
BTS EuroPlastics et Composites (EPC)

E4 : Conception préliminaire

SESSION 2022

Correction

BTS EuroPlastics et Composites (EPC)	SESSION 2022	
E4 : Conception préliminaire	Code : 22EP4RACP-C	Page 1 sur 14

ÉTUDE 1 Choix matière + Étude de la moulabilité sur la boîte de rangement Première version

1.1 Déterminer la référence de la matière.

RÉPONDRE SUR LE DOCUMENT DR1

Selon l'étude rhéologique du document **DT2**, choisir la référence du polypropylène répondant au mieux au cahier des charges produit du document **DT1 (FC4)**. Faire attention à minimiser les contraintes lors du remplissage et le temps de remplissage.

Analyser les 3 solutions. Compléter le tableau du **DR1** en prenant en compte les critères de l'étude et la fonction FC4

MATIÈRE	PP SABIC 7693	PP SABIC 575P	PP SABIC 571P
TEMPS DE REMPLISSAGE	Temps de remplissage : 0.7863 s (+)	Temps de remplissage : 1.018 s (-)	Temps de remplissage : 0.7863 s (+)
PRESSIION D'INJECTION A LA FIN DU REMPLISSAGE	Pression d'injection : 24.20 MPa (+)	Pression d'injection : 31.52 MPa (-)	Pression d'injection : 35.84 MPa (-)
PRÉVISION DE LA QUALITÉ FONCTION FC4	Qualité : Aucune ligne de soudure dans les zones sollicitées mécaniquement (charnière) (+)	Qualité : ligne de soudure dans les zones sollicitées mécaniquement (charnière) (-)	Qualité : ligne de soudure dans les zones sollicitées mécaniquement (charnière) (-)

Choix : PP SABIC 7693

1.2 Définir la structure de l'outillage pour l'injection plastique

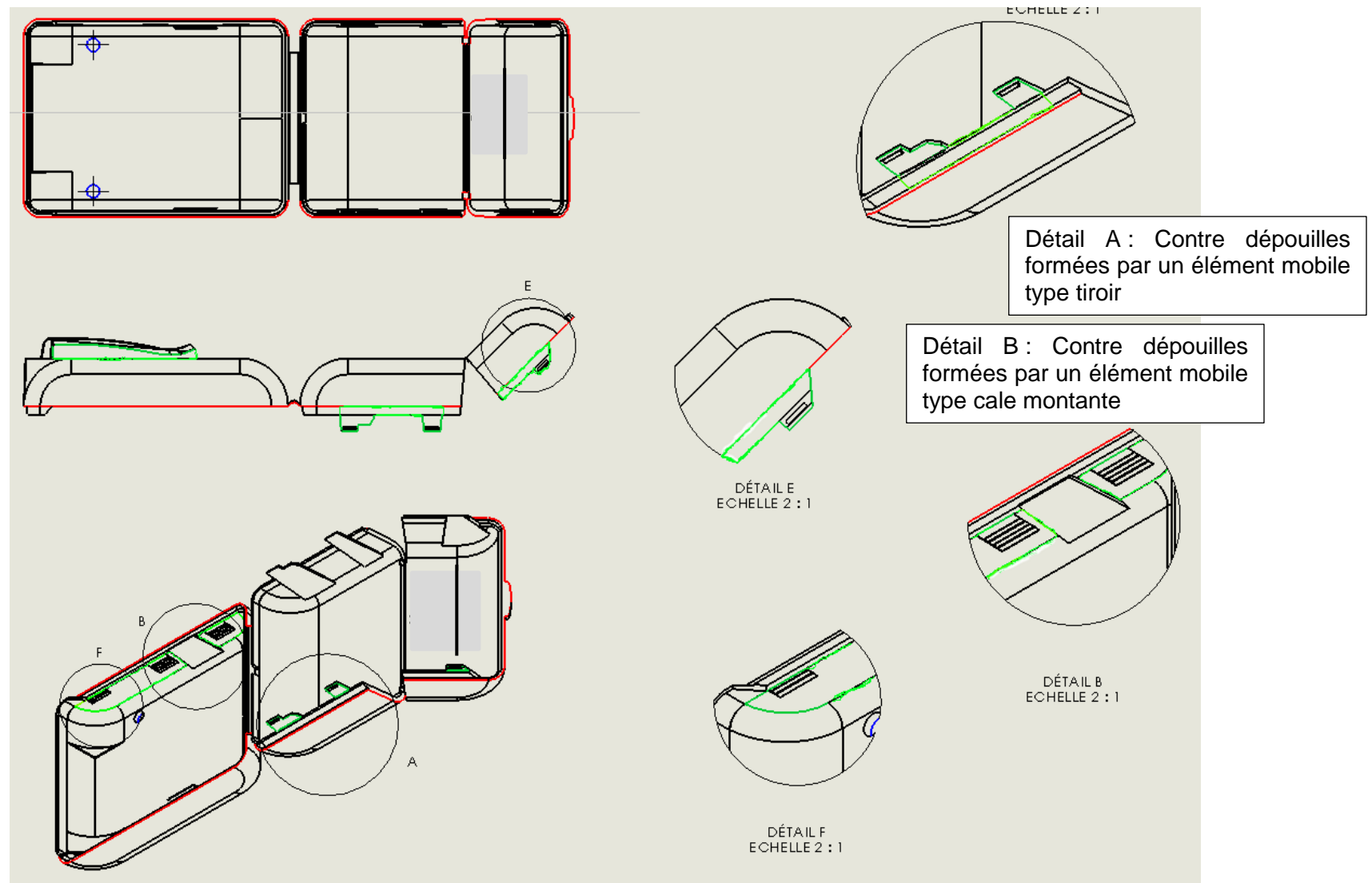
RÉPONDRE SUR LE DOCUMENT DR2

1.2.1 Indiquer sur le document

- La direction de démoulage principale (DDP) sur la coupe A-A, la (ou les) direction(s) de démoulage auxiliaire(s) (DDA) sur les détails A et B et les traces éjecteurs par le symbole normalisé sur la vue de face.
- La ligne de joint externe (en rouge) sur la vue de face, la (ou les) ligne(s) de joint interne (en bleu) sur la coupe B-B, la (ou les) ligne(s) de joint auxiliaire (en vert) sur les détails A, B, E et F.

1.2.2 Préciser sur le document DR2, comment sont réalisées les contre-dépouilles identifiées sur les détails A et B.

DR02 Étude de moulage de la boîte de rangement Première version.



1.3 Conclusion (Répondre sur feuille de copie)

Conclure sur l'intérêt de la nouvelle étude.

L'outillage actuel montre des éléments de démoulage complexe de type cale montante et tiroir. Avec la nouvelle architecture, cela nous permettrait de supprimer les contres dépouilles externes de la boîte de conditionnement.

La matière est assez fluide pour traverser les charnières sans former de ligne de soudure et respecter la fonction FC4 du cahier des charges

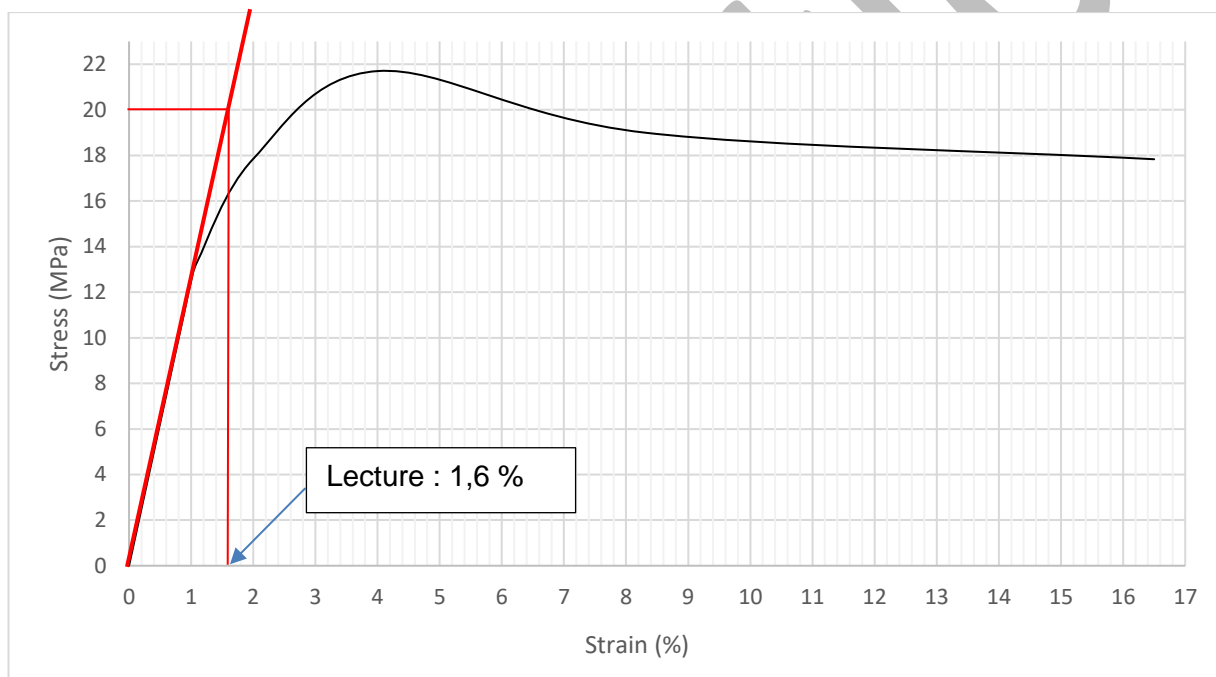
ÉTUDE 2 Création de la section du clip en fonction des contraintes sur l'attache ceinture

Réponse sur le document DR3

2.1 Validation du module de traction

Afin de valider le module de traction du polypropylène choisi, un test de traction a été réalisé.

2.1.1 – Tracer sur la courbe fournie sur le document **DR3**, la zone d'évaluation du module de traction.



2.1.2 – À partir de la courbe de traction fournie sur le document **DR3**, estimer le module de traction.

Réponse :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{20}{1,6} \times 100 = 1250 \text{ MPa}$$

On acceptera : $1200 \leq E \leq 1300 \text{ MPa}$

2.1.3 – Conclure sur le **DR3**, par rapport à la valeur limite du module de traction en précisant la matière retenue du document **DT9**.

BTS EuroPlastics et Composites (EPC)	SESSION 2022	
E4 : Conception préliminaire	Code : 22EP4RACP-C	Page 4 sur 14

Le module de traction est en adéquation par rapport à la fiche matière car la valeur est très proche de 1250 MPa (Tensile modulus SABIC 7693)

2.2 Modification de la section du clip en fonction des contraintes

Réponse sur le document DR4

Selon les données techniques du document **DT03**, trois nouvelles versions sont proposées pour la mise en place du clipsage sur l'accroche ceinture.

Rappel :

l longueur de la poutre 6 mm
F Force 6 N
E Module de traction 1250 MPa

Section 2

b = 2,8 mm h = 1,9 mm

y = 0,95 mm

$I_{gz} = 1,60 \text{ mm}^4$

S = 5,35 mm²

2.2.1 Calculer pour la section S2, la contrainte normale maxi due à la flexion

$$M_{fz} = F \times l = 6 \times 6 = 36 \text{ mm}^2$$
$$\sigma_{flexion} = \frac{M_{fz}}{I_{gz}} \times y = \frac{36}{1,6} \times 0,95 = \mathbf{21,38 \text{ MPa}}$$

2.2.2 Calculer pour la section S2, la flèche maximale

$$f_2 = \frac{F \times l^3}{3 \times E \times I_{gz}} \times y = \frac{6 \times 6^3}{3 \times 1250 \times 1,6} \times 0,95 = \mathbf{0,216 \text{ mm}}$$

2.2.3

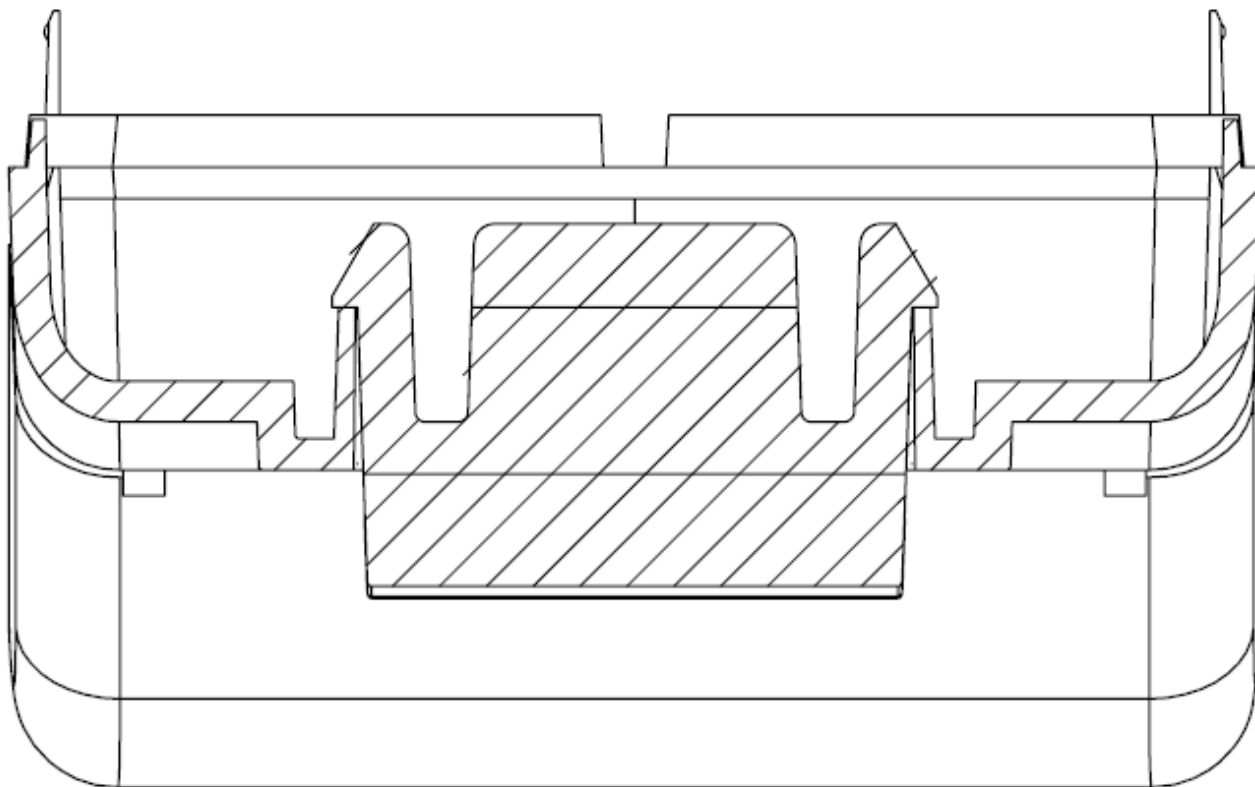
Section 2 car la contrainte à flexion est inférieure à 22 MPa. Voir doc **DT9** (SABIC 7693) et la flèche n'excède pas 1mm comme le préconise le cahier des charges.

Documents réponse à rendre avec la copie

2.3 Représentation d'un clip en position

Dessiner deux clips en position dans la zone de détail prévu sur le document **DR4** en cohérence avec votre conclusion de la partie 2.2 et le document DT8.

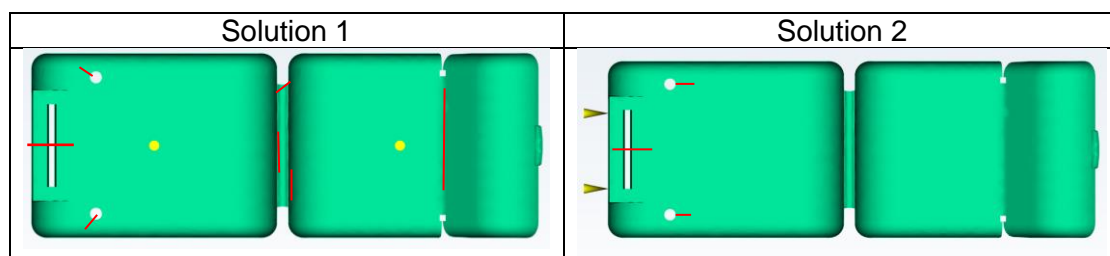
L'accroche ceinture ne doit pas comporter de contre-dépouille.



ÉTUDE 3 : Étude sur la boîte de conditionnement nouvelle version

Réponse sur le document DR5

3.1.1 Pour chacune des 2 simulations rhéologiques, représenter sur chaque vue les positions des lignes de soudure de la matière dans la pièce.



Ligne de soudure

Documents réponse à rendre avec la copie

3.1.2 Analyser les 2 simulations rhéologiques. Choisir la meilleure solution d'un point de vue rhéologique et mécanique et respectant la fonction FC3 du document **DT1**.

MATIÈRE	SOLUTION 1	SOLUTION 2
TEMPS DE REMPLISSAGE	0,43 s (+)	0,78 s (-)
PRESSIION D'INJECTION A LA FIN DU REMPLISSAGE	8,46 MPa (+)	31,18 MPa (-)
TEMPERATURE AU FRONT D'ÉCOULEMENT	Delta de température de 30°C par rapport à la température d'injection (-)	Delta de température inférieur à 20°C par rapport à la température d'injection (+)
FONCTION FC4	Présence de lignes de soudure dans la charnière (-)	Présence d'une ligne de soudure mais non présente dans la zone fonctionnelle (+)

3.1.3 – Quelle solution retenir ? Conclure.

Solution 2 car elle répond à la fonctions FC4 du cahier des charges du produit malgré un temps de remplissage et une pression d'injection plus élevés que la solution1

3.2 Étude économique de l'outillage de boîte de rangement nouvelle version.

3.2.1 Détermination du temps de refroidissement

Rappel : On calcule la diffusivité thermique α de la matière en m^2/s

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \times c} = \frac{0,22}{1010 \times 1680} = 1,30.10^{-7} m^2/s$$

et le temps de refroidissement T_k (en s)

$$T_k = \frac{2^2}{1,30.10^{-7} \times 10^6 \times \pi^2} \ln \left(\frac{4}{\pi} \times \frac{245-30}{85-30} \right) = 5s$$

Documents réponse à rendre avec la copie

3.2.2 Donner une estimation du temps de cycle, sachant que l'on estime que le temps de cycle à vide¹ de la presse et le temps d'injection sont de 17 s au total.

Temps de cycle = 5 + 17 = 22s

Réponse sur le document DR6

3.2.3 À partir des données économiques du document **DT12**, calculer sur feuille de copie, pour la solution « canaux chauds », les différents coûts (matière, main d'œuvre et machine) arrondis à 1 € près, les reporter dans le tableau sur le document **DR6**.

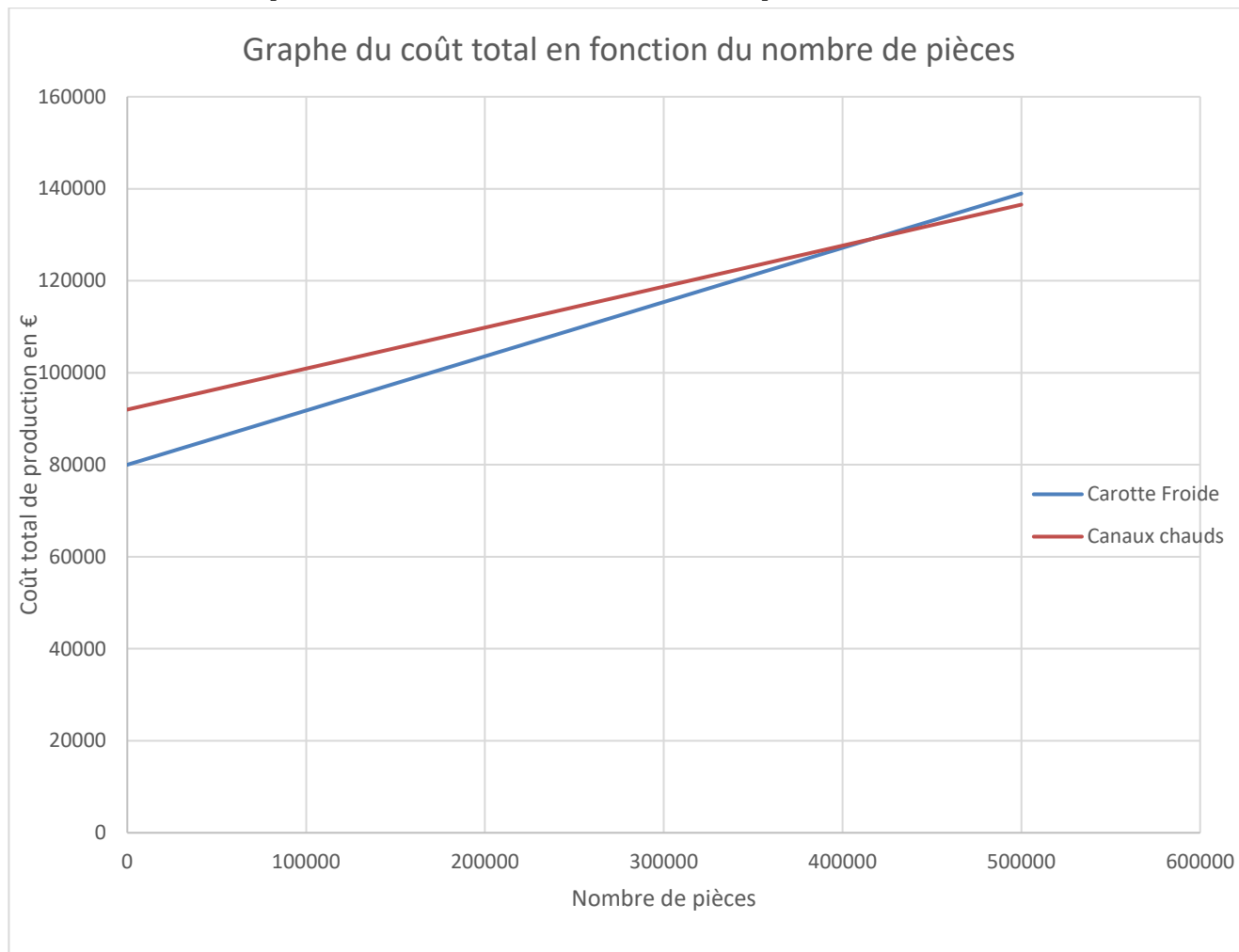
En déduire le coût total pour la production de 500 000 pièces en 5 ans.

Coûts	Avec déchet	Canaux chauds
Coûts fixes		
Moule	80 000 €	92 000 €
Total coût fixe (investi dès la 1ère pièce)	80 000 €	92 000 €
Coûts variables pour 500 000 pièces		
Matière	22 485 €	20 235 €
Main d'œuvre	0 €	0 €
Machine	36 459 €	24 306 €
Total coûts variables	58 944 €	44 541 €
Total pour 500 000 pièces	138 944 €	136 541 €

3.2.4 Sur le graphique du document **DR6**, tracer la courbe du coût total de production en fonction du nombre de pièces pour la solution « canaux chauds ».

¹ Le cycle à vide comprend la fermeture du moule, l'avance du ponton, l'ouverture du moule, le recul du ponton et l'éjection.

Documents réponse à rendre avec la copie



3.2.5 Estimer graphiquement le seuil de rentabilité pour la solution « canaux chauds ». Quelle est la solution la plus rentable pour le volume de production prévu sur 5 ans ?

La solution « canaux chauds » est rentable à partir de 420 000 pièces produites. Donc la solution la plus rentable pour les 500 000 pièces sur 5 ans est celle à canaux chauds.

ETUDE 4 : Changement de matière pour le blister

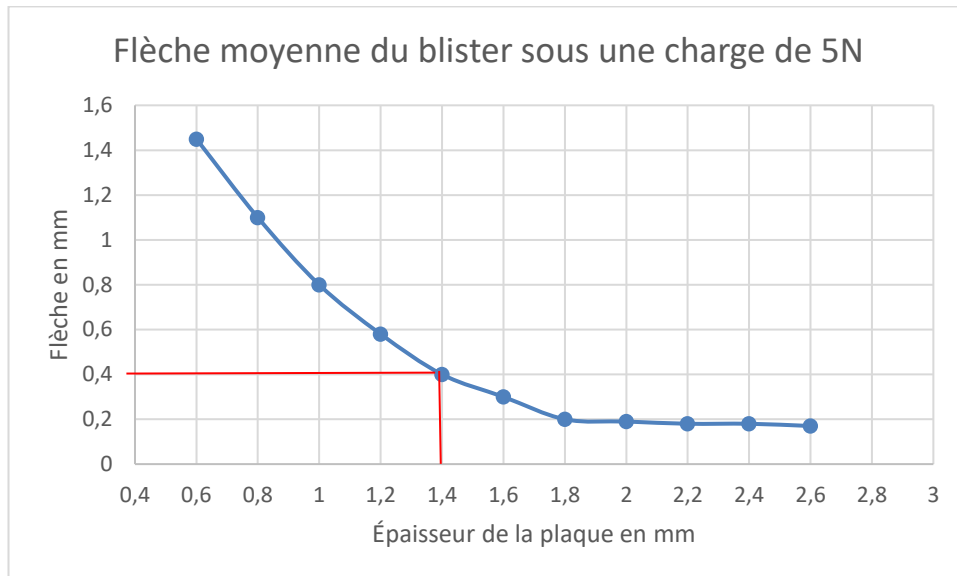
BTS EuroPlastics et Composites (EPC)	SESSION 2022	
E4 : Conception préliminaire	Code : 22EP4RACP-C	Page 9 sur 14

Documents réponse à rendre avec la copie

Réponse sur le document DR7

4.1 Choix de la matière pour le blister

4.1.1 Sachant que la déformation maximale acceptable par le blister en PETG est de 0,4mm pour un effort de 5N, on vous demande sur le document **DR7** de déterminer l'épaisseur de la feuille à thermoformer à partir des données techniques des documents **DT6**.



Épaisseur minimale de la feuille retenue selon les disponibilités :

1,5 mm

4.1.2 Conclure sur feuille de copie, sur la possibilité de remplacer le PVC par le PETG sur les critères suivants à l'aide du document **DT5** :

- Transparence (light transmission) ;
- Ductilité (elongation at break) ;
- Résilience (notched impact strenght).

Avantages du PETG par rapport au PVC :

Le PETG est plus ductile que le PVC.

Qualité optique supérieure du PETG

Le PETG est plus résilient que le PVC.

4.2 Etude de thermoformage

4.2.1 À partir des données techniques des documents **DT4**, **DT6** et **DT7**, calculer sur feuille de copie, le temps de chauffe nécessaire pour réaliser le blister en PETG.

Taux d'étirage : $\frac{H}{l} = \frac{38}{116} \approx 0,33 < \frac{2}{3}$ donc étirage moyen.

Temps de chauffe : $T_c = H_z \times d \times M_f = 9 \times 1,5 \times 1,2 = 16,2 \text{ secondes}$

4.2.2 À partir des données techniques des documents **DT4**, **DT6** et **DT7**, calculer sur feuille de copie, le temps de cycle pour réaliser le blister en PETG.

$$T_z = [(H_z \times d \times M_f) + (K_z \times d \times M_f \times V_f)] + A_z$$

Avec

$H_z = 9$

$A_z = 10$

$M_f = 2,4$

$K_z = 7$

$V_f = 1$

$$T_z = [(9 \times 1,5 \times 1,2) + (7 \times 1,5 \times 1,2 \times 1)] + 10 = 38,8 \text{ secondes}$$

BTS EuroPlastics et Composites (EPC)	SESSION 2022	
E4 : Conception préliminaire	Code : 22EP4RACP-C	Page 10 sur 14

Documents réponse à rendre avec la copie

4.3 Conclure sur le document **DR7** sur la faisabilité économique en prenant en compte le coût pièce, le temps de chauffe et le temps de cycle.

Du point de vue des propriétés, le PETG est plus intéressant que le PVC. Il permet également de réduire le temps de cycle. Cependant le coût matière du PETG est bien supérieur au PVC. D'un point de vue économique le passage en PETG n'est pas intéressant.

ÉTUDE 5 : Industrialisation de la boîte de conditionnement nouvelle version

5.1 Choisir la presse à injecter pouvant réaliser la boîte de conditionnement nouvelle version

À l'aide des documents **DT8**, **DT9**, **DT10** et **DT12** et sachant que l'alimentation représente 5% du volume de la moulée et que le coefficient de rétractation de la matière est de 0,8, on vous demande d'effectuer le choix de la presse à injecter. Appliquer un coefficient de 2 sur la valeur de l'étude rhéologique pour le calcul de la force de verrouillage.

Conclure en fonction des critères suivants :

- la force de verrouillage,

$$F_v = 4 \times 115 \times 2 = 920 \text{ kN}$$

- le volume injectable.

$$V_{inj} = \frac{V_{pièce} \times 4 \times 1,05}{\eta} = \frac{24,2 \times 4 \times 1,05}{0,8} = 127 \text{ cm}^3$$

Indiquer la presse à injecter choisie ainsi que le diamètre de vis, sachant que le volume injectable doit être compris entre 20 % et 80 % du volume injectable maximal de la presse à injecter.

Presse S100iA, diamètre de vis : 40mm

Réponse sur le document DR8











5.2.1 D'après la modélisation des résultats du plan d'expériences, quels sont les paramètres du process provoquant le plus d'évolution de la cote ?

Les paramètres les plus influents sont :

- La pression de commutation
- La température moule

Documents réponse à rendre avec la copie

5.2.2 À partir des résultats du plan d'expériences, préciser à l'aide du tableau fourni sur le document **DR8**, l'influence de chaque paramètre sur la cote de 58,6. Justifier votre réponse.

Paramètres	Sens de variation du paramètre	Sens de variation de la cote
Température buse	Niveau 1	
	Niveau 2	
Pression de maintien	Niveau 1	
	Niveau 2	
Point de commutation	Niveau 1	
	Niveau 2	
Vitesse d'injection	Niveau 1	
	Niveau 2	
Température moule	Niveau 1	
	Niveau 2	

5.2.3 Afin d'assurer la conformité du produit (respect cote $58,6^{+0.1}$), et à partir des résultats du plan d'expériences, définissez le niveau de chaque paramètre contrôlé du process. Pour des raisons économiques, le point de commutation sera fixé à 5mm et la température de la buse à 230°C. Justifier votre réponse.

La configuration permettant d'obtenir $[Y] = 58,6^{+0.1}$ est, avec les paramètres fixés :

- Température buse (niv1) + pression maintien (niv1) + point de commutation (niv1) + vitesse injection (niv2) + température moule (niv1)

La réponse calculée est $[Y] = 58,615 - 0,04 - 0,09 + 0,05 - 0,02 + 0,08 = 58,595$ soit 0,005 mm de la cote nominale.

5.2.4 Quelle(s) solution(s) technique(s) pourriez-vous mettre en œuvre pour assurer une meilleure fiabilité de ce paramètre ?

Solutions techniques pour améliorer la fiabilité du paramètre : pression à la commutation

- Solution outillage : Agrandir l'empreinte afin de se rapprocher de la cote nominale
- Commuter en maintien par la pression ou dans l'empreinte
- Utiliser les tolérances de la page qualité

Documents réponse à rendre avec la copie

ÉTUDE 6 :

PARTIE 6.1 : Planification de la production de l'ensemble AUDIPACK

RÉPONSE SUR LE DOCUMENT DR9

6.1 Planifier la production de l'ensemble AUDIPACK de façon journalière. Celle-ci se faisant au plus tard, en calculant les temps de production pour chaque poste de travail (arrondir à l'heure près).

Objectif : 100 000 pièces / an Mois de production : 10 Semaine par mois : 4 Production par semaine : $\frac{100\,000}{(4*10)} = 2500$ pièces

TEMPS DE PRODUCTION REP 1	TEMPS DE PRODUCTION REP 2	TEMPS DE PRODUCTION REP 7	TEMPS DE PRODUCTION MARQUAGE	TEMPS DE PRODUCTION AU POSTE CONDITIONNEMENT
2500*1.005=2513 pièces avec rebut $\text{Tps de prod} = \frac{2513 \times 10}{4 \times 3600}$ = 1,75h soit 2h	2500*1.003=2508 pièces avec rebut $\text{Tps de prod} = \frac{2508 \times 10}{3600}$ = 6,96 h soit 7h	2500*1.004=2510 pièces avec rebut $\text{Tps de prod} = \frac{2510 \times 40}{2 \times 3600}$ = 13,94h soit 14h	2500*1.006=2515 pièces avec rebut $\text{Tps de prod} = \frac{2515 \times 10}{3600}$ = 6,98h soit 7h	2500 boîtes AUDIPACK $\text{Tps de prod} = \frac{2500 \times 32}{3600}$ = 22,2h soit 23h

REPONSE SUR LE DOCUMENT DR9[illegible]

Documents réponse à rendre avec la copie

PARTIE 6.2 : Proposition d'assemblage des deux parties de l'enrouleur de cordon

RÉPONDRE SUR LE DOCUMENT DR10

6.2. Adapter votre solution de modification du socle en fonction du couvercle modifié

Compléter le détail B du dessin de définition en respectant les règles de conception des pièces plastiques et les surfaces fonctionnelles.

Définir l'architecture de l'outillage sur le détail B en hachurant la partie fixe et la partie mobile du moule

