moulée **Np** = 6.
- Nombre de pièces par lancement **NI** = 120 000.

- Les autres données restent inchangées.

Question 19 : Calculer le gain (ou la perte), en Euro entre la solution du *Carter* avec tiroirs et sans tiroir (**DR6**).

En analysant les différents résultats du prix de revient par *Galet support*, **conclure** sur la validation de la solution clipsée du *Support galet* (**DR6**). **Justifier** la réponse.

BTS CIM - Epreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2024
Code de l'épreuve : 24CDE5PI	Durée : 4heures	Coef : 2	TD 3 / 4

ÉTUDE 3 : Fonction indexage

6. Étude de la mise en bande (Répondre sur le document **DR7**)

Problématique : La modification du *Carter* de l'électro-aimant (**DT16**) entraîne une adaptation de la mise en bande (**DT17**). Il vous faut valider les modifications et les moyens disponibles.

6.1 Choix d'une presse de découpage.

Problématique : Avant le lancer la fabrication de l'outil de découpage/cambrage, il est indispensable de contrôler que l'entreprise dispose d'une presse de capacité suffisante (**DT18**) pour produire le *Carter* de l'électro-aimant.

Question 20 : **Rappeler** la formule permettant le calcul d'un effort de découpage (avec ses unités) puis **déterminer**, l'effort de découpage total pour la mise en bande (**DT17**).

Question 21 : **Calculer** l'effort de cambrage et de dévêtissage (**DT17**).

Question 22 : **Calculer** l'effort total nécessaire pour produire la pièce.

Question 23 : **Choisir** la presse adaptée (X tonnes) en appliquant un coefficient de sécurité de 1,1 (**DT18**) et **justifier** votre choix. Le coefficient de sécurité couvre l'effort lié à l'éjection qui est négligé.

6.2 Validation de la mise en bande (**DT17**).

Problématique : L'entreprise désire un pourcentage (%) de perte au maximum de 40%. Il faut donc contrôler que ce seuil n'est pas dépassé.

Question 24 : **Calculer** la surface à plat du *Carter* (en considérant la pièce comme un rectangle) puis calculer la surface nécessaire pour produire un *Carter*.

Question 25 : **Calculer** le pourcentage (%) de perte de la mise en bande.

Question 26 : **Indiquer** si la mise en bande peut être validée. **Justifier** votre réponse.

BTS CIM - Epreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2024
Code de l'épreuve : 24CDE5PI	Durée : 4heures	Coef : 2	TD 4 / 4