###### SESSION 2019

**BTS EuroPlastics et Composites (EPC)**

**E4 : Répondre à une affaire - Conception préliminaire**

EPREUVE PONCTUELLE

*Durée : 5 heures Coefficient : 6*

Aucun document autorisé

**Matériel autorisé :**

L’usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

**Tout autre matériel est interdit.**

**Documents Fournis**

***Le sujet comporte 28 pages.***

***Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.***

**Documents réponses, à rendre avec la copie.**

|  |  |
| --- | --- |
| DR1 : validation de la matière | page 21 |
| DR2 : étude rhéologique | page 22 |
| DR3 : étude de moulage de l'adaptateur | page 23 |
| DR4 : re-conception de la cloche inférieure | page 24 |
| DR5 : industrialisation du nouveau moule | page 25 |
| DR6 : étude économique matière | page 26 |
| DR7 : étude économique | page 27 |
| DR8 : bilan des études | page 28 |

**Organisation du sujet**

**Dossier technique**

|  |  |
| --- | --- |
| Présentation | Page 3 |
| DT 1 : extrait du cdcf plot de centre « DCL » | page 4 |
| DT 2 : extrait du cdcf adaptateur | page 5 |
| DT 3 : fiche matière « NOVODUR P2H-AT » | page 5 |
| DT 4 : dessin d’ensemble cloche inférieure et adaptateur | page 6 |
| DT 5 : dessin de définition de la cloche inférieure retenue | page 7 |
| DT 6 : dessin de définition de l’adaptateur (pré-conception) | page 8 |
| DT 7 : essai de traction | page 9 |
| DT 8 : vérification mécanique des clips de la cloche inférieure | page 10 |
| DT 9 : simulations rhéologiques | page 11 |
| DT 10 : données busette | page 12 |
| DT 11 : suivi qualité | page 13 |
| DT 12 : formulaire | page 14 |

**Dossier questionnement et réponses**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Questionnement* | *pages 15 à 20* | |
| *Documents réponses DR* | *pages 21 à 28* |

**La rédaction des réponses aux questions posées se fait sur feuilles de copie ou sur les documents réponses.**

**Les différentes parties de cette épreuve sont indépendantes.**

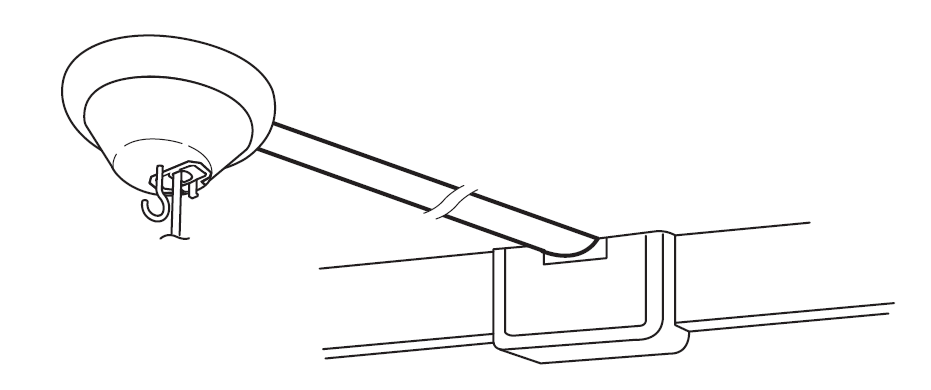
**Elles peuvent être étudiées dans l’ordre de votre choix.**

Proposition de répartition du temps :

|  |  |
| --- | --- |
| Lecture du sujet | 30 min |
| Etude 1 : validation de la matière | 45 min |
| Etude 2 : pré-étude de l’outillage de l’adaptateur | 40 min |
| Etude 3 : étude de moulage de l’adaptateur | 30 min |
| Etude 4 : optimisation de la cloche inférieure | 50 min |
| Etude 5 : mise au point de l’empreinte adaptateur | 55 min |
| Etude 6 : étude économique | 50 min |

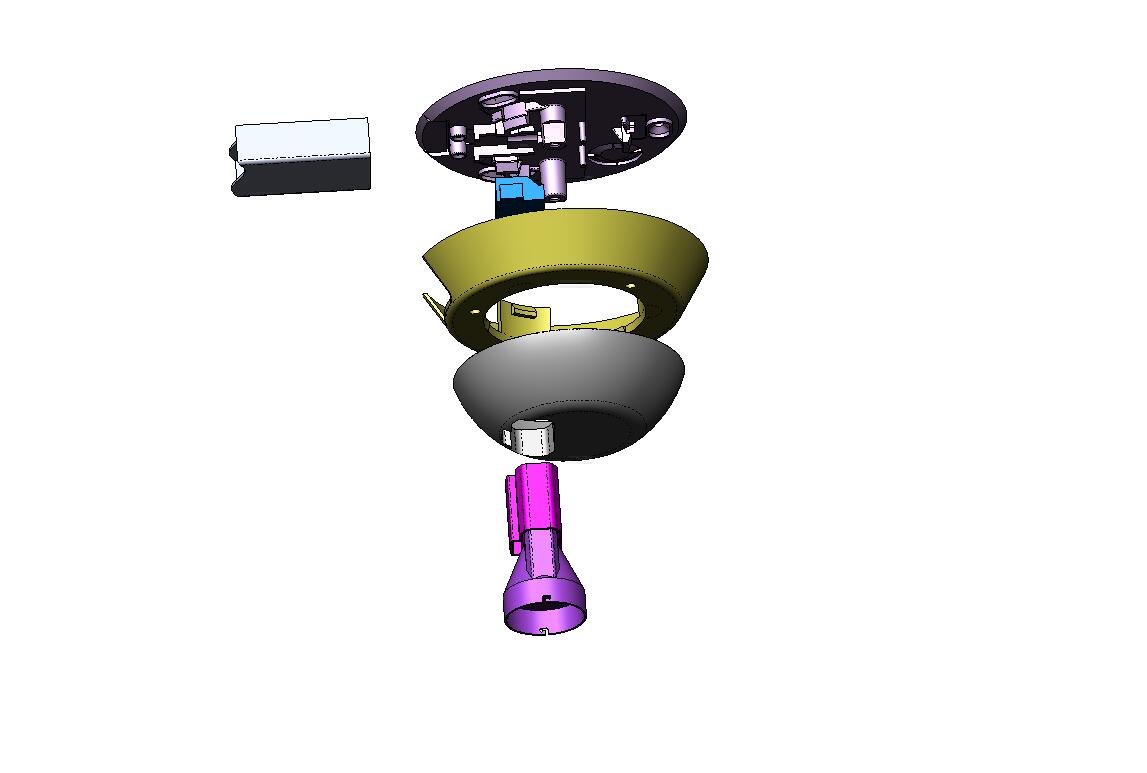
**POINT DE CENTRE « DCL »**

**(Dispositif de Connexion pour Luminaire)**

****

Le produit sujet de l’étude est un dispositif de connexion pour luminaire (DCL). Il est destiné à recevoir des fiches et douilles DCL. Ces éléments ont été conçus pour respecter la norme qui interdit l’utilisation de domino pour la mise en attente d’un branchement ou pour une connexion de luminaire.

Il fait partie de la gamme DLP. Celle-ci est employée pour le secteur de la rénovation. C’est un système qui permet le cheminement discret des câbles en saillie et la distribution des courants forts et courants faibles, depuis le tableau de protection jusqu’au poste de travail.



Base

Goulotte

Cloche inférieure

Cloche supérieure

Douille

Connecteur

L’ensemble point de centre est constitué de 5 éléments (base, cloche inférieure, cloche supérieure, connecteur et douille). Tous les produits sont fabriqués en PVC.

Il est destiné à recevoir 3 types différents de goulotte. Pour permettre cette modularité, 3 cloches inférieures sont référencées dans la gamme. Elles ont toutes la même morphologie mais les dimensions du passage de la goulotte changent.

La société souhaite revoir sa stratégie industrielle suivant deux axes :

* **axe 1** : afin d’uniformiser le parc machine et de réduire le coût de production des pièces, le bureau d’étude a décidé de changer la matière et a retenu l’ABS ;
* **axe 2** : elle désire limiter le nombre de références de la cloche inférieure par l’ajout d’une pièce supplémentaire à l’ensemble afin de pouvoir accepter les différentes goulottes. Le bureau d'étude a réalisé une pré-conception de ce produit appelé adaptateur. Seule la cloche inférieure recevant la goulotte de plus grande dimension verra sa forme globalement conservée.

**En tant que technicien plasturgiste, il vous est demandé de participer aux différentes études afin de répondre à cette affaire et de valider ou infirmer les axes d’optimisation proposés.**

**DT 1 : extrait du cdcf plot de centre « DCL »**

Espérance de vie commerciale : 15 ans

Prévision de ventes : 250 000 par an

Milieu extérieur

Utilisateur

**FC2**

**FP3**

**FC1**

**Plot DCL**

**FP1**

Goulotte

**FP4**

Plafond

**FP2**

Caractérisation des fonctions

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonction** | **Critère d’appréciation** | **Flexibilité** |
| FP1 : positionner facilement la goulotte | référence de la cloche inférieure | F1 |
| FP2 : mise en place aisée | forme adaptée à la goulotte | F1 |
| FP3 : protéger l’utilisateur | respect des normes électriques | F0 |
| FP4 : repérer la goulotte à monter | marquage de la référence | F0 |
| FC1 : être facilement montable et démontable | clipsage réversible | F1 |
| FC2 : résister au feu | norme UL94 : V0 | F0 |

Données produits

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Base** | | **Volume (cm3)** | **Quantité annuelle** | **Coût machine annuel par production (€)** |
| Réf : 721 240 | | 24,36 | 250 000 | 41 000 |
|  | **Cloche inférieure** | |  | | |
| Modèle A | Réf : 721 250 | 20,94 | 100 000 | 15 000 |
| Modèle B | Réf : 721 251 | 20,8 | 75 000 | 11 250 |
| Modèle C | Réf : 721 252 | 20,6 | 75 000 | 11 250 |
| **cloche superieure.JPG** | **Cloche supérieure** | |  | | |
| Réf : 721 260 | | 18,49 | 250 000 | 50 000 |
|  | **Connecteur** | |  | | |
| Réf : 721 270 | | 5 | 250 000 | 10 415 |

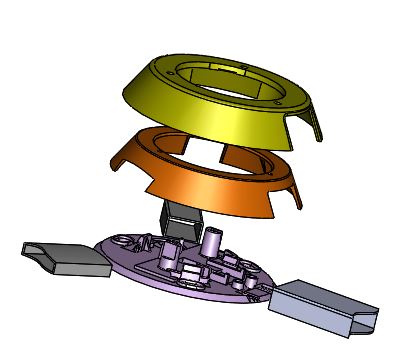
**Masse d’un plot incluant la cloche inférieure modèle A en PVC : 96,30 g**

**Prix matière d’un plot incluant la cloche inférieure modèle A en PVC : 0,1821 €**

**NOTA :**

* les volumes sont identiques pour les deux matières étudiées ;
* le coût machine pour les trois modèles de cloches inférieures est identique ;
* coût machine pour toutes les références : 40 € par heure.

**DT 2 :** **extrait du cdcf adaptateur**

****Espérance de vie commerciale : 15 ans

Prévision de ventes : 250 000 par an

Cloche inférieure

Adaptateur

Goulotte

Utilisateur

**FC1**

Goulotte

**FC2**

**FP1**

Cloche inférieure

**FP1**

**FP2**

**ADAPTATEURPlot DCL DCL**

**FC3**

Milieu extérieur

Caractérisation des fonctions

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonction** | **Critère d’appréciation** | **Flexibilité** |
| FP1 : sélectionner une référence | dimension des ouvertures | F0 |
| FP2 : maintenir la goulotte | forme adaptée aux contours | F1 |
| FC1 : accepter les différentes goulottes | nombre d’ouvertures : 3 | F1 |
| FC2 : rester en position | indexation de la pièce | F0 |
| FC3 : résister au feu | norme UL94 : V0 | F0 |

Données produit

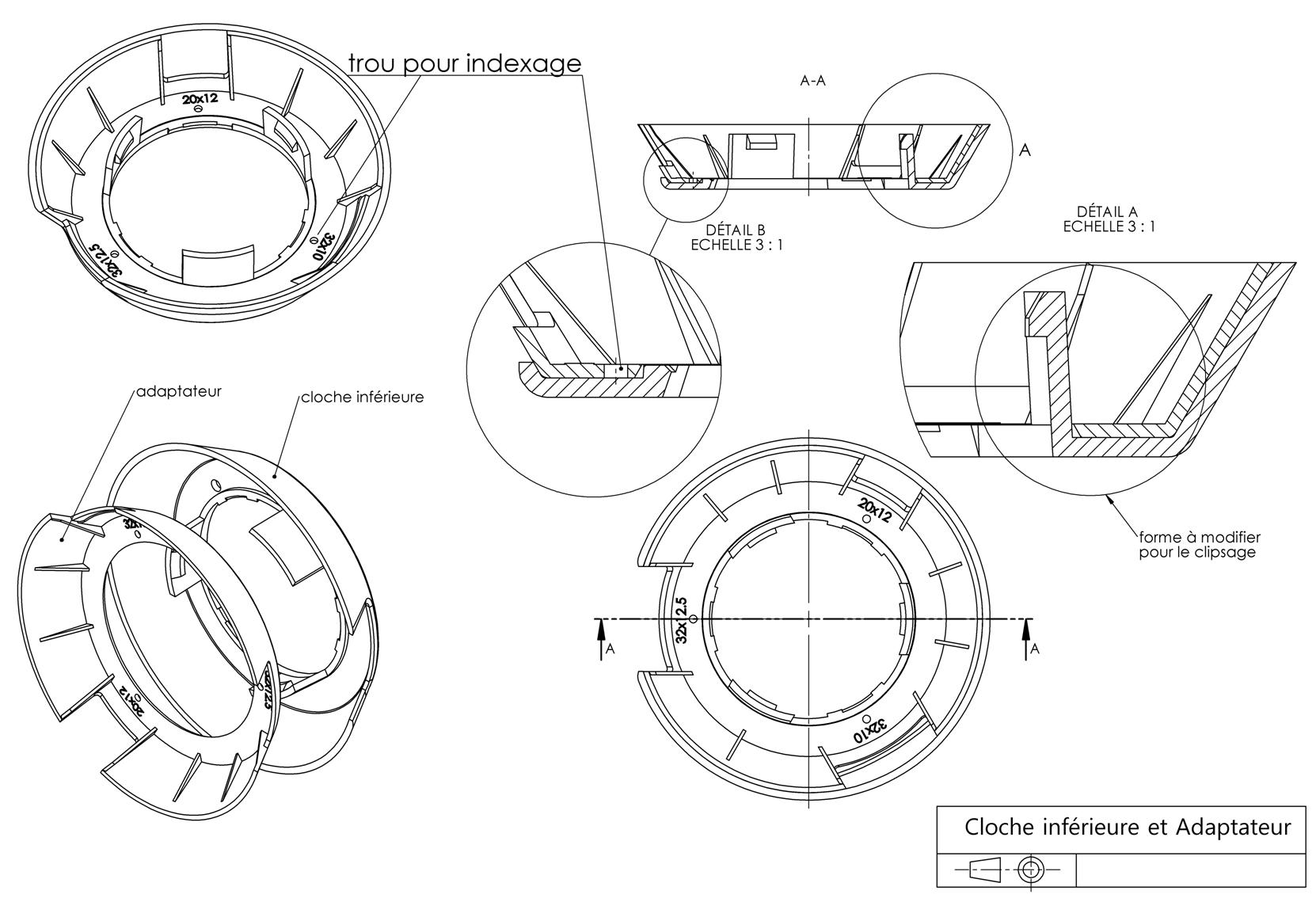
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nouvelle image.bmp | Adaptateur | Volume (cm3) | Quantité annuelle |
| Réf : 721 280 | 10,2 | 250 000 |

**DT 3 : fiche matière « NOVODUR P2H-AT »**

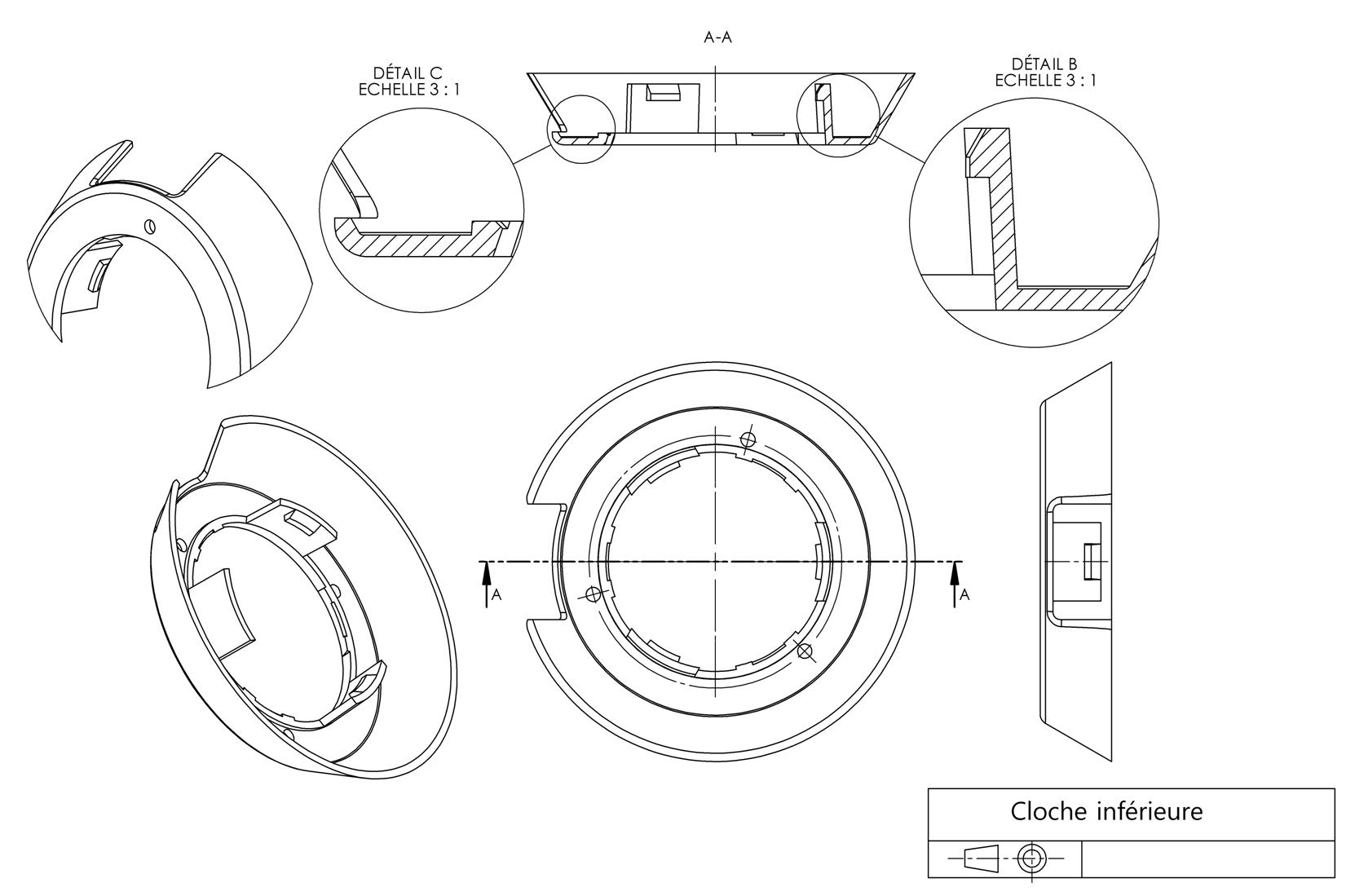
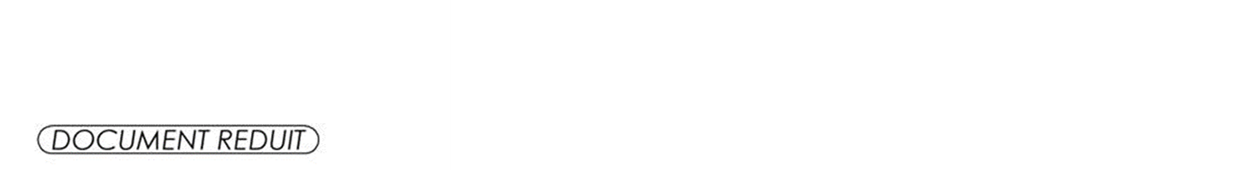
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
| Novodur P2H-AT Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) | | | TECHNICALDATASHEET | |
|  | | | | |
| **Property, Test Condition** | **Standard** | **Unit** | | **Values** |
| **Rheological Properties** | | | | |
| Melt Volume Rate 220 °C10 kg | ISO 1133 | Cm3/10min | | 37 |
| **Mechanical Properties** | | | | |
| Izod Notcher Impact Stength, 23 °C | ISO 180/A | kJ/m2 | | 16 |
| Charpy Unnotched, 23 °C | ISO 179 | kJ/m2 | | 100 |
| Tensile Stress at Yield, 23 °C | ISO 527 | MPa | | 44 |
| Tensile Modulus | ISO 527 | MPa | | 2400 – 2600 |
| Flexural Strength | ISO 178 | MPa | | 70 |
| Flexural Modulus | ISO 178 | MPa | | 2400 |
| **Thermal properties** | | | | |
| Vicat Softening Temperature VST/B/50 (50N, 50°C/h) | ISO 306 | °C | | 98 |
| Heat Deflection Temperature (HDT) | ISO 75 | °C | | 93 |
| Coefficient of Linear Thermal Expansion | ISO 11359 | 10-6/°C | | 90 |
| **Other Properties** | | | | |
| Density | ISO 1183 | Kg/m3 | | 1050 |
| **Processing** | | | | |
| Linear Mold Shinkage | ISO 294-4 | % | | 0,5 |
| Melt Temperature Range | ISO 294 | °C | | 230 – 260 |
| Mold Temperature Range | ISO 294 | °C | | 60 – 80 |
| Injection Vélocity | ISO 294 | mm/s | | 240 |
| Share rate max |  | s-1 | | 90000 |

**Prix matière**: 2,4 € par kg

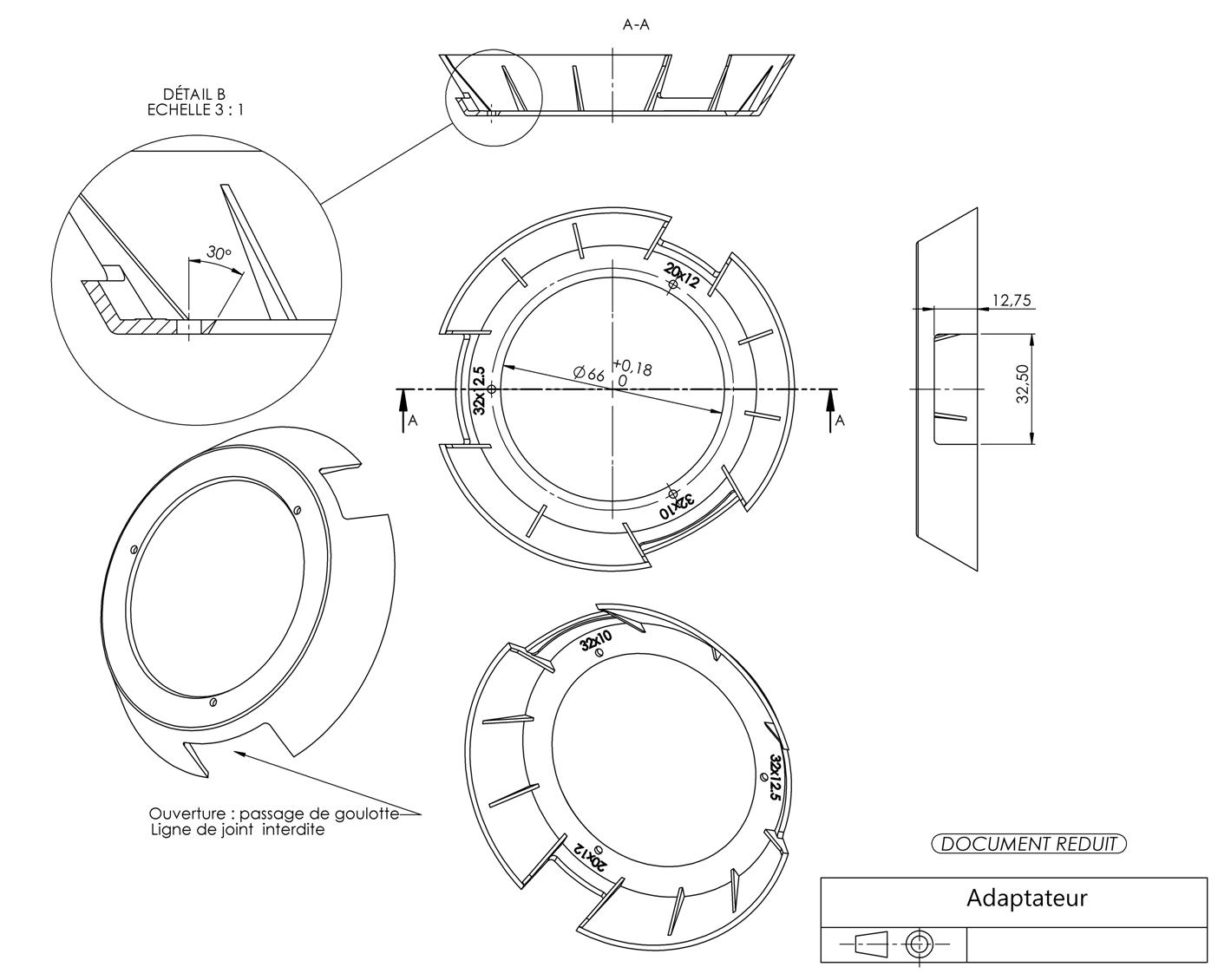
**DT 4 : dessin d’ensemble cloche inférieure et adaptateur**



**DT 5 : dessin de définition de la cloche inférieure retenue**



**DT 6 : dessin de définition de l’adaptateur (pré-conception)**



**DT 7 : essai de traction**

**Extrait de la norme**

1. **Calcul des contraintes**

Calculer toutes les valeurs de la contrainte sur la base de l´aire de la section transversale initiale de l´éprouvette :

Où  est la valeur de la contrainte en traction concernée, exprimée en mégapascals ;

F est la force mesurée concernée, en newtons ;

A est l´aire de la section transversale initiale de l´éprouvette, en millimètres carrés.

1. **Calcul des déformations**

Calculer toutes les valeurs de déformation sur la base de la longueur de référence de l´éprouvette :

ù est la valeur de déformation concernée, exprimée comme un rapport sans dimension ;

*Lo* est la longueur de référence de l´éprouvette, en millimètres ;

*L* est l´accroissement de la longueur de l´éprouvette entre les repères de référence, en millimètres.

1. **Calcul du module**

Calculer le module d´élasticité (module de Young) défini sur la base de deux valeurs de déformation prescrites : ɛ1 = 0,0005 et ɛ2 = 0,0025

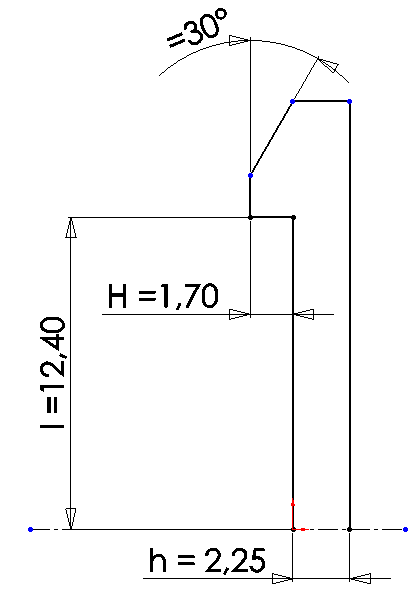
**DT 8 : vérification mécanique des clips de la cloche inférieure**

Montage de l’ensemble :la base est fixée par trois vis au plafond, les autres pièces sont assemblées par clipsage indémontable.

Force maximale à fournir pour réaliser le clipsage: **650 N**



Modélisation du clip de la cloche inférieure de la façon suivante :



α

**Fclipsage**

Z

X

Y

G



**X**

**Z**

**Y**

**G**

G

X

**X**

**Z**

**Y**

**G**

Z

La formule ci-dessous définit la force de clipsage à exercer sur le clip pour le montage :

*H* : hauteur d’encliquetage

*Et*: module de traction de la matière

*IGZ*: moment quadratique de la section du clip = **34,37mm4**

(*IGZ* tient compte de *h* : épaisseur de la pièce dans la zone la plus sollicitée)

*µ*: coefficient de frottement ABS / ABS = **0,2**

*α*: angle d’assemblage du clip

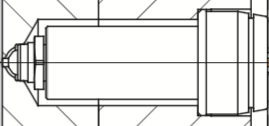
*l*: longueur fléchissante

**DT 9 : simulations rhéologiques**

**Adaptateur**

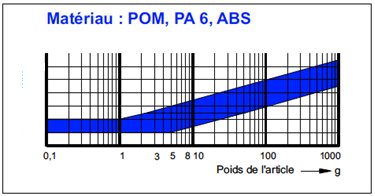
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Temps de remplissage  (seconde) | | Pression en fin de remplissage  (MPa) | | Température au front d’écoulement  (°C) | |
| 1 point d’injection | 0,339  1,018  0,678  0,000  1,357 | 1 point  d’injection | 10,05  30,15  20,10  0,000  40,20 | 1pt_inj_pression.JPG | 257,9  259,3  258,6  257,2  260,0 | 1pt_inj_temperat.JPG |
| 2 points d’injection |  | 2pt_inj_temps.JPG  2 points  d’injection | 7,003  21,01  14,01  0,000  28,01 | 2pt_inj_pression.JPG | 256,9  259,0  257,9  255,9  260,0 | 2pt_inj_temperat.JPG |
| 3 points d’injection | 0,1640,278  0,4930,836  0,3290,557  0,0000,000  0,6581,115 | 3pt_inj_temps.JPG  3 points  d’injection | 3,427  10,28  6,853  0,000  13,71 | 3pt_inj_pression.JPG | 257,9  259,3  258,6  257,2  260,0 | 3pt_inj_temperat.JPG |

**DT 10 : données busette**



**Implantation dans le moule adaptateur**

l1 = 80 mm



**∅ en mm**

2,8

2,4

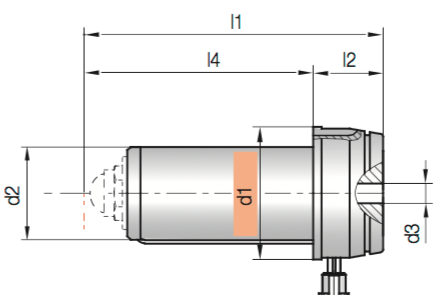
2

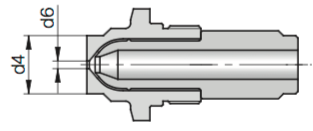
1,6

1,2

0,8

**Graphique de préconisation diamètre seuil du fabricant**

**Tableaux des références**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Charge d’injection maximum (g)** | | | | | **Viscosité moyenne** | | | | | |  |
| Référence | **10** | **30** | **60** | **80** | **150** | **PS** | **PA** | **ABS** | **SAN** | **ASA** | **TPE** |  |
| H33201 | ■ |  |  |  |  | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |  |
| H33211 |  | ■ |  |  |  | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |  |
| H33212 |  |  | ■ |  |  | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |  |
| H33205 |  | ■ |  |  |  | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● |  |
| H33206 |  |  | ■ |  |  | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● |  |
| H33207 |  |  |  | ■ |  | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● : Adapté |
| H33208 |  |  |  |  | ■ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ● | ○ : Non adapté |

**NOTA : charge d’injection maximum = la charge injectée dans l’empreinte est strictement inférieure à celle de la busette.**

**Référence busette**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P (W) | l6 | l4 | l2 | d6 | d3 | d2 | d1 | l1 |  |
| 315 | 20 | 45 | 18 | 0,8 | 4,5 | 18 | 25 | 63 | …/25x63 |
| 53 | 71 | …/25x71 |
| 62 | 80 | …/25x80 |
| 400 | 82 | 100 | …/25x100 |
| 315 | 20 | 42 | 21 | 1,2 | 5,5 | 22 | 32 | 63 | …/32x63 |
| 50 | 71 | …/32x71 |
| 400 | 59 | 80 | …/32x80 |
| 400 | 25 | 59 | 21 | 1,6 | 6 | 28 | 40 | 80 | …/40x80 |
| 69 | 90 | …/40x90 |
| 500 | 79 | 100 | …/40x100 |
| 91 | 112 | …/40x112 |

***Exemple de référence : H33205 / 32x80***

Matière : PA

Masse de la pièce / charge d’injection maxi : 24 g

Diamètre seuil (d6) : 1,2 mm

Longueur l1 : 80 mm

**DT 11 : suivi qualité**

1. **Relevé de production pour le PARETO :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Défauts** | **Casse** | **Manque** | **Gauchissement** | **Retassure** |
| **Nombre** | 15 | 24 | 157 | 49 |

1. **Plan d’expérience :**

Détail des facteurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | FACTEURS | | |
| **A** | **B** | **C** |
|  | T°C matière | T°C outillage | Phase maintien |
| **Niveau 1** | 230 °C | 60 °C | 5 sec / 30 MPa |
| **Niveau 2** | 260 °C | 80 °C | 8 sec / 50 MPa |

Matrice d’expérimentation

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N° essai |  | FACTEURS | | | Réponse **en mm** |
| A | B | C |
| 1 | 1 | 1 | 1 | **0,200** |
| 2 | 1 | 1 | 2 | **0,127** |
| 3 | 1 | 2 | 1 | **0,110** |
| 4 | 1 | 2 | 2 | **0,115** |
| 5 | 2 | 1 | 1 | **0,189** |
| 6 | 2 | 1 | 2 | **0,155** |
| 7 | 2 | 2 | 1 | **0,150** |
| 8 |  | 2 | 2 | 2 | **0,113** |
|  |  |  |  |  | **0,1448** |

Avec   la moyenne des essais

Exemple pour les facteurs A et C

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **FACTEURS** | | |
| Niveau | **A** | **B** | **C** |
| 1 | 0,138 |  | 0,1622 |
| 2 | 0,15175 |  | 0,1275 |
|  | 0,01375 |  | -0,0347 |

**DT 12 : formulaire**

1. **Gradient de vitesse (taux ou vitesse de cisaillement) :**

1. **Calcul du retrait**

L = cote pièce

L0 = cote moule

1. **Capabilité**

et

1. **Plan d’expérience**

 : moyenne des réponses des essais réalisés

EAi: effet de A au niveau i

|  |
| --- |
| EAi = moyenne des réponses lorsque A est au niveau i – moyenne des réponses |

**Calcul des effets**