

BTS CIM E51 2023

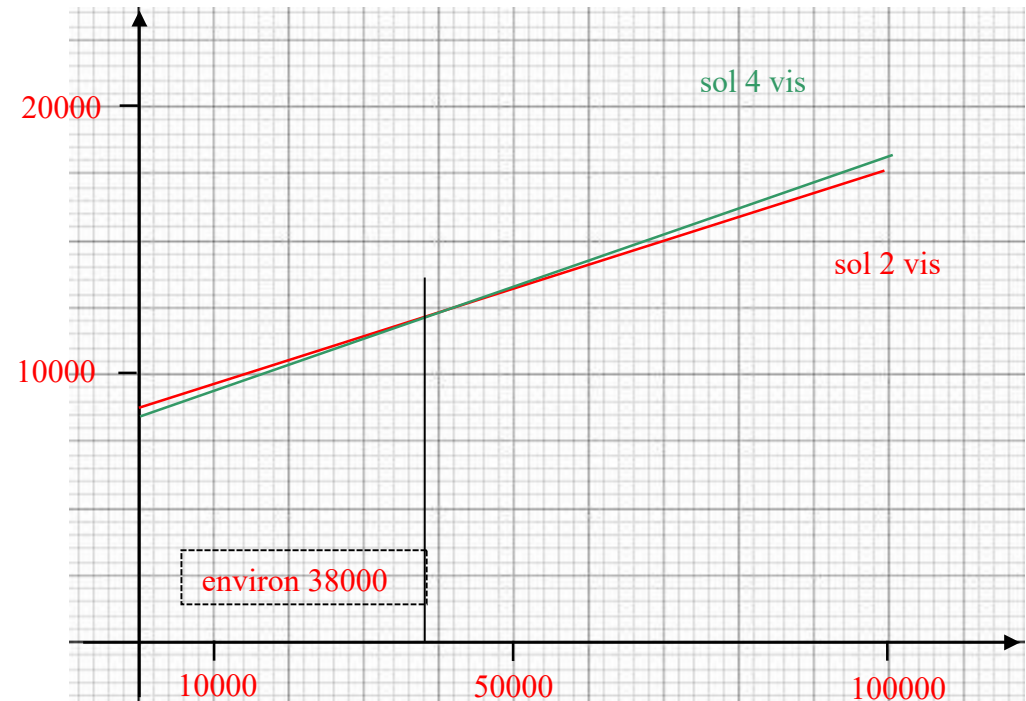
Éléments de correction

Document Réponse 1

Q 1.1 Estimer le coût de production pour les deux variantes de la trappe. Les volumes du seuil, du canal et de la carotte seront négligés pour l'étude. Détailler les calculs au 1/1000^{ème}.

| | Variante 2 vis | Variante 4 vis |
|---|--|--|
| Volume 1 pièce | 19561 | 19438 |
| Coût matière pour 1 pièce | $19561 \cdot 1.01e-6 \cdot 2.26 = 0.045$ | $19438 \cdot 1.01e-6 \cdot 2.26 = 0.045$ |
| Coût des vis + montage | $0.011 \cdot 2 = 0.022$ | $0.011 \cdot 4 = 0.044$ |
| Coût des pertes | 0.03 | 0 |
| Coût total pour une pièce (matière et vis) | $0.03 + 0.022 + 0.045 = 0.097$ | $0.044 + 0.045 = 0.089$ |
| Coût usinage empreintes | 2305 | 2635 |
| Coût du moule | 6153 | 6153 |
| Coût total moule et usinages | 8458 | 8788 |
| Coût pour la série Sous forme d'une équation | $y = 0.097x + 8458$ | $y = 0.089x + 8758$ |

Q 1.2 Tracer les courbes des coûts pour les deux variantes. Placer le seuil de rentabilité sur le graphique.

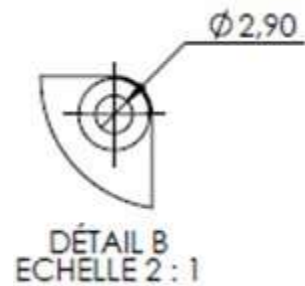


Q 1.3 Choisir la variante la plus rentable. Justifier votre réponse. La solution la plus rentable est la solution avec 4 vis, le seuil de rentabilité est 37500 pièces par le calcul.

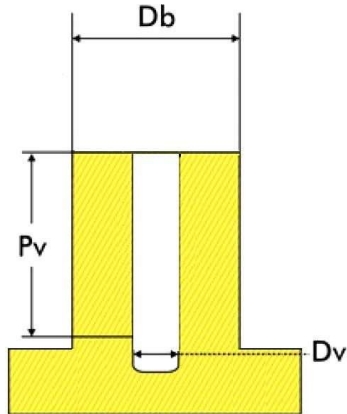
Q 2.1 Choisir des vis :

Sur le dessin de définition simplifié le diamètre de passage des vis est de 2.9 mm. Le diamètre le plus proche est :
Diamètre D1 = 2.5 mm.

Deux longueurs possibles L = 6.5mm et L=8mm



Q 2.2 Déterminer les caractéristiques dimensionnelles des plots



Matière de l'équerre : ABS
 $Db = 2 * D1 = 2 * 2.5 = 5 \text{ mm}$
 $Dv = 0.8 * D1 = 0.8 * 2.5 = 2 \text{ mm}$
 $Pv = 2.8 * D1 = 2.8 * 2.5 = 7 \text{ mm}$

Document Réponse 2

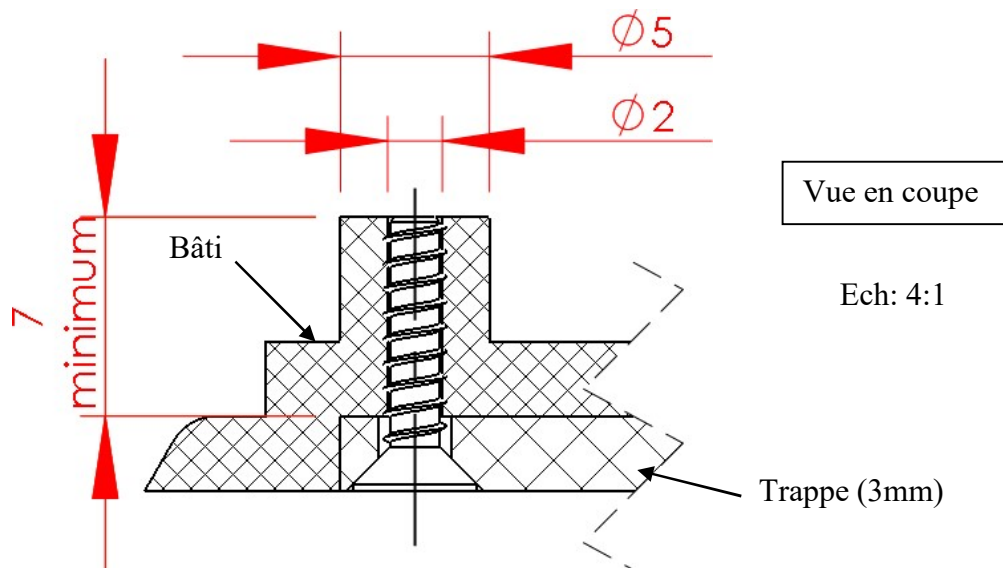
Q 2.3 Choisir la vis la plus appropriée convenant pour le montage de la trappe

Diamètre D1 = 2.5 mm.

Longueur L=8 mm

(Épaisseur Trappe + hauteur plot mini = 3+7 minimum = 10 mm)

Q 2.4 Schématiser un assemblage par vissage sur la figure simplifiée du bâti et de la trappe.



Q 3.1 Choisir la carcasse du moule, justifier votre choix.

Le seuil d'injection est choisi sur la rhéologie avec carcasse standard à 2 tiroirs.

- Moins de retassures
- Front de matière avec le différentiel le plus petit 3.9° , sinon 11.5° carcasse standard
- Temps d'injection 2.6 secondes carcasse standard, 0.9 s carcasses à tiroirs

Q 3.2 Calculer le volume matière dans le moule.

Volume du canal et du seuil : $1\,250\text{ mm}^3$

Volume de la carotte : $1\,343\text{ mm}^3$

Version 4 vis :

Volume pièce = $19\,438\text{ mm}^3$

Volume canal + seuil + carotte + pièce = $22\,031\text{ mm}^3$

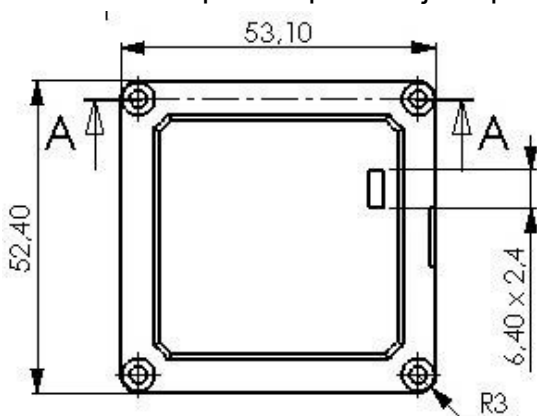
Q 3.3 Calculer la masse totale de matière dans le moule.

Volume canal + seuil + carotte + pièce = $22\,031\text{ mm}^3$

Masse Volumique = $1.01\text{e-}6\text{ Kg/mm}^3$

$22031 \times 1.01\text{e-}6 = 0.022\text{ Kg}$ soit 22 grammes

Q 3.4 Calculer pour le plan de joint principal la surface projetée.



Ne seront pas comptés dans le calcul :
Les congés, le rectangle et les passages de vis... Ces éléments n'ont qu'une incidence minimale sur le résultat final.

$$S = 52.40 \times 53.1 = 2782.44\text{ mm}^2$$

Q 3.5 Calculer pour le plan de joint principal, la force de verrouillage du moule nécessaire pour l'obtention de la pièce.

$$P = F/S \text{ soit } F = P * S$$

$$S = 2782.44\text{ mm}^2$$

$$P = 1400\text{ bars} = 140\text{ N/mm}^2$$

$$F = 140 * 2782.44 = 389541.6\text{ N} = 389.5\text{ KN}$$

Q 3.6 Calculer la force totale de verrouillage, pour les deux plans de joint.

$$\text{Force totale de verrouillage} : 389.5 + 360 = 749.5\text{KN}$$

Les trois presses sont compatibles avec la force de verrouillage.

Q 3.7 Choix d'une presse d'injection.

Force de fermeture 350 - 5000 KN

Masse injectable 21 - 40 grammes

Suivant les deux critères, force de verrouillage, et la masse injectable : Presse horizontale Arburg série A électrique.

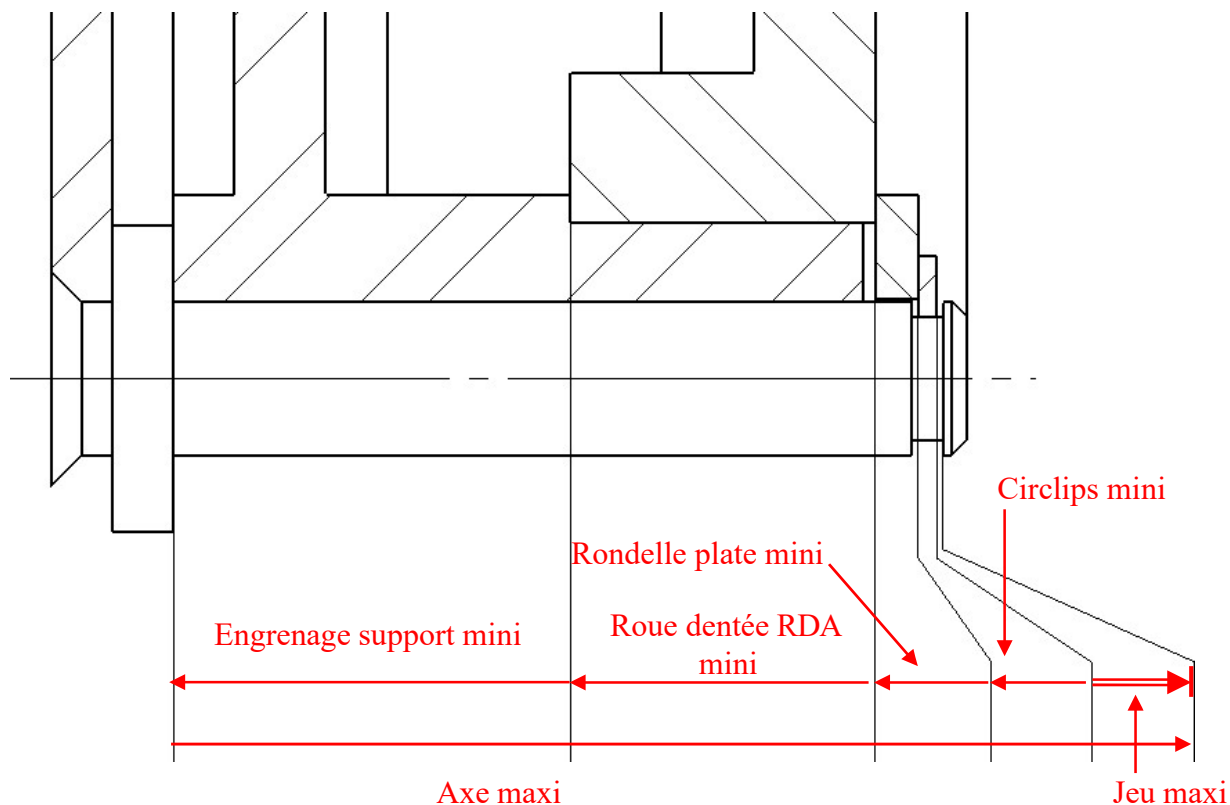
Q 4.1 Choix de la matière pour la roue dentée A.

| 1 : bon 2 : moyen 3 : mauvais | ABS | PA | PS |
|---|-----|----|----|
| Energie intrinsèque recyclage | 2 | 1 | 3 |
| Empreinte CO2 production primaire | 2 | 1 | 3 |
| Empreinte CO2 recyclage | 2 | 1 | 3 |
| Prix | 1 | 3 | 2 |
| Limite de fatigue | 3 | 1 | 2 |
| Limite élastique | 3 | 1 | 2 |
| Total | 13 | 8 | 15 |

Le PA est le matériau qui respecte les contraintes imposées.

Document Réponse 3

Q 4.2 Tracer la chaîne de cotes relatives au jeu fonctionnel J pour le montage de la roue dentée A (DT9/12). Répondre sur le document DR2.



Q 4.3 Calculer la dimension de la roue dentée A à partir du tracé de la question précédente.

| Cotes | Jeu Maxi | Jeu mini |
|-------------------------------|----------|----------|
| Jeu 0.9/0.21 | JM =0.9 | Jm =0.21 |
| Axe 12.96±0.05 | AM=13.01 | Am=12.91 |
| Engrenage support 6.5±0.08 | Esm=6.42 | EsM=6.58 |
| Roue dentée RDA | RDAm | RDAM |
| Rondelle plate 0.7 ±0.05 | Rpm=0.65 | RpM=0.75 |
| Circlips 0.3 0/-0.06 | Cm=0.24 | CM=0.3 |

$$RDA \text{ mini} = AM - (JM + Esm + Rpm + Cm) = 4.8 \text{ mm}$$

$$RDA \text{ Maxi} = Am - (Jm + EsM + RpM + CM) = 5.07 \text{ mm}$$

$$RDA = 4.935 \pm 0.135$$

Q 4.4 Catégorie du matériau plastique

Matériau PA : catégorie 3, le PA n'appartient pas aux autres catégories.

Q 4.5 Compatibilité RDA avec l'injection plastique NFT 58000

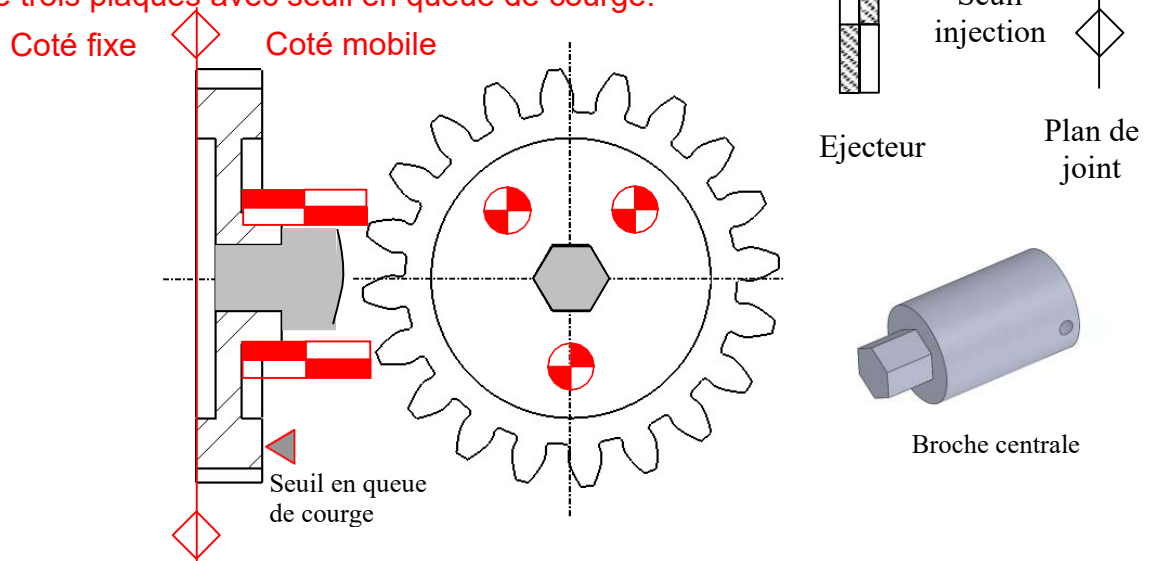
Compatibilité : oui

IT de RDA > à IT classe réduite.

Document Réponse 4

Q 4.6 Proposer une solution constructive du moule pour la roue dentée A

Trois éjecteurs à 120° ou un éjecteur tubulaire mais avec une réalisation plus complexe du moule et un éjecteur tubulaire sur mesure. Moule trois plaques avec seuil en queue de courge.



Q 4.7 Proposer une solution pour réaliser la forme de la denture de la roue dentée dans le moule, proposer une solution pour réaliser dans le moule la forme hexagonale au centre de la roue dentée.

La denture peut être réalisée soit :

- par enfonçage de l'ensemble de la forme,

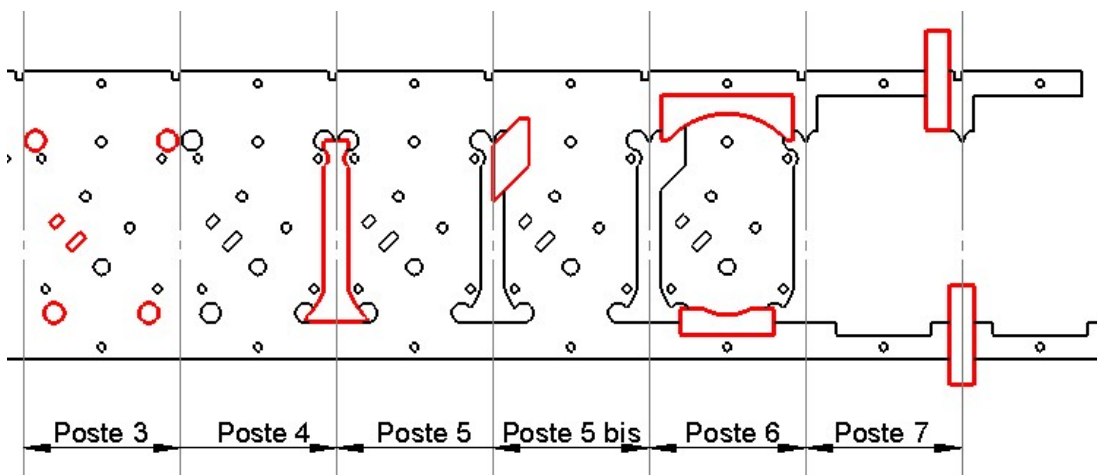
Où

- en décomposant le moule en deux parties un noyau qui reçoit les formes intérieures de la pièce et la partie mobile usinée par électroérosion à fil.

La forme hexagonale peut-être réalisée par un noyau central piégé dans la partie mobile.

Le noyau est usiné sur MOCN en fraisage à partir d'un bloc rond ou prismatique. Le noyau aura un talon pour le maintien dans le moule ou dans la batterie d'éjection s'il y a un éjecteur tubulaire.

Q 5.1 Modifier la mise en bande existante sur la vue de détail A



Q 5.2 Calcul de l'effort total de découpe.

Longueurs actuelles découpées par poste :

| | | |
|------------------|------------------|--|
| Poste 1 : | 6.28 mm | <i>Poinçonnage des passages de pilotes et du couteau de pas.</i> |
| Poste 2 : | 39.86 mm | <i>Poinçonnage des passages d'axes.</i> |
| Poste 3 : | 102.54 mm | <i>Découpe du passage des connectiques et des angles.</i> |
| Poste 4 : | 47.63 mm | <i>1 / 2 Découpe latérale.</i> |
| Poste 5 : | 47.63 mm | <i>1 / 2 Découpe latérale.</i> |
| Poste 6 : | 131 mm | <i>Découpe de la pièce.</i> |
| Poste 7 : | 39.16 mm | <i>Découpe des chutes.</i> |

Poste 5 bis : Calcul périmètre supplémentaire

Longueur : $14 + 9.9 + 12 + 2 + 12.73 = 50.63 \text{ mm}$

Périmètre total = $50.63 + 6.28 + 39.86 + 102.54 + 47.63 + 47.63 + 131 + 39.16 = 646.73 \text{ mm}$

$R_m = 340 \text{ Mpa}$,

Épaisseur = 1 mm

Effort de découpe = $R_m * e * \text{périmètre} = 340 * 1 * 646.73 = 219888 \text{ N} \approx 220 \text{ KN}$

Effort de dévêtissage = $0.07 * 220000 = 14000 \text{ N} = 14 \text{ KN}$

Q 5.3 Choix d'une presse.

Effort presse = 14+ 220 = 234 KN

La presse WANZKE convient pour la découpe de la pièce.

Q 6.1 Définition du jeu poinçon/matrice.

La hauteur de la zone lisse après découpe doit être de 0.25 mm pour une hauteur de bavure 0,05 mm maximum.

Epaisseur 1 mm, zone lisse de 0.25mm donc $(0.25/1)*100= 25\%$

Epaisseur 1 mm, bavure de 0.05 mm donc $(0.05/1)*100 = 5\%$

Tableau 1 : valeurs des caractéristiques d'aspect

| Caractéristiques | cas 1 | cas 2 | cas 3 | cas 4 | cas 5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| angle de fracture γ (°) | 14 à 16 | 8 à 11 | 7 à 10 | 6 à 11 | |
| rayon de découpe ou hauteur de bombé F (% de e) | 10 à 20 | 8 à 10 | 6 à 8 | 4 à 7 | 2 à 5 |
| partie lisse E (% de e) | 10 à 20 | 15 à 25 | 25 à 40 | 35 à 55 | 50 à 70 |
| partie arrachée ou profondeur de rupture C (% de e) | 70 à 80 | 60 à 75 | 50 à 60 | 35 à 50 | 25 à 45 |
| bavure B (% de e) | 12 à 16 | 6 à 10 | 3 à 6 | 7 à 10 | 10 à 15 |

Le cas 3 est choisi.

| Métal travaillé | cas 1 | cas 2 | cas 3 | cas 4 | cas 5 |
|---------------------------------|--------|-------------|---------|---------|---------|
| acier doux | 24 max | 11,5 à 12,5 | 8 à 10 | 5 à 7 | 1 à 2 |
| acier dur | 25 max | 17 à 18 | 14 à 16 | 11 à 13 | 2,5 à 5 |
| acier inoxydable | 23 max | 12,5 à 13,5 | 9 à 11 | 3 à 5 | 1 à 2 |
| alliage aluminium (R < 230 Mpa) | 17 max | 8 à 10 | 6 à 8 | 2 à 4 | 0,5 à 1 |
| alliage aluminium (R > 230 Mpa) | 20 max | 12,5 à 14 | 9 à 10 | 5 à 6 | 0,5 à 1 |

Jeu de 8 à 10 % de l'épaisseur.

Jeu mini $(1*8)/100 = 0.08\text{mm}$

Jeu maxi $(1*10)/100 = 0.1\text{mm}$

Q 6.2 Définition du jeu poinçon/matrice.

Le jeu est sur la matrice

