

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR
Conception des Processus de Découpe et
d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire
Session 2021

Coefficient 6 - Durée 6 heures

Aucun document autorisé

« L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé ».

DOSSIER SUJET

- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*) **Pages 1/39 à 9/39**
- **Mise en situation** **(45 minutes de lecture de sujet)** Pages 2/39 à 3/39
- **Partie 1** **(75 minutes) durée indicative** Pages 4/39 à 5/39
- **Partie 2** **(60 minutes)** Pages 5/39 à 6/39
- **Partie 3** **(45 minutes)** Pages 6/39 à 7/39
- **Partie 4** **(45 minutes)** Page 7/39
- **Partie 5** **(45 minutes)** Page 8/39
- **Partie 6** **(45 minutes)** Page 9/39

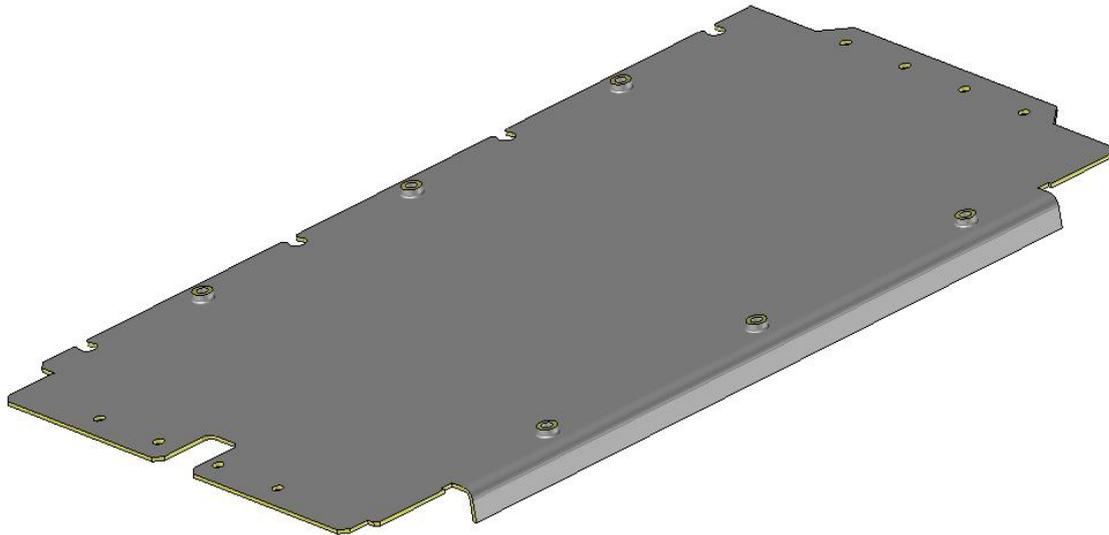
Le sujet comporte 6 parties indépendantes. Toutefois, il est conseillé de commencer par la partie 1.

B.T.S. Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2021
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : CPD4RPA	Pages 1/39 à 9/39

Mise en situation

Le support de cette étude est une cellule pour batteries de voiture hybride.

Le sujet de cette affaire ne considère que la pièce découpée (Alliage d'aluminium) sortie d'outillage de découpe.



La pièce finale (cellule) est surmoulée en PP GF20 (Polypropylène avec 20 % de fibre). Les cellules sont des éléments accumulateurs de batterie. Ces pièces sont assemblées entre elles puis montées dans un carter (enveloppe batterie) qui sera rempli par un liquide électrolytique. Sous l'effet du déplacement des ions entre la cathode ou l'anode et selon leur sens de circulation, la batterie se charge ou se décharge (Production d'électricité et alimentation de l'appareil branché).



Pièces surmoulées assemblées les unes à côté des autres

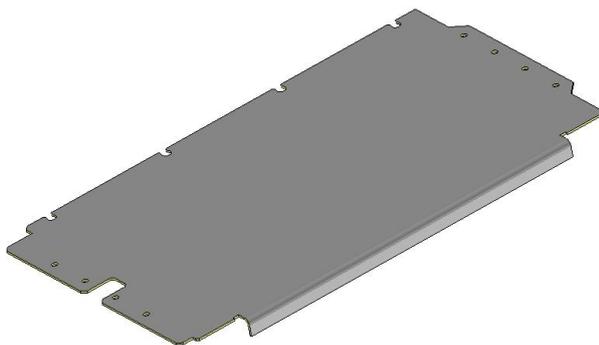


Vue de dessous carter batterie

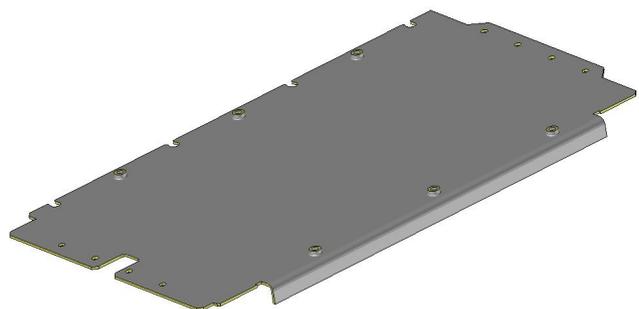
Le processus de production initial nécessite une opération de graissage des cellules afin d'éviter le collage entre elles. Cette opération implique une consommation importante d'huile et une non qualité client en raison des résidus d'huile sur les pièces livrées. Une opération de dégraissage est nécessaire pour éliminer toutes traces d'huile. Compte tenu des faibles quantités de pièces produites, ce processus pouvait convenir.

L'augmentation du parc de voitures hybrides incite à repenser le processus de production de cellules. Celui-ci comporte désormais l'ajout d'un soyage pour permettre l'empilage et l'évaporation de l'huile avant livraison des cellules. Le renforcement des zones fragiles de l'outillage de découpe et l'optimisation des cycles de découpage et de maintenance est à prévoir.

L'objet de cette étude est de qualifier ce nouveau processus.



Pièce sans soyage.



Pièce avec soyage.

Partie 1. Cette partie a pour objet de valider le processus d'obtention de la pièce.

Question 1-1.1

Voir DT 2, DT 3, DT 4, et DT 5.

Répondre sur DR 1.

Identifier et nommer les opérations sur la mise en bande.

Question 1-1.2

Voir DR 1, DT 2, DT 3, DT 4, et DT 5.

Répondre sur DR 2.

Relever les cotes suivantes :

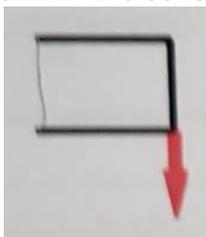
Le pas
La largeur de bande
Hauteur de défilement bande
Course dévêtitseur
Rentrée en matrice
HOF

Question 1-1.3

Voir DR 1, DT 2, DT 3, DT 4, et DT 5.

Répondre sur DR 2.

Dessiner sur le document DR2 le sens des bavures sur la pièce découpée.



Question 1-1.4

Voir DT 2, DT 3 et DT 4.

Répondre sur DR 2.

Nommer et préciser la fonction et le nombre de pièce des éléments suivants :

Repère 611

Repère 203

Repère 226

Repère 227

Repère 221

Repère 222

Repère 220

Repère 626

Question 1-1.5

Répondre sur DR 4.

Expliquer par un commentaire et / ou un schéma le fonctionnement du pliage poste 3.

Question 1-1.6

Voir DT 2

Répondre sur DR 3.

Après lecture et analyse du DT2, **décoder** les spécifications suivantes :



Question 1-1.7

Voir DT 1 à DT 5.

Répondre sur DR 4.

Commenter votre analyse à travers les choix techniques outillage.

Partie 2. L'objet de cette partie est de choisir un poinçon.

Question 2-1.1

Voir DT 6.

Répondre sur DR 4.

Calculer le diamètre de pré-poinçonnage d'avant soyage.

Question 2-1.2

Voir DT1, DT 4, DT 7-1 et DT 10

Répondre sur DR 4.

Calculer la longueur maximale non guidée et **vérifier** votre résultat sur le plan DT4.

Question 2-1.3

Voir DT 7-1 à DT 7-3.

Répondre sur DR5.

Calculer la charge maximale admissible par le poinçon.
R_{pc} = 350 MPa. (Résistance pratique à la compression)

Question 2-1.4

Voir DT 7-2, DT 7.3 et DT 10.

Répondre sur DR 5.

Vérifier et conclure selon votre résultat sur la résistance du poinçon au flambage.

Résistance maximale de la bande au découpage : 145N/mm².

Question 2-1.5

Répondre sur DR 5.

Proposer une modification de géométrie du poinçon pour qu'il résiste au flambage. **Aidez-vous** d'un schéma si besoin.

Question 2-1.6

Voir DT 8.

Répondre sur DR 5.

Déterminer le jeu poinçon / matrice.

Question 2-1.7

Voir DT 9-1 à DT 9-3.

Répondre sur DR5.

Choisir à l'aide du document DT9 la référence poinçon et la référence matrice.

Partie 3. Cette partie a pour objet de valider la presse utilisée.

Préambule, le choix de la presse se fera uniquement à partir des efforts sur l'outillage. Il faudrait aussi prendre en compte les contraintes énergétiques.

Question 3-1.1

Voir DT 1 et DT 10.

Répondre sur DR 6.

Calculer la somme des seuls efforts de découpage de l'outil tout au long du processus.

Question 3-1.2

Voir DT 10.

Répondre sur DR 6.

Généralement l'outillage est défini avec un effort de dévêtissage de 15 %. L'entreprise a constaté qu'avec des efforts de 30 % les affûtages sont plus espacés.

Calculer l'effort de dévêtissage dans ce cas.

Question 3-1.3

Répondre sur DR 6.

Énoncer deux solutions techniques permettant d'augmenter l'effort de dévêtissage à moindre frais.

Question 3-1.4

Répondre sur DR 6.

Calculer la somme des efforts de découpage et de dévêtissage.
Donner le résultat en tonnes.

Question 3-1.5

Voir DT 1.

Répondre sur DR 6.

Valider et argumenter le choix de presse.

Partie 4. Répondre aux augmentations de cadence et à la modification client.

Question 4-1.1

Voir DT 3.

Répondre sur DR 7.

Identifier les parties fragiles de la matrice.
Entourer ces zones en rouge.

Question 4-1.2

Voir DT 3

Répondre sur DR 7.

Dessiner à main levée sur une de ces zones la vue de dessus de la matrice en apportant une solution pour renforcer les parties fragiles.

Une deuxième version pièce est demandée par le client avec un marquage (V2). Cette frappe est ajoutée dans la dernière partie de l'outillage. L'outil devra être capable de réaliser l'une ou l'autre version sans être démonté de la presse.

Question 4-2.1

Voir et répondre sur DR 8.

Le document DR8 propose une solution sous forme de schéma cinématique, dans une position, **envisager** la deuxième position.

Question 4-2.2

Voir et répondre sur DR 9.

Représenter la version définitive en vue de coupe A-A et en vue de dessous sur le document DR9.

Partie 5. Méthode

Question 5-1.1

Voir DT 11

Répondre sur DR 10.

Donner la désignation du matériau de l'insert Rep202.
Développer les caractéristiques de cette matière.

Question 5-1.2

Voir DT 11

Répondre sur DR 10.

En vous appuyant sur la tolérance du plan $\text{Ø}2.66\pm 0.01$.
Déterminer la durée de vie d'une matrice Rep202.

Question 5-1.3

Répondre sur DR10.

Indiquer le nombre de matrices nécessaire pour réaliser la production annuelle.

Question 5-1.4

Répondre sur DR 10.

Préciser deux solutions techniques permettant d'augmenter la durée de vie de cette matrice Rep202.

Partie 6. Le processus de réalisation de la cellule peut-il être optimisé en terme de coût ?

Le cahier des charges de cette pièce stipule la livraison des pièces sans aucune trace d'huile de découpage. Cet alliage d'aluminium nécessite une huile de découpe afin d'éviter le grippage (collage à froid).

Cette opération nécessite un passage au dégraissant. Le coût de cette opération est de 4 300 euros/mois.

Une modification de processus a été effectuée. Des soyages ont été créés pour favoriser l'attache mécanique du surmoulage, ainsi que pour l'évaporation de l'huile. Les pièces empilées les unes sur les autres se posent sur les soyages qui permettent une ventilation et donc l'évaporation de l'huile.

Une huile évanescente peut donc être utilisée et permet ainsi de supprimer l'opération de dégraissage.

Une modification de l'outillage et l'installation d'une unité de vaporisation sont nécessaires à l'emploi d'une huile évanescente.

Temps et coût horaire de la modification de l'outillage (Création soyage) :

- Étude, 80 heures, (50 € / heure)
- Réalisation, 185 heures, (65 € / heure)

Installation d'une unité de vaporisation entre l'aménagement et l'outillage, coût de l'unité 32 000 euros. Vaporisation dessus, dessous sur pliage et zone de découpe.

Coût de l'huile évanescente 3,6 € / litre.

Coût de l'huile de découpage classique 0,75 € / litre.

Quantité utilisée d'huile évanescente 1 litre / 500 pièces.

Quantité utilisée d'huile classique 1 litre / 200 pièces.

Question 6-1.1

Voir DT 12.

Répondre sur DR11.

Remplir le tableau.

Déduire du tableau l'équation littérale des processus P1 et P2 en fonction du mois (x).

Question 6-1.2

Répondre sur DR 12.

Tracer les droites sur le document DR12 et déterminer graphiquement à partir de quel mois (entier) le processus 2 est rentable.

Question 6-1.3

Répondre sur DR 12.

Conforter ce résultat par le calcul.