

ÉTUDE 1 : validation de la matière

Le bureau d'étude est chargé d'analyser le changement de toutes les pièces injectées en PVC, il a retenu comme nouvelle matière l'ABS « Novodur ».

Le passage du PVC à l'ABS peut engendrer un gain financier et une économie de matière. Le service méthode réalise une étude pour un plot **incluant la cloche inférieure modèle A** (DT1).

Question 1.1 : sur la feuille de copie

À partir des données du DT1 et de la fiche matière DT3, calculer la masse d'un plot incluant la cloche inférieure modèle A en ABS puis la comparer avec le même ensemble en PVC.

Question 1.2 : sur la feuille de copie

À partir des données du DT1, de la fiche matière DT3 et de la question 1.1, déterminer le gain ou le non gain financier que représente ce changement de matière.

Une autre caractéristique pour la validation de la matière est la rigidité, pour cela un essai de traction est effectué.

Question 1.3 : sur la feuille de copie

En vous aidant des extraits de la norme de l'essai de traction du DT7, déterminer son module d'élasticité E_t .

Question 1.4 : sur la feuille de copie

Vérifier que cette valeur est dans l'intervalle figurant dans la fiche matière DT3.

Question 1.5 : sur le document réponse DR1

À partir du document technique DT8, lors du clipsage, décomposer cette force sur la surface d'appui sur la perspective du DR1 et indiquer le nom de(s) sollicitation(s) induite(s).

Question 1.6 : sur le document réponse DR1

Un logiciel de simulation en élasticité a permis d'évaluer la déformation moyenne unitaire dans cette zone : $\varepsilon = 0,016$ à partir du DT3,

de la formule : $\sigma = E_t \times \varepsilon$ (loi de Hooke) et on prendra la valeur moyenne pour le « Novodur » P2H-AT.

Calculer la contrainte pour la nouvelle matière.

Valider cette valeur en sachant qu'elle doit être inférieure à la contrainte au seuil d'écoulement (Tensile Stress at yield).

Question 1.7 : sur le document réponse DR1

En vous aidant des données des documents techniques DT3, DT5 et DT8, calculer les forces de clipsage (mettre le détail des calculs complets).

Valider votre choix en vérifiant que la force de clipsage de la cloche inférieure sur la base n'excède pas 650 N.

Question 1.8 : sur la feuille de copie

Le changement de matière est-il validé ? Vous justifierez votre réponse en vous appuyant sur les critères économiques et mécaniques.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Dossier	SESSION 2019
E4 : Répondre à une affaire - Conception préliminaire	19-EP4RACP-ME1	Page 15/28

ÉTUDE 2 : pré-étude de l'outillage de l'adaptateur

Ajout d'un adaptateur de goulotte en ABS « Novodur ».

Partie 1 : étude rhéologique de l'adaptateur

Une première conception de l'adaptateur a été réalisée. Afin de valider la conception du produit une étude rhéologique a été effectuée.

Les résultats avec différents points d'injection sont définis sur le document DT9.

Le bureau d'étude impose que les lignes de soudure ne se situent pas sur les ouvertures de l'adaptateur afin de ne pas fragiliser la pièce DT6.

Question 2.1 : sur le document réponse DR2

Représenter les lignes de flux en phase de remplissage et les lignes de soudure associées pour chaque cas.

En fonction de vos connaissances de plasturgiste, effectuer une analyse et définir le nombre optimum de points d'injection.

Question 2.2 : sur le document réponse DR2

En fonction de votre analyse, positionner des points d'injection qui respectent le critère imposé par le bureau d'étude.

Indiquer la position des points et représenter les lignes de flux de la matière et les lignes de soudure correspondantes.

Partie 2 : choix d'une alimentation de type sans déchet

On vous demande de choisir les busettes nécessaires au moulage de la pièce permettant un temps moyen de remplissage maximal de : 1 seconde.

Pour des raisons économiques le choix est fait de n'implanter qu'une busette par empreinte.

Question 2.3: sur la feuille de copie

En vous aidant des données du DT2 et du formulaire DT12, déterminer le diamètre minimum du seuil d'injection permettant de respecter le gradient vitesse maxi préconisé par la fiche matière DT3.

Question 2.4 : sur la feuille de copie

À l'aide des documents techniques DT2 et DT3, calculer la masse de l'adaptateur.

Question 2.5 : sur la feuille de copie

À l'aide du document technique DT10, vérifier que le diamètre calculé correspond au graphique de préconisation du fabricant. Justifier votre réponse.

Question 2.6 : sur la feuille de copie

Donner la référence complète de la busette choisie en sachant que la longueur imposée est de 80 mm maximum. Pour le choix du diamètre vous arrondirez votre résultat au diamètre supérieur référencé dans le tableau du DT10.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Dossier	SESSION 2019
E4 : Répondre à une affaire - Conception préliminaire	19-EP4RACP-ME1	Page 16/28

ÉTUDE 3 : étude de moulage de l'adaptateur

Ajout d'un adaptateur de goulotte en ABS « Novodur ».

L'adaptateur, aux formes assez simples, a permis d'envisager la réalisation d'un outillage standard à 2 empreintes, avec une alimentation sans déchets.

Le questionnaire suivant permettra de compléter le cahier des charges de l'outillage.

Question 3.1 : sur le document réponse DR3

Indiquer la direction de démoulage et indiquer la position du plan de joint des blocs empreintes sur la vue en coupe A-A.

Question 3.2 : sur le document réponse DR3

Tracer la ligne de joint externe en rouge et la (ou les) ligne(s) de joint interne en bleu.

Question 3.3 : sur le document réponse DR3

Proposer une solution d'éjection en représentant la position des éjecteurs et justifiez votre choix.

ÉTUDE 4 : optimisation de la cloche inférieure

La conception de l'adaptateur de profilé étant validée, ces choix imposent une modification des formes de la cloche.

Seule la cloche inférieure qui reçoit la goulotte de plus grande dimension verra sa forme globalement conservée.

À partir des documents suivants :

- le positionnement de l'adaptateur dans la cloche inférieure **DT4** ;
- les dessins de définition de la cloche inférieure **DT5** et de l'adaptateur de goulotte **DT6**.

Question 4.1 : sur le document réponse DR4

Mettre en place la solution pour indexer l'adaptateur en rotation.

Compléter à main levée la solution sur la vue détail B.

Question 4.2 : sur le document réponse DR4

Modifier le clip de la cloche inférieure en lui ajoutant un clipsage qui maintiendra l'adaptateur. Esquisser à main levée la solution de clipsage sur la vue détail A et les autres vues utiles.

ÉTUDE 5 : mise au point de l'empreinte adaptateur

Avant le lancement en fabrication du moule adaptateur, le bureau d'étude souhaite valider le nouveau produit avec un outillage d'essai à une empreinte et la nouvelle matière ABS « Novodur ». Vous devez dans cette campagne d'essai valider les cotes empreintes.

Les premiers essais révèlent un écart (λ) entre la moyenne mesurée m_1 , et la valeur cible m_0 des pièces :

- moyenne mesurée **m_1 : 66,20 mm** ;
- valeur cible **m_0 : 66,09 mm** au milieu de l'IT ;
- Diamètre alésage pièce : $\varnothing 66 \begin{smallmatrix} +0,18 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm.

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Dossier	SESSION 2019
E4 : Répondre à une affaire - Conception préliminaire	19-EP4RACP-ME1	Page 17/28

On décide de faire corriger la cote de l'empreinte du moule par le service outillage.

Question 5.1 : sur la feuille de copie

Justifier la nécessité de cette modification

Question 5.2 : sur la feuille de copie

À partir de la moyenne des cotes de notre échantillon, soit 66,20 mm, et en tenant compte du retrait de l'ABS, linear mold shrinkage (DT3) :

- calculer la cote empreinte actuelle ;
- calculer la cote empreinte idéale pour une valeur cible de 66,09 mm.

Question 5.3 : sur la feuille de copie

Après retouche et une campagne d'essai, un prélèvement de 50 pièces consécutives est réalisé. Une étude de capabilité est effectuée par la méthode de la droite d'Henry. Après mesure du diamètre $\varnothing 66 \begin{smallmatrix} +0,18 \\ 0 \end{smallmatrix}$, les résultats statistiques obtenus sont les suivants :

- moyenne statistique : $m = 66,1$ mm ;
- écart type : $\sigma = 0,021$.

En vous aidant du formulaire DT 12 :

- calculer les indices de capabilité C_m , C_{mks} , C_{mki} et C_{mk} ;
- analyser et conclure quant à la capabilité machine, et au centrage de l'échantillonnage.

Question 5.4 : sur le document réponse DR5

Lors de cette phase d'essai, le taux de non-conformité relevé est de 1,5 %. Afin de réduire ce taux, un Pareto est mis en place DT11.

Calculer le pourcentage et le pourcentage cumulé pour chacun des défauts recensés.

Tracer le graphique $Nb_{\text{défauts}} = f(\text{causes})$ et la droite des pourcentages cumulés.

Question 5.5 : sur le document réponse DR5

Donner le défaut le plus important et les défauts donnant 80 % des rebuts.

Question 5.6 :

Afin de minimiser le défaut de gauchissement un plan d'expérience est mis en place. On mesure la planéité de l'adaptateur Ce dernier a pour but de rechercher la meilleure configuration permettant de minimiser le défaut de planéité (DT11).

Question 5.6.1 : sur la feuille de copie

En vous aidant du document DT11 et du formulaire DT12, calculer les effets du facteur B du plan d'expérience.

Question 5.6.2 : sur le document réponse DR5

Représenter sur le graphique les effets du facteur B.

Question 5.6.3 : sur la feuille de copie

Proposer, avec vos compétences de plasturgiste, un réglage *minimisant* le défaut de planéité en expliquant pour chacun des facteurs l'influence sur la pièce.

ÉTUDE 6 : étude économique

Rappel : le bureau d'étude a décidé :

- de changer la matière en retenant l'ABS,
- d'ajouter un adaptateur de goulotte.

La mise en place de l'adaptateur nécessite la fabrication d'un nouvel outillage et des modifications mineures d'autres outillages.

Le responsable du projet souhaite faire un bilan financier avant de valider ces modifications.

Question 6.1 : sur la feuille de copie et sur les documents réponse DR6 et DR7

En vous aidant des documents DT1, DT2, DT3 et DR6 vous devez effectuer un comparatif entre l'ancienne version en PVC et la nouvelle version en ABS.

Pour les deux références de pièces non renseignées (ADAPTATEUR 721280 ABS et CONNECTEUR 721270 ABS) :

- calculer la quantité de matière pour 250 000 pièces par an ;
- déterminer le coût matière pour 250 000 pièces par an ;

puis

- calculer le coût total matière par an (pour 250 000 ensembles) ;
- calculer le coût unitaire pour un ensemble.

Vous reporterez vos résultats dans le DR6 et le DR7.

Question 6.2 : sur la feuille de copie et sur le document réponse DR7

L'industrialisation du moule de l'adaptateur 721 280 en ABS nécessite une actualisation du coût de fabrication de l'ensemble.

Données :

- temps de cycle adaptateur : 18 secondes ;
- nombre d'empreintes moule adaptateur : 2 empreintes ;
- coût horaire presse : 40 € par heure.

En vous aidant du document DR7, calculer pour l'adaptateur 721280 ABS, le coût machine pour la fabrication de 250 000 pièces par an puis le coût par pièce.

Calculer le coût total machine par an pour 250 000 ensembles et le coût unitaire pour un ensemble.

Vous reporterez vos résultats dans le DR7.

Question 6.3 : sur la feuille de copie et sur le document réponse DR7

Données :

- les outillages pour l'injection du PVC sont amortis ;
- coût outillage adaptateur : 57 600 € ;
- coûts des modifications des autres outillages sont à négliger ;
- période d'amortissement : 5 ans.

En vous aidant du document DR7, calculer pour l'adaptateur 721280 ABS le coût d'amortissement du nouvel outillage pour la fabrication de 250 000 pièces par an, puis le coût d'amortissement par pièce.

Calculer le coût total amortissement par an pour 250 000 ensembles et le coût unitaire pour un ensemble.

Vous reporterez vos résultats dans le DR7

BTS EUROPLASTICS ET COMPOSITES	Dossier	SESSION 2019
E4 : Répondre à une affaire - Conception préliminaire	19-EP4RACP-ME1	Page 19/28

Question 6.4 : sur la feuille de copie

À partir des éléments qui ont été reportés dans le DR7, calculer le coût total pour un nouvel ensemble DCL (version ABS). Vous développerez vos calculs.

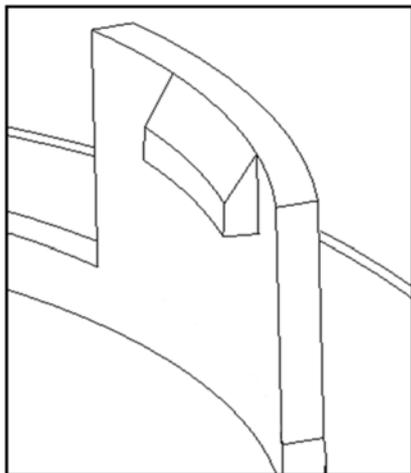
Question 6.5 : sur le document réponse DR8

Données : coût d'un ensemble version A en PVC : 0,737€.

En vous aidant des résultats des différentes études, réaliser un bilan en complétant un tableau donné dans le DR8.

Conclure et justifier sur la poursuite ou non de l'affaire.

Question 1.5



Question 1.6

Matière	Novodur P2H-AT
ϵ (rappel)	0,016
E: module de traction	
σ : contrainte	
σ : Seuil d'écoulement	
Validation : OUI/NON	

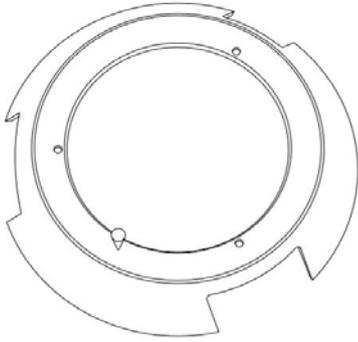
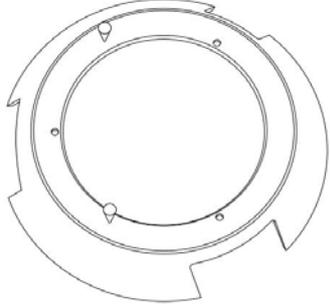
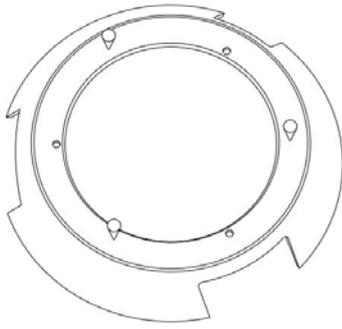
Question 1.7

Force de clipsage F =

Matière	Novodur P2H-AT
Force sur un clip (N)	
Force de clipsage sur la pièce (N)	
Validation : OUI/NON	

DR2 : étude rhéologique

Question 2.1 : lignes de flux à l'aide de flèche et ligne(s) de soudure(s)

1 point d'injection		2 points d'injection	
3 points d'injection			

Analyse de l'étude :

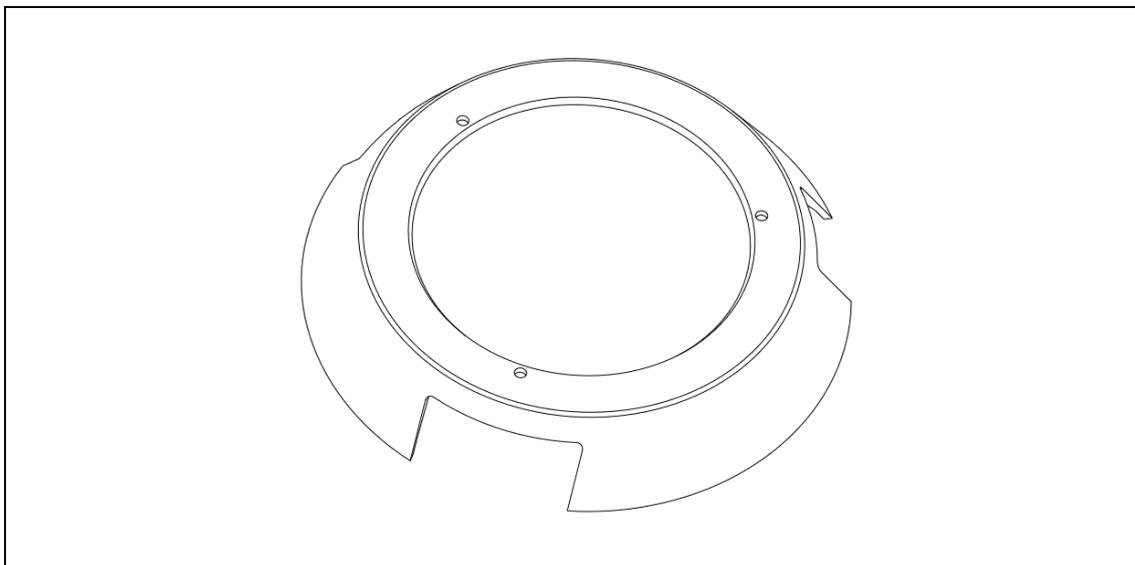
.....

.....

.....

.....

Question 2.2 : position des points d'injection / lignes de flux et lignes de soudure

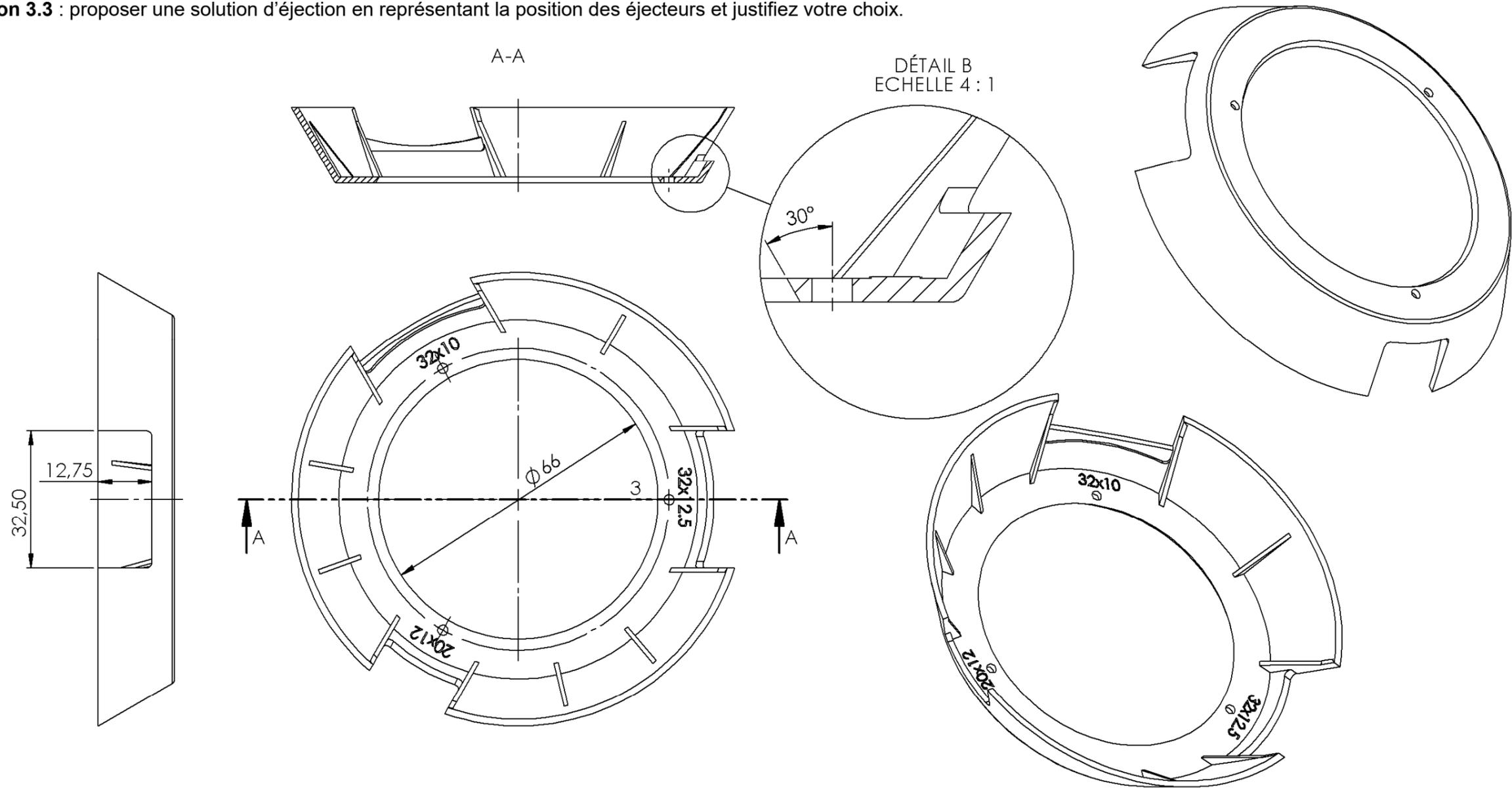


DR3 : étude de moulage de l'adaptateur

Question 3.1 : indiquer la direction de démoulage et indiquer la position du plan de joint des blocs empreintes sur la vue en coupe A-A.

Question 3.2 : tracer la ligne de joint externe **en rouge** et la (ou les) ligne(s) de joint interne **en bleu** (parties visibles seulement) dans toutes les vues.

Question 3.3 : proposer une solution d'éjection en représentant la position des éjecteurs et justifiez votre choix.



Question 3.3 : justification de la position des éjecteurs

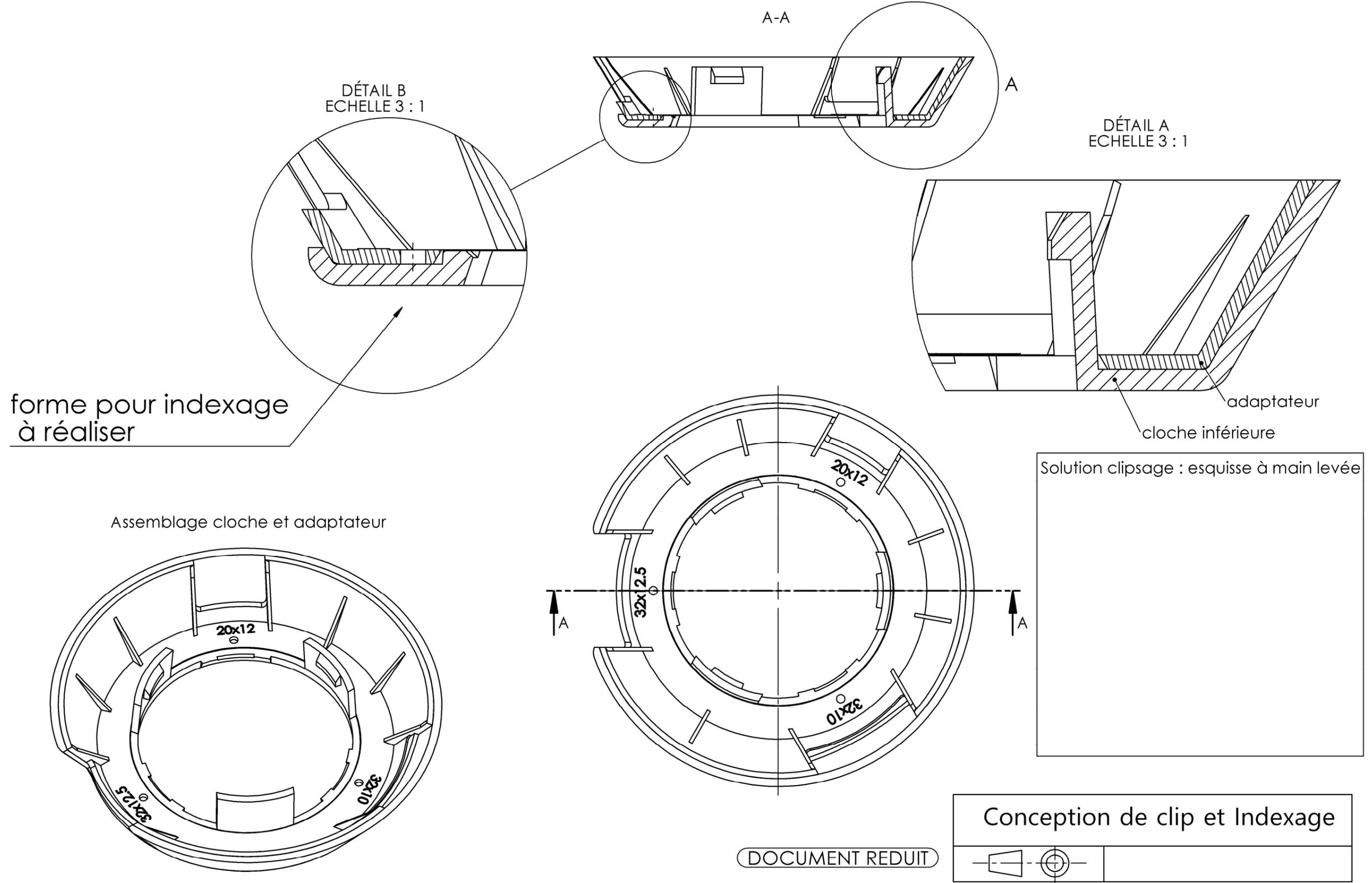
DOCUMENT REDUIT

Adaptateur de profilé	

DR4 : re-conception de la cloche inférieure

Question 4.1 : mettre en place la solution pour indexer l'adaptateur en rotation sur la vue de détail B.

Question 4.2 : modifier le clip de la cloche inférieure en lui ajoutant un clipsage qui maintiendra l'adaptateur : esquisse à main levée (voir cadre).

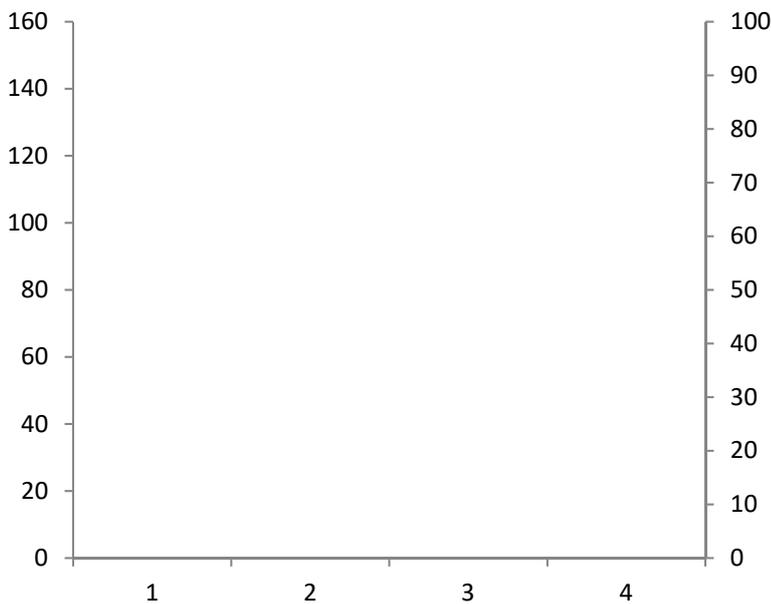


DR5 : industrialisation du nouveau moule

Question 5.4

Défauts					TOTAL
Nombre					
%					
% cumulé					

Question 5.5

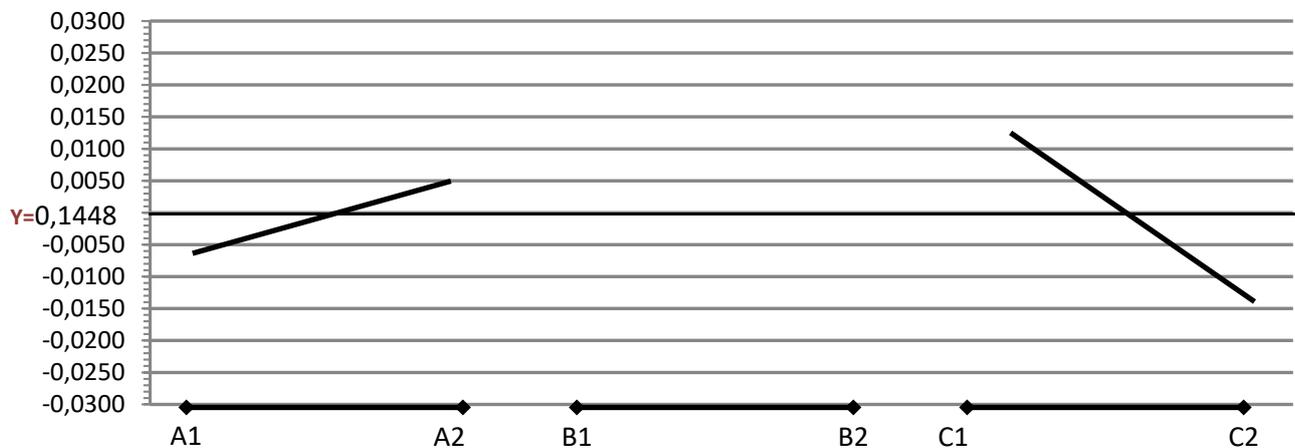


Défaut le plus important :

Le(s) défaut(s) donnant 80 % des rebuts :

Question 5.6.2

Graphe des effets



DR6 : étude économique matière

Question 6.1

La production est de 250 000 ensembles par an.

Zones à compléter

--

ANCIEN MODÈLE PVC		NOUVEAU MODÈLE ABS	
BASE 721 240 PVC	Coût pour 250 000 par an 16 121 €	BASE 721 240 ABS	Quantité matière 6394,5 kg.
			Coût pour 250 000 par an 15 346 €
CLOCHE INFÉRIEURE 721 250 PVC	Coût pour 100 000 par an 5 543 €	CLOCHE INFÉRIEURE 721 252 ABS	Quantité matière 5 407,5 kg.
			Coût pour 250 000 par an 12 978 €
CLOCHE INFÉRIEURE 721 251 PVC	Coût pour 75 000 par an 4 130 €	ADAPTATEUR 721 280 ABS	Quantité matièrekg.
			Coût pour 250 000 par an€
CLOCHE INFÉRIEURE 721 252 PVC	Coût pour 75 000 par an 4 090 €	CLOCHE SUPÉRIEURE 721 260 ABS	Quantité matière 4 853 kg
			Coût pour 250 000 par an 11 649 €
CLOCHE SUPÉRIEURE 721 260 PVC	Coût pour 250 000 par an 12 237 €	CONNECTEUR 721 270 ABS	Quantité matièrekg
			Coût pour 250 000 par an€
CONNECTEUR 721 270 PVC	Coût pour 250 000 par an 3 308 €		
COÛT TOTAL matière par an	45 433 €	COÛT TOTAL matière par an€
COÛT matière unitaire d'un ensemble	0,182 €	COÛT matière unitaire d'un ensemble€

DR7 : étude économique

Question 6.1, 6.2 et 6.3

La production est de 250 000 ensembles par an.

Zones à compléter



NOUVEAU MODÈLE ABS			
	Coût matière	Coût machine	Coût d'amortissement
BASE 721 240 ABS	Coût pour 250 000 par an 15 346 €	Coût pour 250 000 par an 35 000 €	Reprise de l'existant en PVC 0 €
		Coût par pièce 0,14 €	
CLOCHE INFÉRIEURE 721 252 ABS	Coût pour 250 000 par an 12 978 €	Coût pour 250 000 par an 30 000 €	Reprise de l'existant en PVC 0 €
		Coût par pièce 0,12 €	
ADAPTATEUR 721 280 ABS	Coût pour 250 000 par an Voir DR6€	Coût pour 250 000 par an€	Coût pour 250 000 par an€
		Coût par pièce€	Coût par pièce€
CLOCHE SUPÉRIEURE 721 260 ABS	Coût pour 250 000 par an 11 649 €	Coût pour 250 000 par an 42 000 €	Reprise de l'existant en PVC 0 €
		Coût par pièce 0,168 €	
CONNECTEUR 721 270 ABS	Coût pour 250 000 par an Voir DR6€	Coût pour 250 000 par an 10 250€	Reprise de l'existant en PVC 0 €
		Coût par pièce 0,041 €	
Coût pour 250 000 par an	Voir DR6€€€
Coût pour 1 ensemble	Voir DR6€€€

DR8 : bilan des études

Question 6.5

Bilan des études		
	Faisabilité	Économique
Axe 1 Changement de matière Matière retenue : ABS	Acceptable OUI / NON	Acceptable OUI / NON
Axe 2 Conception d'un adaptateur pour limiter le nombre de cloche inférieure et accepter les différentes goulottes.	Acceptable OUI / NON	Acceptable OUI / NON

Justification et conclusion sur la poursuite ou non de l'affaire :
