

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION  
EN MICROTECHNIQUES**

**SESSION 2021**

**ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE**

**SOUS-ÉPREUVE E51 :  
CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

**Matériel autorisé :**

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

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT 0/11 à DT 11/11)**                      **jaune**
- **Dossier Travail Demandé (7 activités)**                      **vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR 0/6 à DR 6/6)**                      **blanc**

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

**Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.**

*Tous les documents réponses doivent être agrafés dans la feuille de copie.*

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	Page de garde

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION  
EN MICROTECHNIQUES**

SESSION 2021

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE  
SOUS-ÉPREUVE E51 :  
CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**IMPRIMANTE POUR CARTES EN MATIÈRE PLASTIQUE**

**DOSSIER TECHNIQUE**

Ce dossier comporte 11 documents techniques repérés DT1 à DT11

Présentation de l'imprimante Primacy .....	1
Architecture générale du module d'impression .....	2
Mise en situation : conception détaillée, pré-industrialisation.....	3
Freinage du tambour de ruban encreur neuf.....	3
Arrêt en translation de la roue de traction du film.....	4
Analyse comportementale.....	4
Guidage en rotation du poste de retournement.....	5
Analyse rhéologique du palier de guidage .....	8
Données techniques relatives au moulage par injection .....	9

## Présentation de l'imprimante Primacy

### Mise en situation

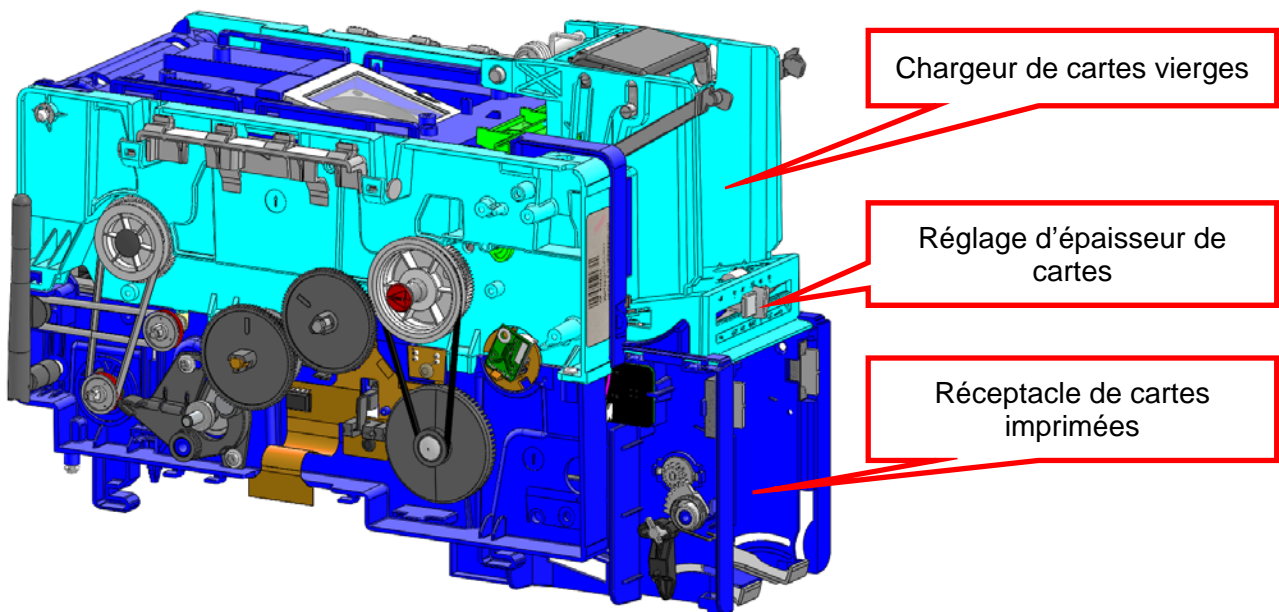
L'imprimante Primacy de la société Evolis permet l'impression de supports plastiques au format d'une carte de crédit.

L'impression est effectuée par plusieurs passages du support plastique sous une tête d'impression qui dépose les pigments contenus dans un ruban encreur. L'impression en couleur est obtenue par trois passages successifs. Il est possible d'ajouter un quatrième passage pour obtenir un noir profond.

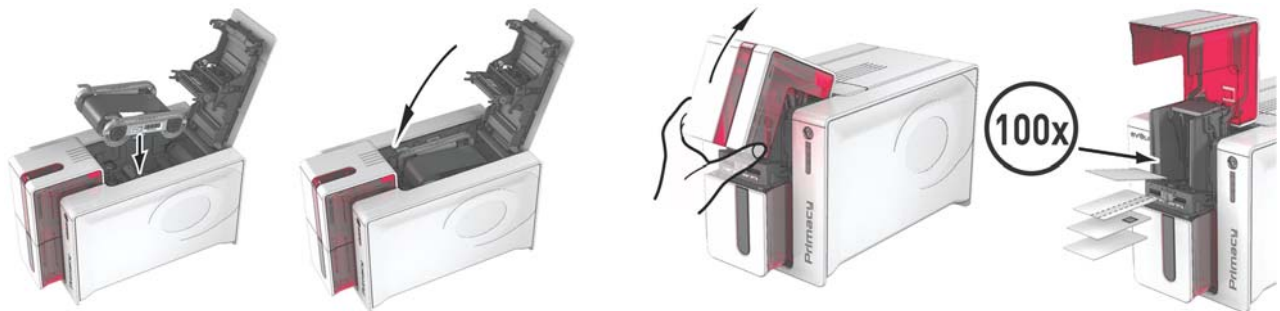
Principales caractéristiques de l'imprimante Primacy :

- Format des cartes imprimées : 54,03 x 85,7 x 0,76 mm
- Cadence d'impression en couleur simple face : 180 cartes/heure
- Cadence d'impression en couleur double face : 140 cartes/heure
- Cadence d'impression en N&B simple face : 800 cartes/heure
- Dimensions : 247 x 205 x 383 mm
- Masse : 4,02 kg

Le volume de production de l'imprimante Primacy est une série de **50 000** exemplaires, renouvelable, par an.



Module d'impression et chargeur de cartes (sans le capotage)

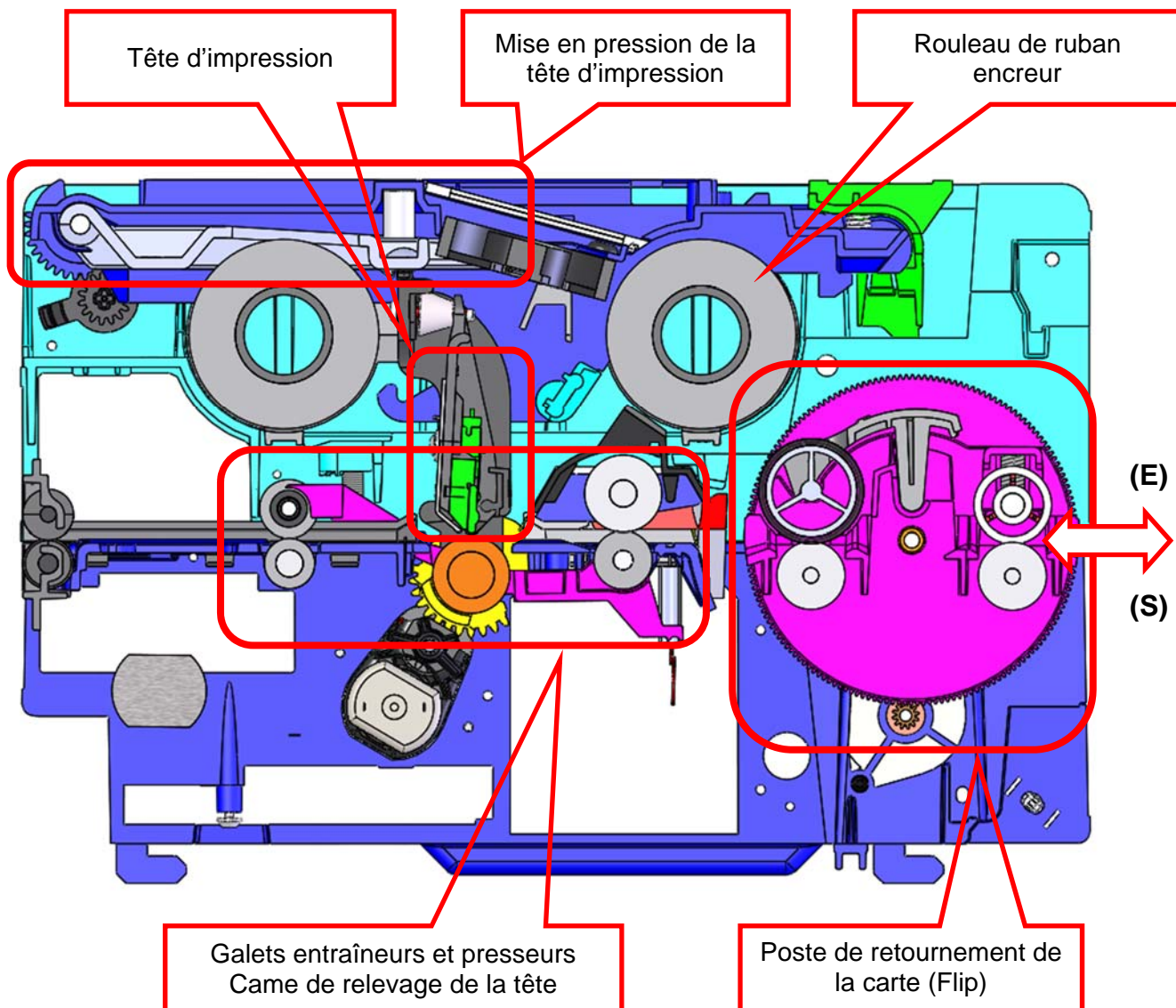


Mise en place du ruban encreur

Mise en place des cartes vierges

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 1/11

## Architecture générale du module d'impression



↔ : **Entrée (E)** d'une carte vierge et **Sortie (S)** d'une carte imprimée.

### Fonctionnement synthétique du module d'impression de l'imprimante (point de vue cinématique)

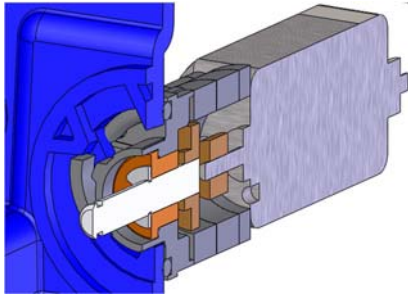
- Déplacer (aller/retour) la carte à imprimer : galets entraîneurs et presseurs.
- Monter ou baisser la tête d'impression : came de relevage de la tête d'impression.
- Retourner la carte (dans le cas d'une impression recto / verso) : poste de retournement de la carte.

## Mise en situation : conception détaillée, pré-industrialisation

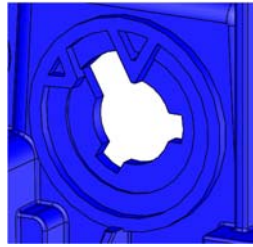
La société Evolis sous-traite localement une partie importante de la fabrication des pièces plastiques. Le montage de l'imprimante est ensuite réalisé en interne.

Afin de réduire les coûts d'assemblage, de nombreuses solutions de montages rapides faisant appel à la déformation des pièces (type clipsage) sont privilégiées.

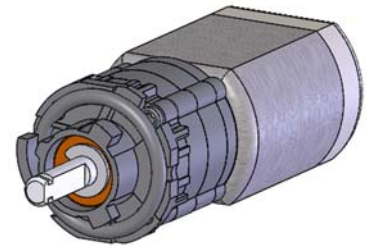
Par exemple, la société Evolis a fait fabriquer une version spéciale de motoréducteur permettant son montage rapide (système à baïonnette) sur le châssis de l'imprimante.



Assemblage à baïonnette



Ouverture dans le châssis



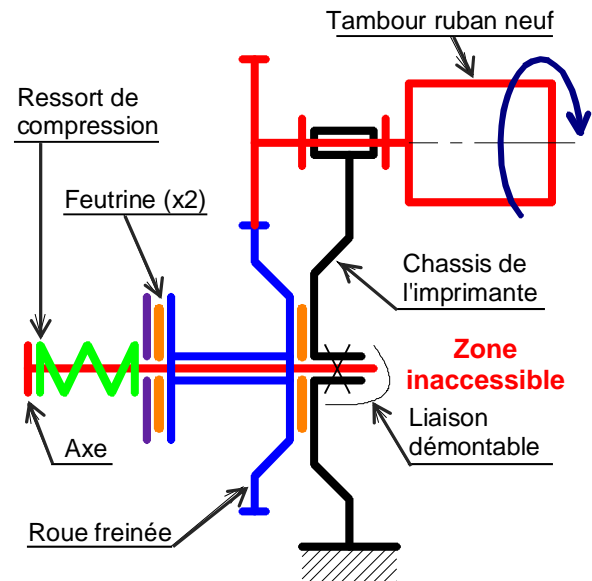
Motoréducteur

## Freinage du tambour de ruban encreur neuf

Le ruban encreur neuf est enroulé sur un tambour logé dans une cassette. Cette cassette est insérée par le dessus de l'imprimante. Afin que le ruban reste légèrement tendu lors de son déroulement, le tambour engrène avec une roue freinée par le contact de deux disques de friction (feutrine) selon le schéma ci-contre.



Cassette de ruban encreur



Les contraintes de conception du frein de ruban encreur sont les suivantes :

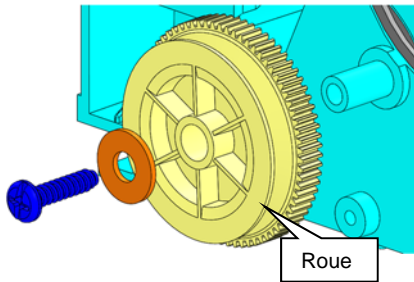
- Toutes les pièces de l'assemblage, sauf le ressort et les feutrine, sont en plastique ;
- L'arrêt en translation de la roue freinée est obtenu par un axe épaulé qui s'appuie sur le ressort de compression destiné à assurer la charge axiale du frein ;
- Le guidage en rotation de la roue freinée peut être assuré directement par l'axe, ou par les formes du châssis de l'imprimante ;
- Afin de limiter le temps d'assemblage, le nombre de pièces doit être réduit au maximum en privilégiant des solutions constructives ne nécessitant pas d'outils de montage ;
- Les pièces plastiques auront des épaisseurs les plus constantes possibles ;
- Les formes créées doivent être démoulables, sans utilisation de tiroirs.

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 3/11

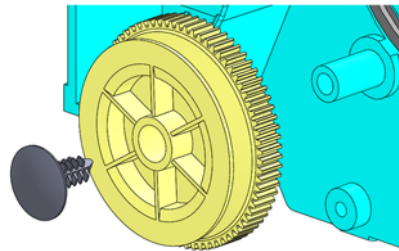


## Arrêt en translation de la roue de traction du film

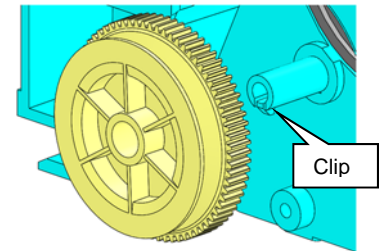
La roue dentée qui assure l'entraînement du rouleau de ruban encreur est en liaison pivot par rapport au châssis de l'imprimante. On envisage les trois solutions suivantes pour l'arrêt en translation de la roue :



S1 : Arrêt en translation par rondelle et vis auto taraudeuse



S2 : Arrêt en translation par un rivet sapin retenu par déformation



S3 : Arrêt en translation par un clip formé sur le châssis

### Pour la solution S1 :

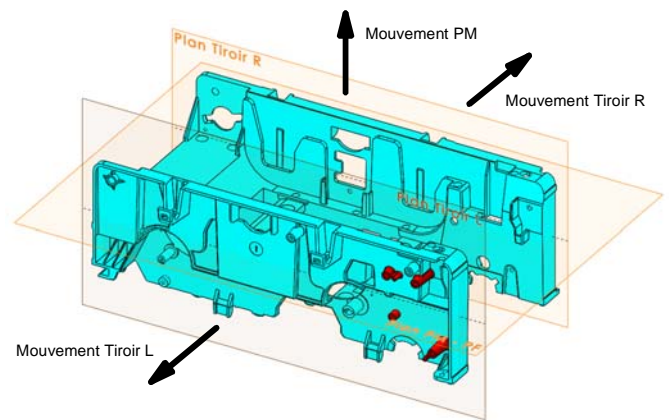
- Coût des vis auto taraudeuses (x 1 000) : 42 €
- Coût des rondelles plates (x 1 000) : 5 €
- Coût d'une visseuse : 660 €

### Pour la solution S2 :

- Coût des rivets sapins (x 1 000) : 24 €

### Pour la solution S3 :

- Coût prévisionnel d'une modification du moule d'injection du châssis permettant d'assurer l'arrêt en translation par un clip : 6 000 €
- Pour information : coût du moule du châssis : 48 100 €



Directions d'ouverture du moule du châssis

## Analyse comportementale

Dans l'objectif de limiter les temps d'assemblage, les autres roues dentées sont maintenues par clipsage sur leur axe métallique.

	<p>Une simulation de résistance des matériaux met en évidence les contraintes (critère de Von-Mises) qui s'exercent dans la matière de la roue au moment de son montage sur l'axe.</p>		
--	--	--	--

Pour la déformation du clip permettant son ouverture, le tableau ci-dessous donne le résultat des contraintes maximales suivant différentes matières plastiques envisagées pour la fabrication des roues.

	POM	ABS	PA	PC	PET	PP
Limite élastique (MPa)	44 à 68	27 à 51	138 à 140	64 à 76	50 à 55	19 à 22
<b>Contraintes maxi (MPa)</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>59</b>	<b>74</b>	<b>21</b>

Pour réduire l'impact environnemental du produit, la société Evolis cherche à limiter le nombre de matières plastiques utilisées afin de faciliter le tri en fin de vie.

A cet effet, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs critères qui dépendent de la fonction de chacune des pièces de l'imprimante, par exemple :

a) Critères pour le montage d'une roue en liaison encastrement maintenue par clip (pièce prise en compte pour la simulation de résistance des matériaux ci-dessus) :

- Le module d'élasticité longitudinale : il faut que le matériau ait un module d'Young (module d'élasticité) suffisamment important pour conserver le clip en place (mini : 2 GPa)
- Limite élastique : résistance du clip au montage (voir les contraintes maxi dans le tableau selon la matière plastique envisagée)

b) Critères pour le montage d'une roue en liaison pivot :

- L'absorption d'eau (la reprise d'humidité modifie les dimensions des pièces et risque de bloquer la rotation - Maxi : 0,5 %)

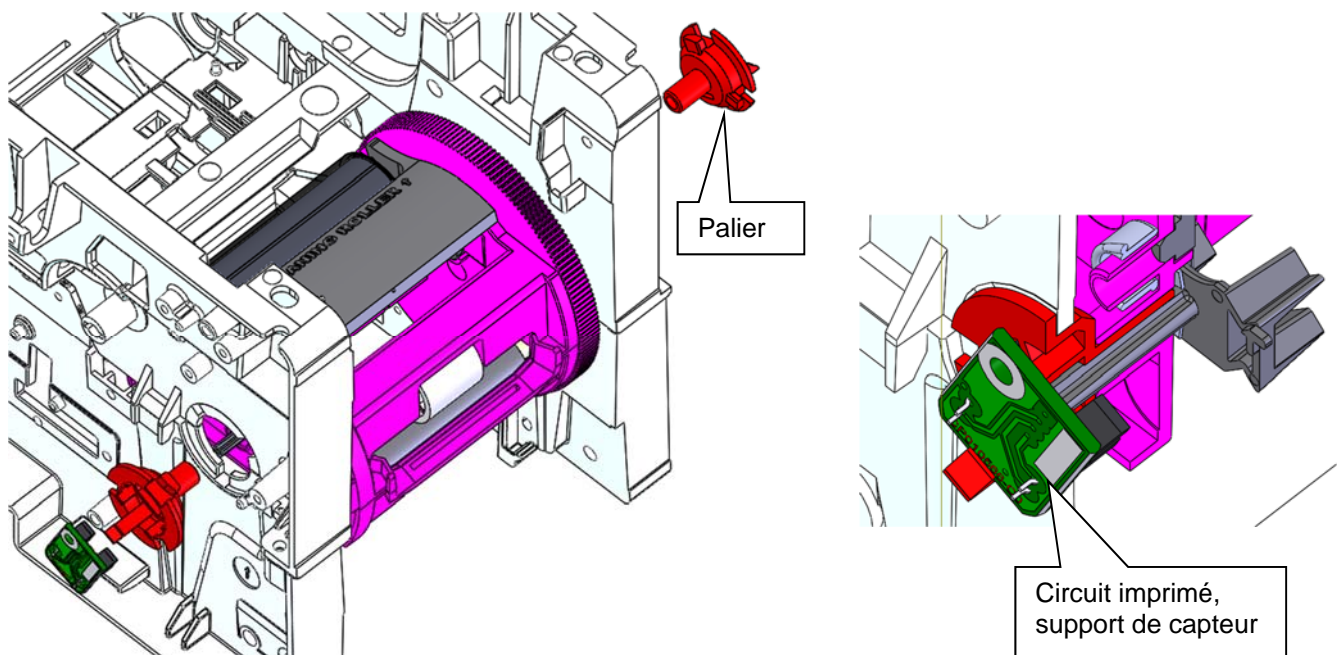
c) Critères généraux :

- Prix au kilogramme des matières plastiques envisagées Maxi : 6 €/kg.
- Empreinte carbone [CO2 footprint, primary production] (kg/kg) la plus faible possible.
- Energie nécessaire à la mise en forme [Polymer molding energy] (MJ/kg) la plus faible possible.

## Guidage en rotation du poste de retournement

Lors d'impressions recto/verso, il faut retourner la carte. Cette action est assurée par le poste de retournement (encore appelé FLIP).

Ce poste de retournement, de forme globalement cylindrique, est guidé en rotation (liaison pivot) avec le châssis de l'imprimante par l'intermédiaire de 2 paliers identiques. L'un de ces deux paliers bloque par un clip un circuit imprimé sur lequel un capteur à fourche permet de détecter la présence d'une carte dans le poste de retournement.

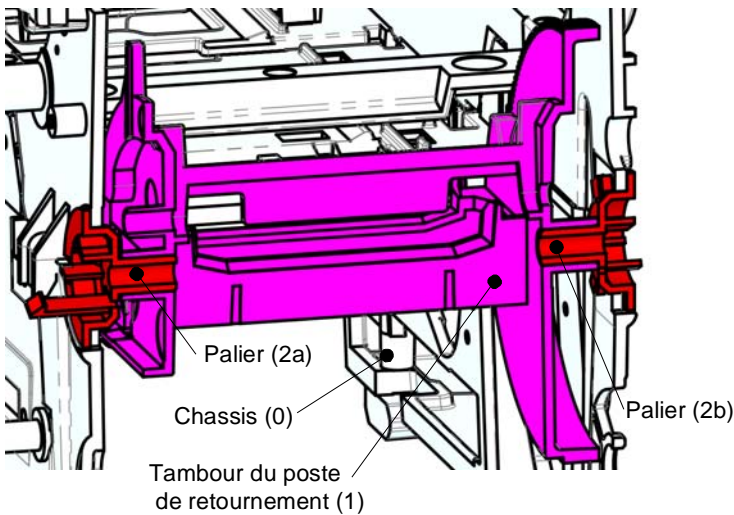


Vue en coupe du montage d'un palier dans le châssis

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 5/11

Le tambour du poste de retournement (1) est en liaison pivot avec le châssis (0) par l'intermédiaire des deux paliers identiques (2a) et (2b). Chacun des deux paliers est assemblé par un système à baïonnette dans le châssis.

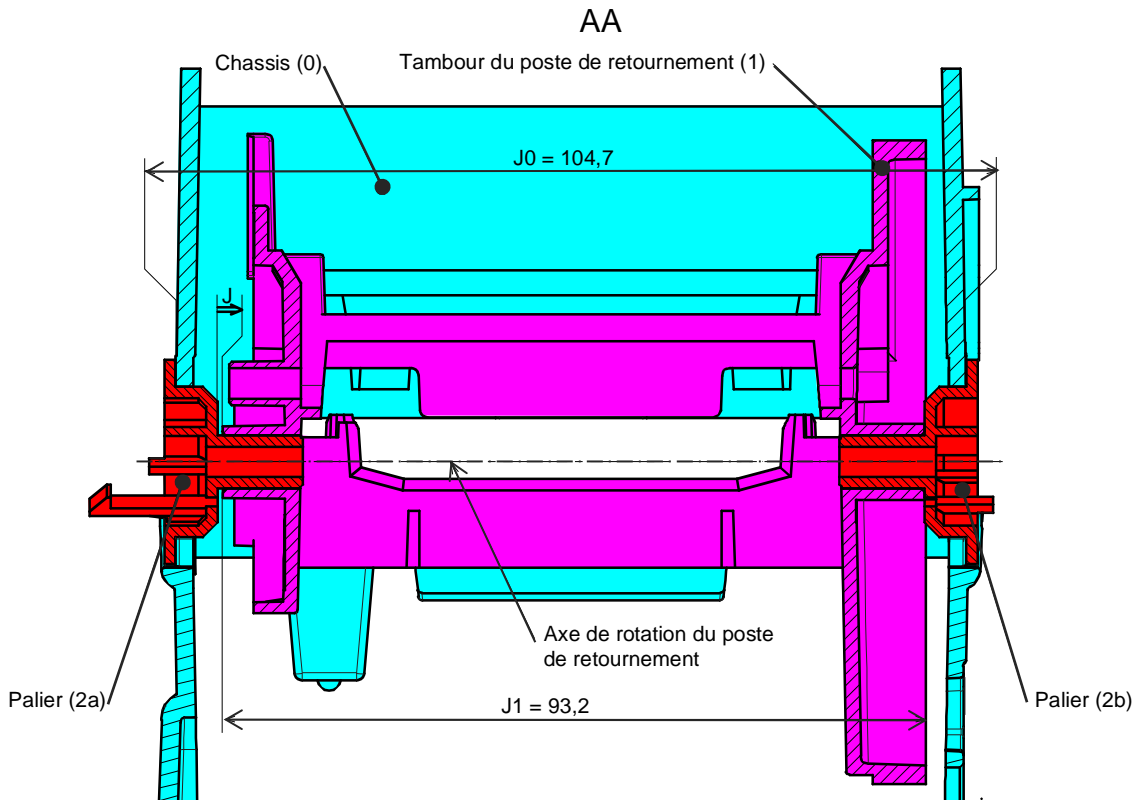
- Toutes les pièces de cet assemblage sont obtenues par injection plastique.
- Sur le dessin ci-dessous :  
 La dimension J0 = 104,7 mm est la cote nominale du châssis (0).  
 La dimension J1 = 93,2 mm est la cote nominale du tambour (1).
- La cotation partielle des paliers de guidage (2a) et (2b) est donnée page suivante.
- Toutes les pièces sont tolérancées selon la norme NFT 58 000 classe réduite.



Vue en coupe de la liaison pivot

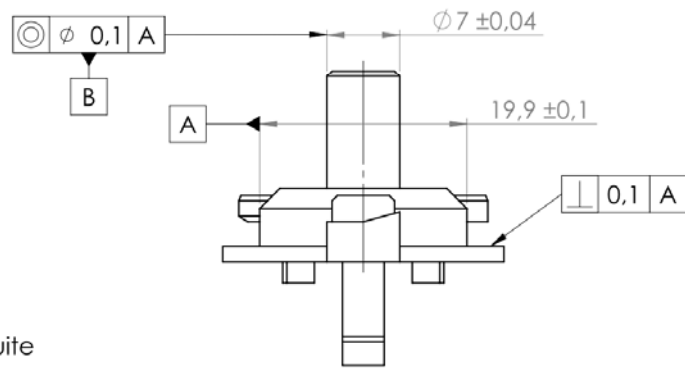
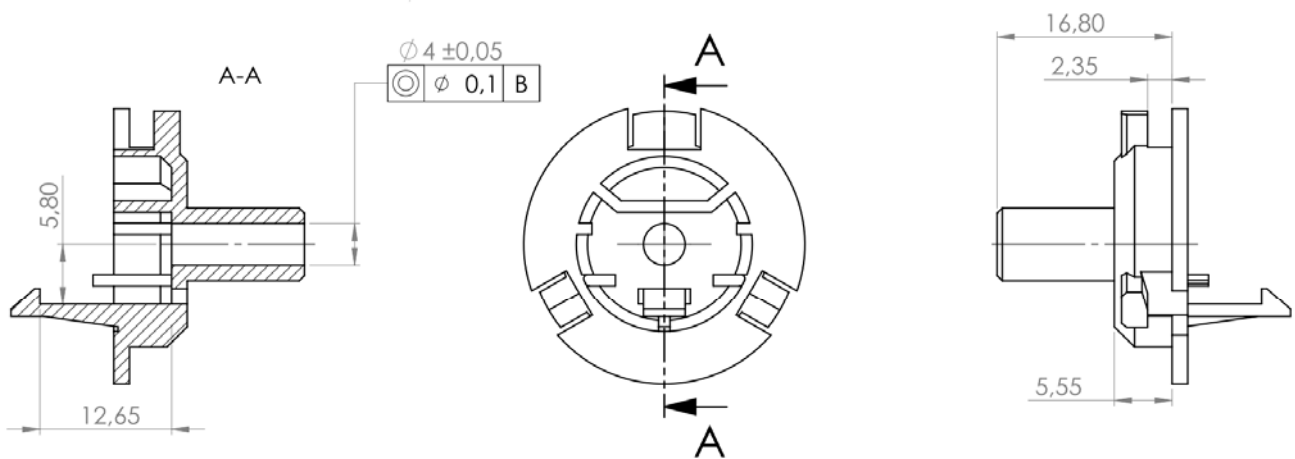
Cotes mm	Classe de tolérance		
	normale	réduite	de précision
< a ≤ 1	± 0,13	± 0,08	± 0,06
1 < a ≤ 3	± 0,15	± 0,09	± 0,07
3 < a ≤ 6	± 0,17	± 0,10	± 0,08
6 < a ≤ 10	± 0,20	± 0,11	± 0,09
10 < a ≤ 15	± 0,22	± 0,13	± 0,10
15 < a ≤ 22	± 0,25	± 0,15	± 0,11
22 < a ≤ 30	± 0,28	± 0,17	± 0,13
30 < a ≤ 40	± 0,32	± 0,20	± 0,15
40 < a ≤ 53	± 0,37	± 0,24	± 0,17
53 < a ≤ 70	± 0,44	± 0,28	± 0,20
70 < a ≤ 90	± 0,50	± 0,34	± 0,24
90 < a ≤ 115	± 0,60	± 0,41	± 0,29
115 < a ≤ 150	± 0,75	± 0,50	± 0,35
150 < a ≤ 200	± 0,95	± 0,65	± 0,45
200 < a ≤ 250	± 1,20	± 0,80	± 0,55

Norme NFT 58 000 : tolérances pour les pièces obtenues par injection plastique



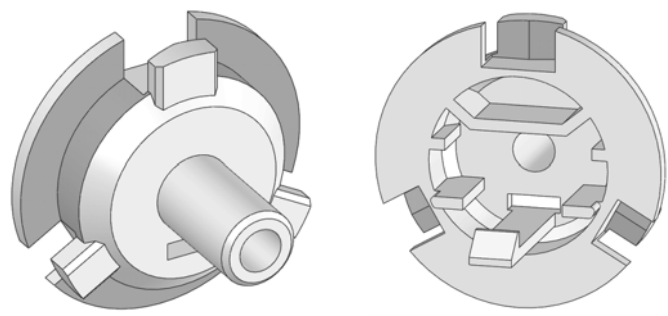


Définition et cotation partielle des formes du palier de guidage :

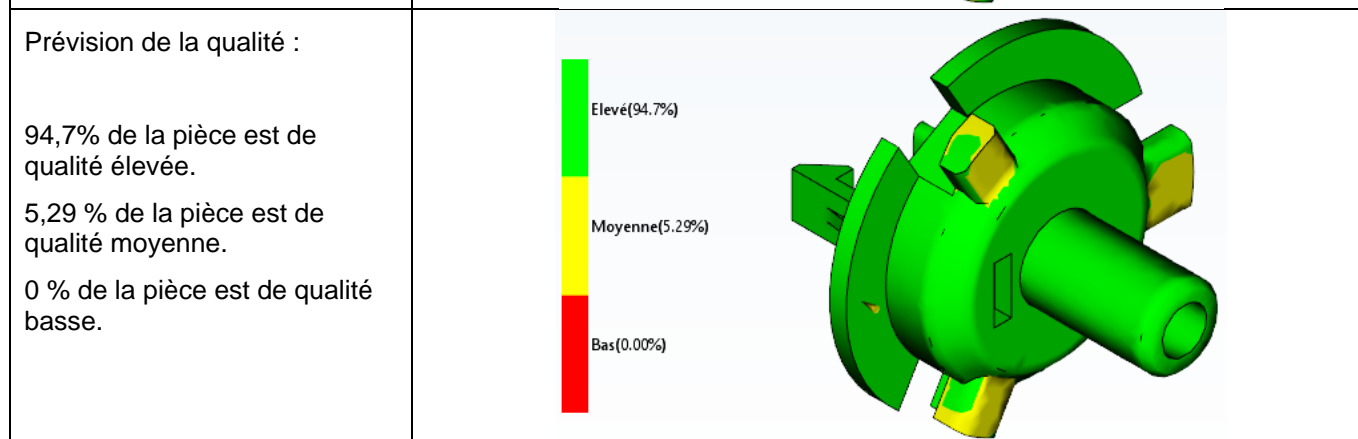
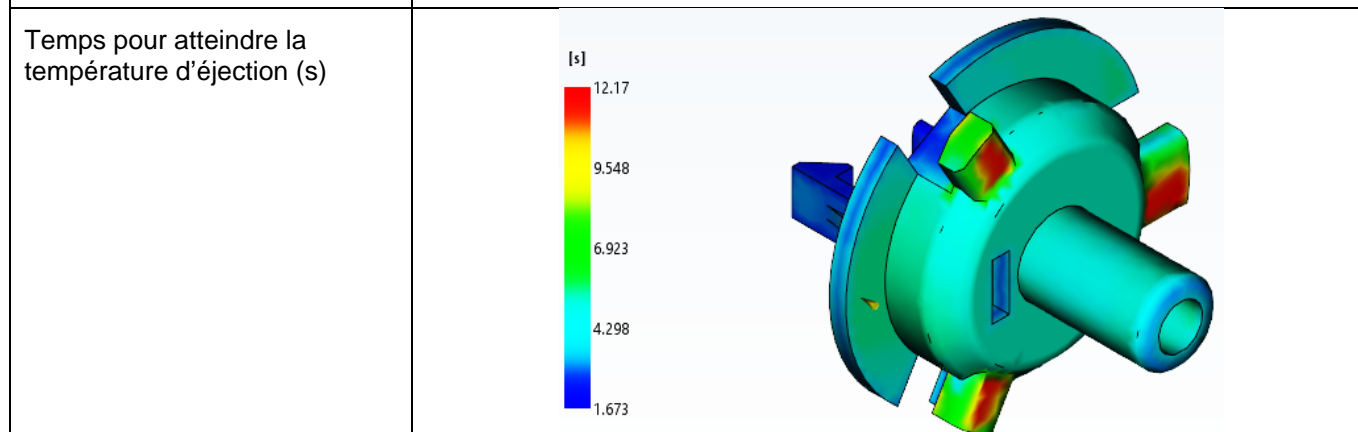
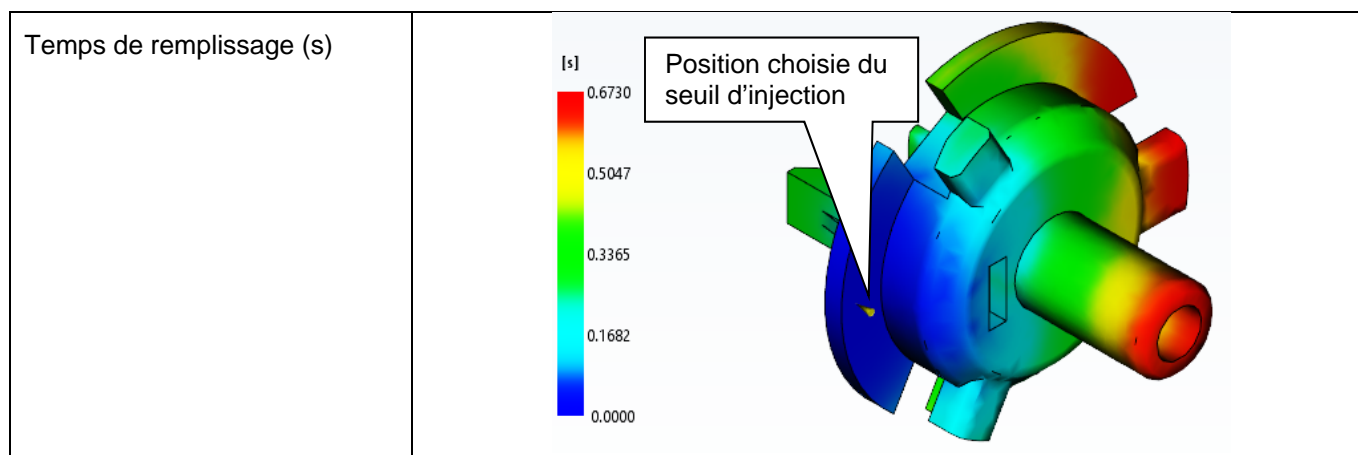
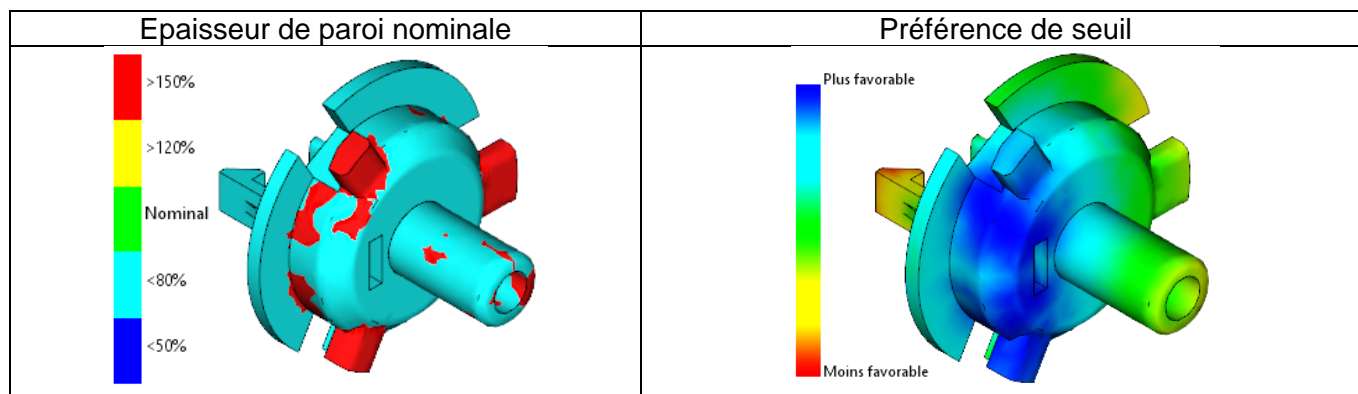


Tolérance générale :  
NFT 58 000 classe réduite

Les surfaces grisées ci-contre sont les surfaces fonctionnelles qui participent à la mise en position (MIP) et le maintien en position (MAP) des paliers dans le châssis de l'imprimante.



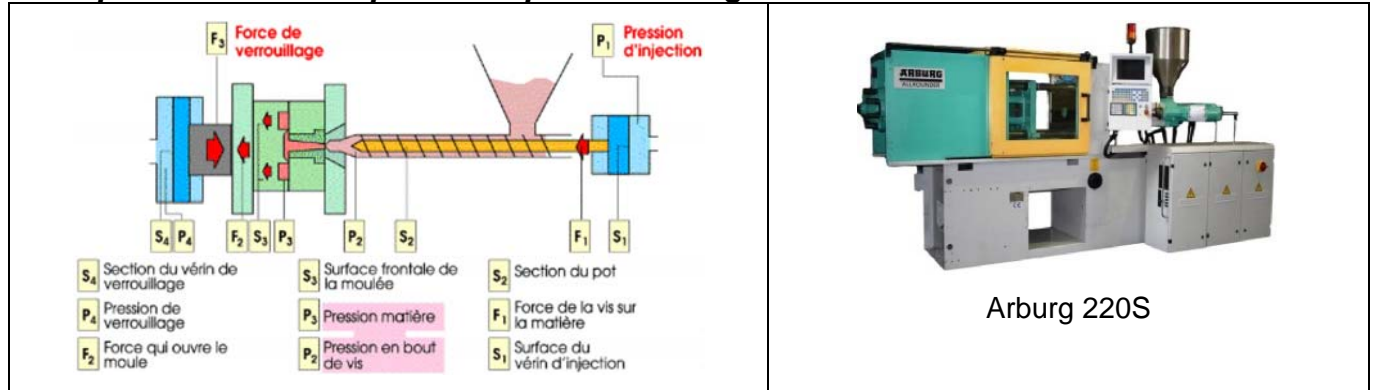
## Analyse rhéologique du palier de guidage



## Données techniques relatives au moulage par injection

Pour le moulage par injection des paliers du poste de retournement, l'entreprise sous-traitante envisage d'utiliser la presse à injecter Arburg 220S.

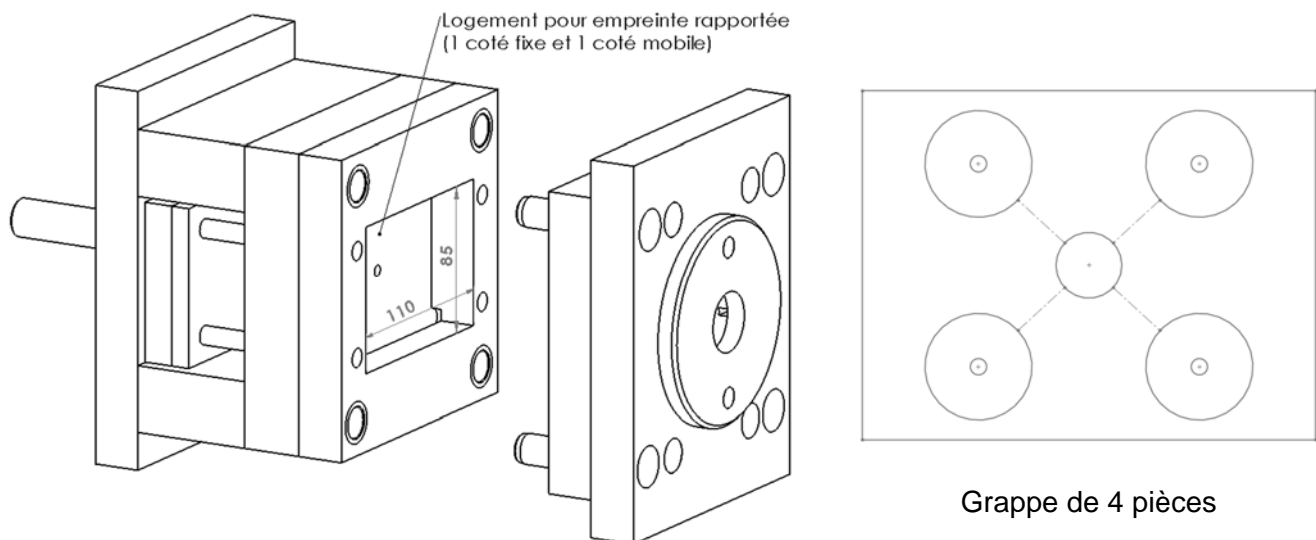
### Principales caractéristiques de la presse Arburg 220S



Arburg 220S

Force de fermeture	250	kN
Diamètre de vis	25	mm
Capacité d'injection théorique	54	cm <sup>3</sup>
Débit d'injection théorique	56	cm <sup>3</sup> /s
Pression d'injection maxi (pression P2)	1 250	bar
Dimensions maxi du moule	210 x 210	mm
Ouverture	425	mm
Passage entre colonnes	221	mm
Course d'ouverture moule	200	mm
Épaisseur moule (mini-maxi)	150-300	mm
Puissance totale installée	10	kW
Puissance de chauffe de la buse	4 x 2 100	W
Dimensions machine (L x l x h)	3 300 x 1 500 x 1 900	mm
Masse de la machine	1500	kg

### Forme de la grappe envisagée dans l'empreinte rapportée de dimensions 110 x 85 mm



Grappe de 4 pièces

**Données techniques relatives à la pièce à mouler**

Les paliers du poste de retournement sont en POM Hostaform C 9021 SW.

Volume d'une pièce : 1,73 cm<sup>3</sup>

Masse d'une pièce : 2,45 g

En première approche, on considère que **pour chaque pièce de la grappe** :

La surface projetée est une couronne de diamètres : Ø<sub>ext</sub> = 27 mm et Ø<sub>int</sub> = 4 mm

La surface projetée du système d'alimentation est égale à 20 % de la surface de la pièce

Le volume du système d'alimentation est égal à 25 % du volume de la pièce.

**Données techniques pour la matière plastique POM Hostaform C 9021 SW**

Masse volumique	1,420 g/cm <sup>3</sup>	T° Injection	215°C (210° à 220°C)
Retrait	1,3 à 1,4 %	T° du moule	90°C (80° à 100°C)
Absorption en humidité	0,2 %	T° de figeage	145°C
Temps d'étuvage	80°C - 4h	T° éjection	135°C
Contrainte de cisaillement maxi	0,45 MPa	Prix matière	6 000 €/ tonne
Pression d'injection	85 MPa		

**Données économiques**

Le coût d'une pièce obtenue en moulage par injection peut être donné par la relation suivante :

$$C = \frac{I_o + E}{N} + \frac{F_{la}}{N_l} + t \cdot T_H + C_m$$

Avec :

Investissement outillage ** I <sub>o</sub> (€)	14 300 €
Coût d'entretien du moule E (€)	1 500 €
Nombre de fermetures du moule N	...
Frais de lancement de la série F <sub>la</sub> (€)	150
Nombre de fermetures du moule par lancement N <sub>l</sub>	10 000
Temps de cycle par pièce t (s)	...
Taux horaire machine T <sub>H</sub> (€/h)	30 €/h
Masse de la grappe (kg)	...
Prix matière (€/kg)	...
Coût matière par pièce C <sub>m</sub> (€)	...

\*\* ce coût comprend la conception et la fabrication du moule permettant d'injecter simultanément une **grappe de 4 pièces**.

La série envisagée est de **500 000 imprimantes** pour une durée de fabrication de 10 ans (50 000 imprimantes par an).

Dans chaque imprimante, le poste de retournement nécessite d'installer **2 paliers identiques**.

L'ensemble de la série est obtenue par lancements successifs de 40 000 pièces (**N<sub>l</sub> = 10 000 fermetures de moule par lancement**).

**Fiche de réglage des paramètres d'injection plastique (pour une moulée de 4 pièces)**

**Remarque :** Ces paramètres de réglage, validés par l'entreprise d'injection plastique, sont pour certains sensiblement différents des valeurs issues des différentes simulations précédentes.



**Vue d'ensemble des paramètres**

Programme	<b>EVOLIS-121002</b>		Créé le	<b>20 mai 2016 20:48:50</b>	
Désignation moule	<b>EVOLIS-121</b>		Empreinte	<b>1</b>	
Matière	<b>POM-001+COL-010</b>		Machine	<b>A 025T2</b>	
<b>Unité injection</b>				<b>Données caractéristiques</b>	
<b>Injection</b> Ø vis [mm] <b>18</b>				Temps cycle [s]	<b>14.00</b>
				Temps injection [s]	<b>0.70</b>
Pcs 1 Pcs 2				Temps pres. maint. [s]	<b>3.1</b>
Limita. pression inj. [bar]	<b>1300</b>	<b>1300</b>	Tps refroidis. rés. [s] <b>7</b>		
Vitesse injection [mm/s]	<b>58.95</b>	<b>19.65</b>	Temps dosage [s] <b>2</b>		
Fin palier [mm]	<b>19.65</b>	<b>11.79</b>	Course vis [mm] <b>26.329</b>		
Débit injection [ccm/s]	<b>15</b>	<b>5</b>	Course moule [mm] <b>170</b>		
Fin palier [ccm]	<b>5</b>	<b>3</b>	Course éjecteur [mm] <b>20</b>		
<b>Plastification</b> St.1				Poids injectable [g]	<b>34</b>
				Puissance plasti. [kg/h]	<b>8.74</b>
Vitesse vis [m/min]	<b>10</b>	Puissance dosage [g/s] <b>17.00</b>			
Contre-pression [bar]	<b>50</b>	Volume dosage [ccm] <b>8.70</b>			
Fin palier [ccm]	<b>6.7</b>	Matelas matière [ccm] <b>2.30</b>			
<b>Pression de maintien</b> Pcs1 Pcs2				Pression inj. [bar]	<b>850.00</b>
				Temps [s]	<b>0.1</b> <b>3</b>
Pression [bar]	<b>850</b>	<b>800</b>			
<b>Températures</b> 2 3 4				Températures cylindre	<b>185</b> <b>190</b> <b>195</b> <b>210</b>
				Tolérances [°C]	<b>20</b> <b>20</b> <b>20</b> <b>20</b>
Tempéra. ponton [°C]	<b>35</b>	Tolér. valida. infér. [°C]	<b>20</b>	Tolérance d'arrêt supérieure [°C] <b>20</b>	
<b>Mouvements moule</b> St. 1 ST. 2 St.3				Fin palier [mm]	<b>5</b> <b>160</b> <b>170</b>
				Vitesse [mm/s]	<b>50</b> <b>700</b> <b>300</b>
Force [kN]	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	St. 1	St. 2
<b>Verrouillage</b> Ouvrir Fermer				Force validation [kN]	<b>50</b>
				Moule fermé [kN]	<b>250</b>
				St. 1	St. 2
				<b>10</b>	<b>10</b>
				<b>700</b>	<b>250</b>
				<b>10</b>	<b>3</b>
				<b>30</b>	



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION  
EN MICROTECHNIQUES**

SESSION 2021

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE

SOUS-ÉPREUVE E51 :  
CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**IMPRIMANTE POUR CARTES EN MATIÈRE PLASTIQUE**

**TRAVAIL DEMANDÉ**

Ce dossier comporte 7 activités réparties sur 3 pages

Activité 1 - Concevoir le frein de ruban à montage rapide.....	1
Activité 2 - Estimer le coût d'une fonction .....	1
Activité 3 - Définir l'association Produit - Matériau .....	1
Activité 4 - Vérifier la cotation dimensionnelle d'un guidage .....	2
Activité 5 - Industrialiser la production d'un palier .....	2
Activité 6 - Valider le moyen de production .....	3
Activité 7 - Estimer les coûts de production .....	3

## Activité 1 - Concevoir le dispositif de freinage du ruban

Pour cette activité, toutes les informations utiles et issues de la conception préliminaire du produit sont dans le document technique DT3/11.

*Votre travail consiste à proposer une solution du dispositif de freinage à montage rapide du ruban encreur au cours du fonctionnement.*

### Question :

Q1. **Compléter** la représentation du dispositif de freinage de la roue par rapport au châssis par une solution technique qui respecte toutes les contraintes énoncées dans le dossier technique (répondre sur DR1/6). Puis **représenter** l'axe de votre solution technique en perspective.

*Vous pouvez ajouter des annotations et/ou des couleurs permettant de faciliter la compréhension de vos idées.*

## Activité 2 - Estimer le coût de la fonction « Arrêt en translation de la roue de traction du film »

Pour cette activité, toutes les informations sont à rechercher dans le document technique DT4/11.

*Votre travail consiste à estimer le coût de chacune des solutions constructives qui répondent à la fonction dans le but de justifier le choix de celle retenue par l'entreprise au regard de ses contraintes économiques.*

### Questions :

Q2. **Compléter** le tableau des coûts des trois solutions S1, S2 et S3 (répondre sur DR1/6).

Q3. Pour chacune des trois solutions, **exprimer** sous forme d'une équation le coût global de production en fonction du nombre d'assemblages de roues produits (répondre sur DR2/6).

Q4. **Tracer** les graphes associés aux trois équations précédentes (répondre sur DR2/6).

Q5. **Déterminer** un premier seuil de rentabilité de la solution S3 par rapport à la solution S1 et un deuxième seuil de rentabilité de la solution S3 par rapport à la solution S2 (répondre sur DR2/6). Quelle solution est à retenir pour la série à produire ? Justifier la réponse.

Q6. Le retour sur investissement devant être rapide (moins d'un an), **justifier** le choix de l'entreprise pour la solution S2 (répondre sur DR2/6).

## Activité 3 - Définir l'association Produit – Matériau – Procédé pour la fonction « Clipsage des roues dentées »

Pour cette activité, toutes les informations sont à rechercher dans les documents techniques DT4/11 et DT5/11.

*Votre travail consiste à choisir le matériau des roues dentées maintenues par clipsage sur leurs axes métalliques à partir d'une simulation de résistance des matériaux et de la prise en compte de différents critères.*

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	TD 1/3

Une recherche effectuée a donné comme résultat pour le choix du matériau les 3 graphiques présentés sur le document réponse DR3/6 :

- Limite élastique [Yield strength] (MPa) / Module de Young [Young modulus] (MPa).
- Absorption d'eau en 24 h [Water absorption @ 24 hrs] (%) / Coût de la matière [Price] (Eur/kg).
- Empreinte carbone [CO2 footprint, primary production] (kg/kg) / Energie nécessaire à la mise en forme [Polymer molding energy] (MJ/kg).

Question :

Q7. A partir des critères énoncés dans le dossier technique et des trois graphes du document réponse DR3/6, **effectuer** la démarche qui conduit à choisir la matière la mieux adaptée à la fabrication des roues dentées (répondre sur DR3/6).

## **Activité 4 - Vérifier la validité du guidage en rotation du tambour du poste de retournement (Flip) avec le procédé retenu**

Pour cette activité, toutes les informations sont à relever dans les documents DT5/11, DT6/11 et DT7/11.

*La rotation du tambour de retournement de carte nécessite le jeu axial J. Ce jeu axial doit être suffisant pour empêcher une résistance à la rotation du tambour mais rester faible pour limiter son débattement axial qui peut causer un trop grand désalignement de la carte à imprimer.*

*Votre travail consiste à vérifier que la condition sur le jeu axial est respectée au regard des tolérances liées au procédé de fabrication des pièces plastiques (NFT 58 000 classe réduite).*

Questions :

Q8. **Tracer** la chaîne de côtes relative à la condition J (répondre sur DR4/6).

Q9. **Calculer** la valeur du jeu mini et du jeu maxi (répondre sur DR4/6).

Q10. Le jeu axial acceptable étant fixé à **J = 0,5 mm +/- 0,3 mm**, **conclure** sur la validité du guidage en rotation du tambour (réponse sur DR4/6).

## **Activité 5 - Industrialiser la production d'un palier de guidage du poste de retournement (Flip)**

Pour cette activité, toutes les informations sont à relever dans les documents DT7/11 et DT8/11.

*Votre travail consiste à proposer des modifications des formes, pour respecter les règles du procédé d'injection plastique, afin de concevoir les parties actives du moule d'injection plastique des paliers du poste de retournement (Flip).*

Questions :

Q11. Pour la position retenue du seuil d'injection :

**Identifier** l'inconvénient de cette position en rapport au respect des formes fonctionnelles du palier qui assurent sa mise en position (MIP) et son maintien en position (MAP) dans le châssis. Sous forme de croquis, **proposer** une solution d'aménagement des formes permettant de remédier à cet inconvénient (répondre sur votre feuille de copie).

Q12. a) Après analyse des simulations de rhéologie (DT8/11), **préciser** sur votre feuille de copie le ou les défaut(s) prévisibles de la pièce moulée.

b) **Proposer** des modifications de formes permettant de remédier à ce ou ces défaut(s), tout en conservant les surfaces fonctionnelles et la rigidité des formes (répondre sur DR4/6).

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation		Session 2021	
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	TD 2/3

Q13. Chaque palier de guidage est assemblé dans le châssis par rotation (principe de baïonnette). **Rajouter** des formes au palier permettant d'assurer son entraînement en rotation à la main. Ces formes doivent respecter les contraintes associées au procédé d'injection plastique des paliers tout en étant résistantes à l'effort d'entraînement (répondre sur DR4/6).

Q14. Sur le document réponse DR5/6, une vue présente le plan de joint choisi.

**Colorier** de deux couleurs distinctes sur les deux vues 3D du palier de guidage, les faces en contact avec la partie fixe du moule et les faces en contact avec la partie mobile du moule.

Q15. A partir des vues mises à disposition sur le document réponse DR5/6, **représenter** une solution d'outillage relative au moule d'injection du palier de guidage en portant les informations suivantes :

- la partie fixe (PF) et la partie mobile (PM) ;
- les éléments rapportés éventuels (noyaux, broches) ;
- les éjecteurs et l'arrache carotte ;
- l'arrivée de matière (carotte) ;
- le canal et le seuil d'injection (rappel : seuil d'injection capillaire au plan de joint pour cette étude).

*Utiliser différentes couleurs. Apporter des annotations si besoin.*

## Activité 6 - Valider le choix du moyen de production

Pour cette activité, toutes les informations sont à relever dans les documents DT9/11, DT10/11 et DT11/11.

*Votre travail consiste à vérifier la capacité de la presse Arburg 220S comme moyen de production.*

Questions :

Q16. A partir des données techniques relatives au moulage par injection, **compléter** le tableau de synthèse pour la solution « **grappe de 4 pièces** » (répondre sur DR6/6).

Q17. A partir des résultats précédents et des principales caractéristiques techniques de la presse (DT9/11), **justifier**, à l'aide de trois critères, la capacité de la presse Arburg 220S (répondre sur DR6/6).

## Activité 7 - Estimer les coûts de production

Pour cette activité, toutes les informations utiles sont à relever dans les documents DT9/11, DT10/11 et DT11/11.

*Votre travail consiste à estimer le coût de production du palier de guidage pour répondre au fait de vendre l'imprimante à un prix raisonnable. A cette fin, l'entreprise Evolis a fixé le prix de revient d'un palier du poste de retournement à 0,20 € maximum.*

Questions :

Q18. A partir des données économiques relatives au moulage par injection, **compléter** le tableau de synthèse des coûts (répondre sur DR6/6).

Q19. **Calculer** le coût de production d'une pièce et conclure sur le respect du prix de revient imposé d'un palier de guidage (répondre sur DR6/6).

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	TD 3/3

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION  
EN MICROTECHNIQUES**

**SESSION 2021**

**ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE  
SOUS-ÉPREUVE E51 :  
CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**IMPRIMANTE POUR CARTES EN MATIÈRE PLASTIQUE**

**DOCUMENTS RÉPONSES**

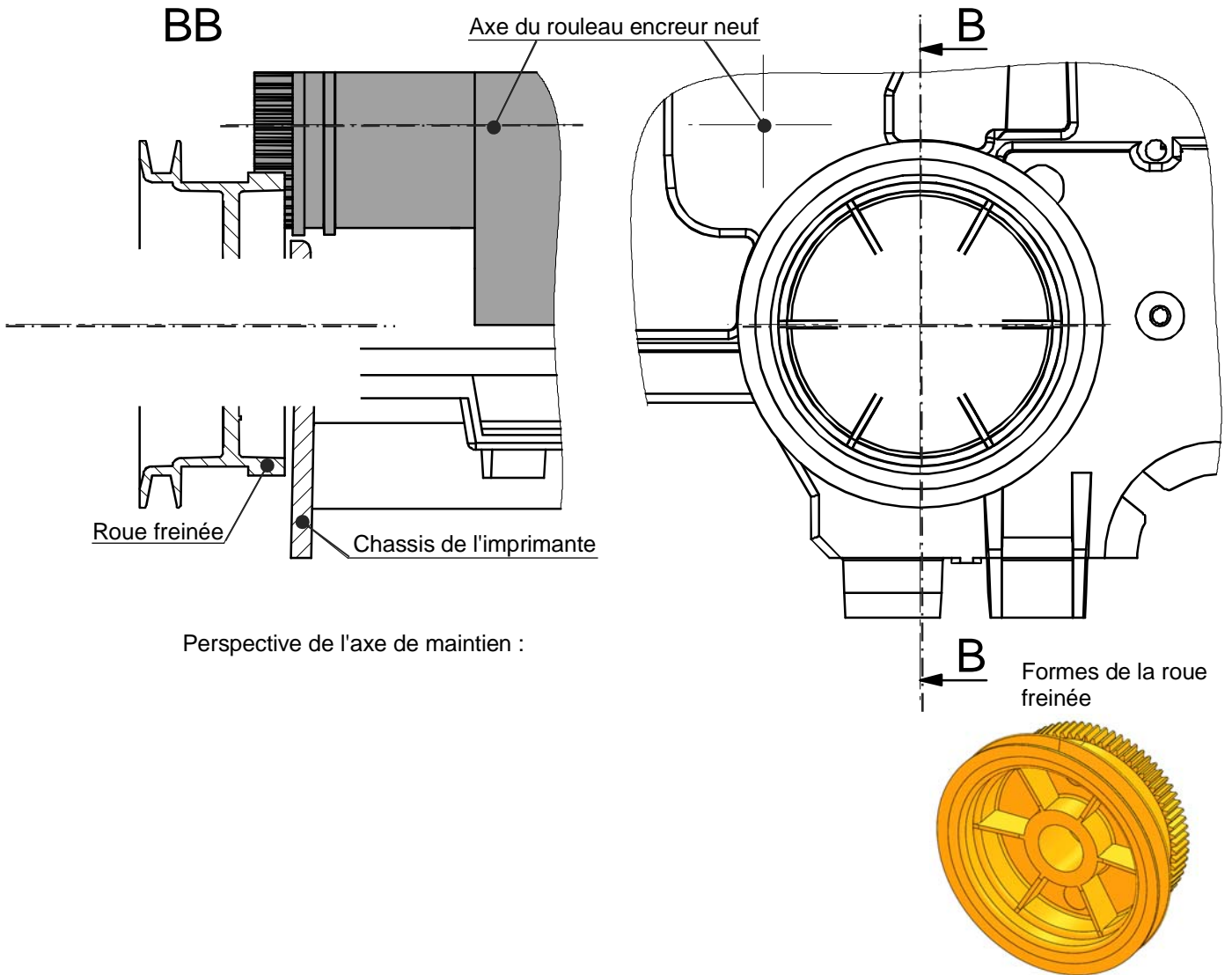
Ce dossier comporte 5 pages repérées DR1 à DR6

DR1	Format A4	Q1 ; Q2
DR2	Format A4	Q3 ; Q4 ; Q5 ; Q6
DR3	Format A4	Q7
DR4	Format A4	Q8 ; Q9 ; Q10 ; Q11 ; Q12.a, Q12.b ; Q13
DR5	Format A4	Q14 ; Q15
DR6	Format A4	Q16 ; Q17 ; Q18 ; Q19

Les réponses aux questions Q11 et Q12 seront rédigées, en partie, sur feuille de copie.



Q1. Conception du frein de ruban encreur.

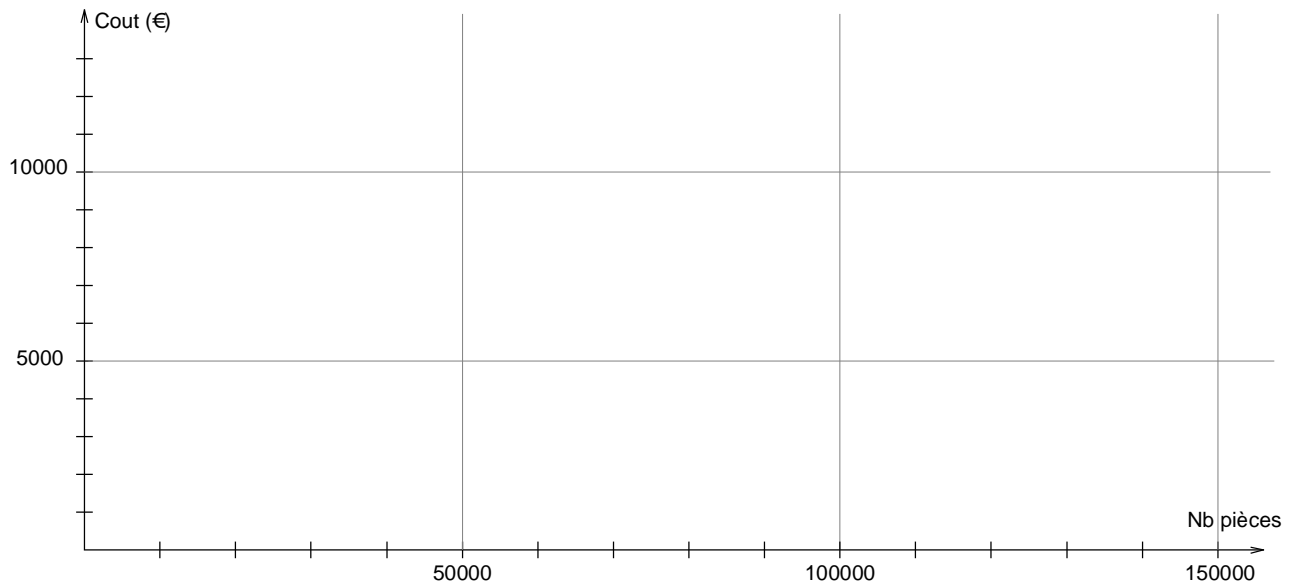


Q2. Tableau des coûts.

	Solution S1	Solution S2	Solution S3
Coût vis			
Coût rondelle			
Coût rivet sapin			
Surcoût fixe des différentes solutions envisagées	660 € (achat d'une visseuse pour la vis autotaraudeuse)	0 € (pas de modification)	6 000 € (modifications du moule du châssis)
Coût horaire assemblage	25 €/heure	25 €/heure	25 €/heure
Temps de montage d'une roue	0,33 min	0,22 min	0,11 min
Coût du montage d'une roue (Main-d'œuvre)			
Coût total de l'assemblage d'une roue (Main d'œuvre + pièces)			

Q3. Exprimer les 3 équations exprimant le coût global des 3 solutions.

Q4. Graphes des coûts.

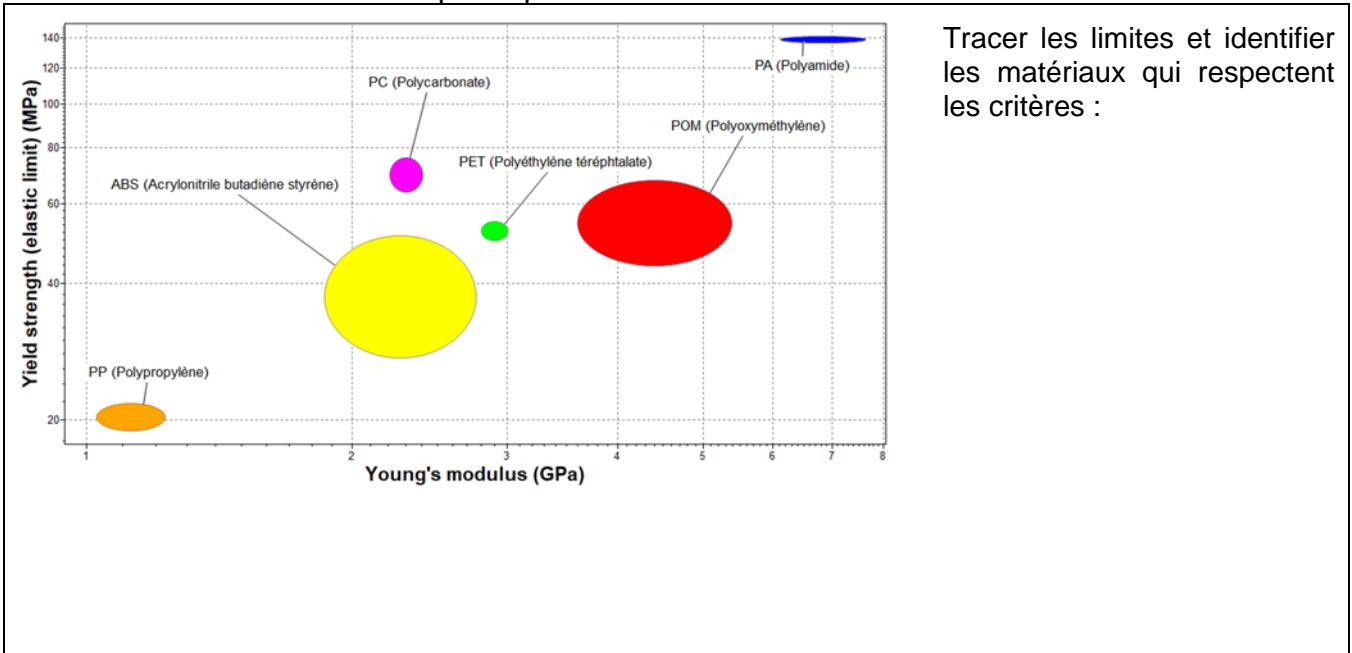


Q5. Calculs des seuils de rentabilité S3/S1 et S3/S2. Quelle solution est à retenir pour la série à produire ? Justifier la réponse.

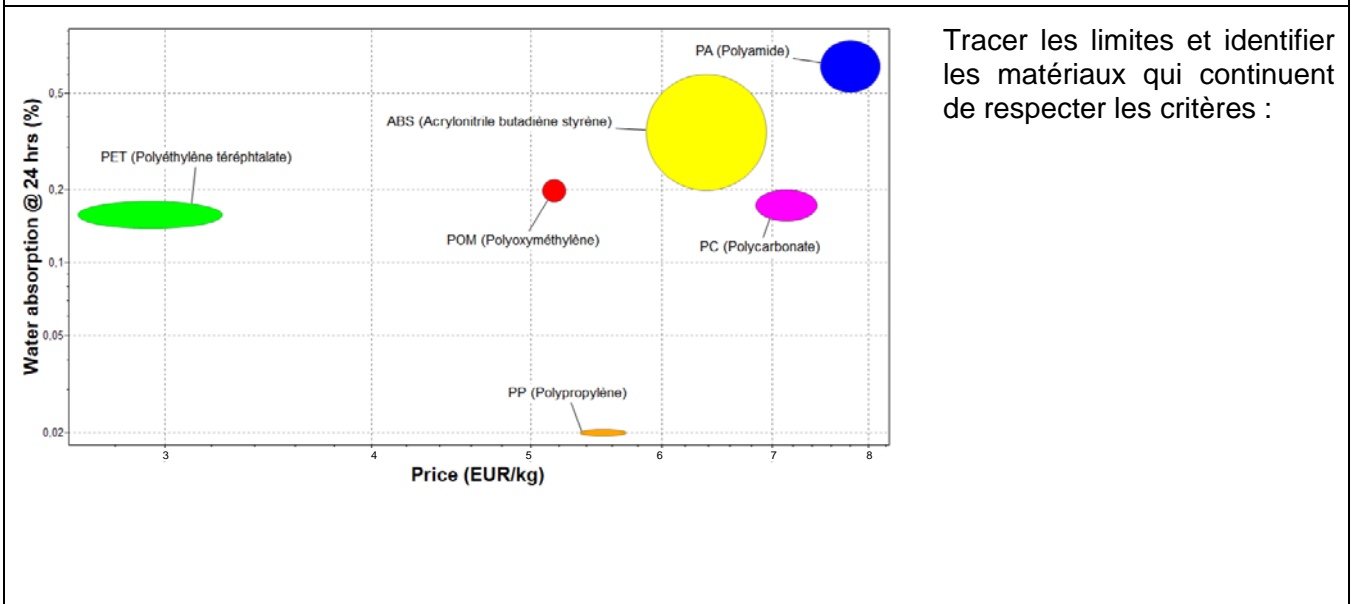
Q6. Justifier le choix de l'entreprise pour la solution S2.

BTS CIM – Épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2021
Code de l'épreuve : 21-CDE5PI-ME1	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 2/6

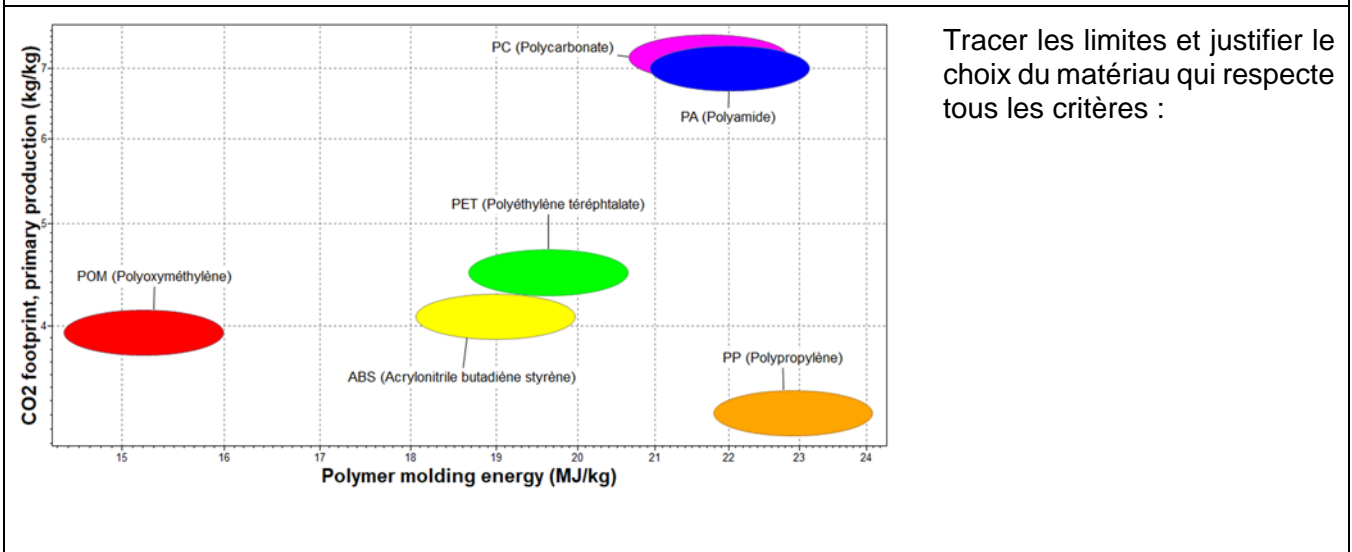
Q7. Justification de la matière plastique selon un choix multi critères.



Tracer les limites et identifier les matériaux qui respectent les critères :

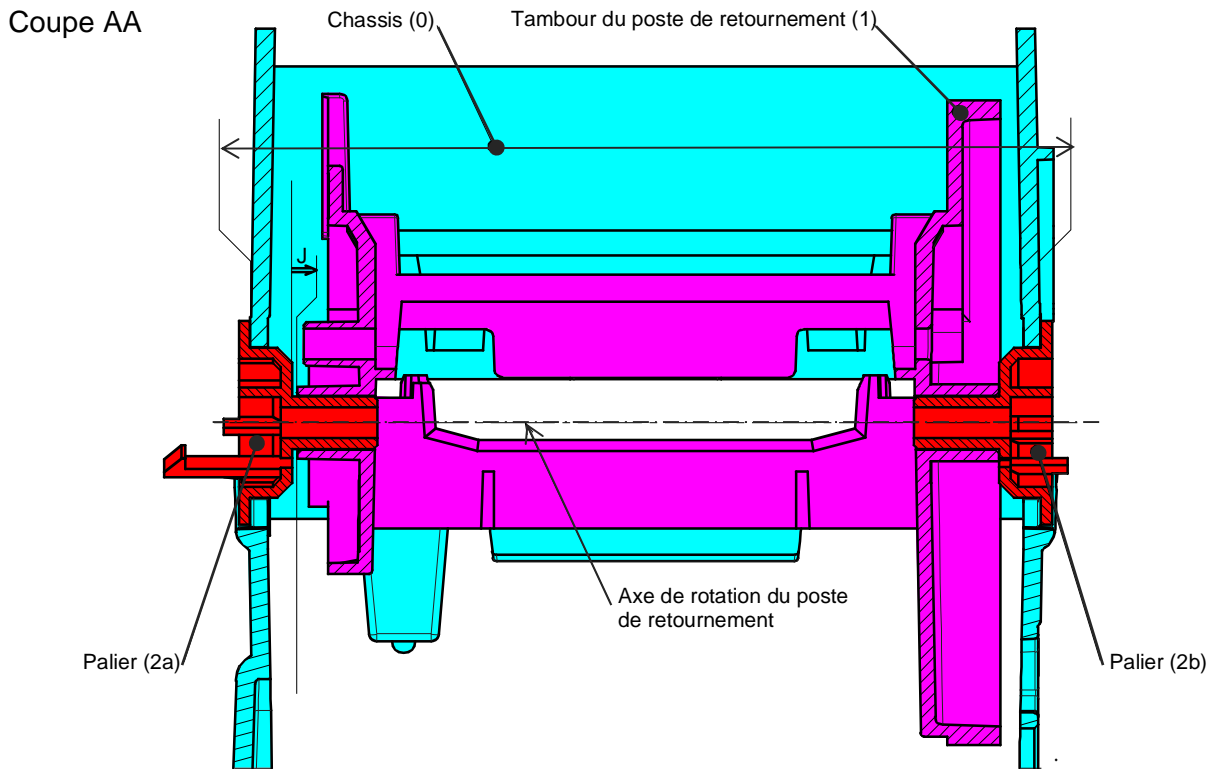


Tracer les limites et identifier les matériaux qui continuent de respecter les critères :



Tracer les limites et justifier le choix du matériau qui respecte tous les critères :

Q8. Tracer la chaîne de cotes relative au jeu J.



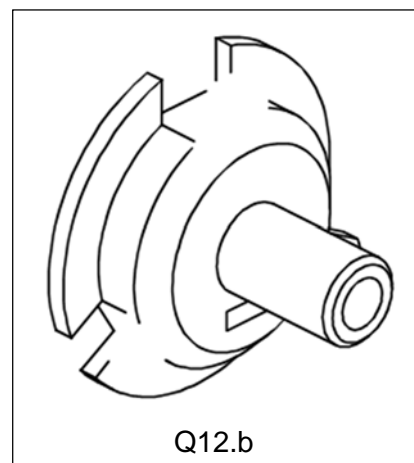
Q9. Calculer le jeu mini et le jeu maxi.

Q10. Conclure sur la validité du guidage en rotation du tambour.

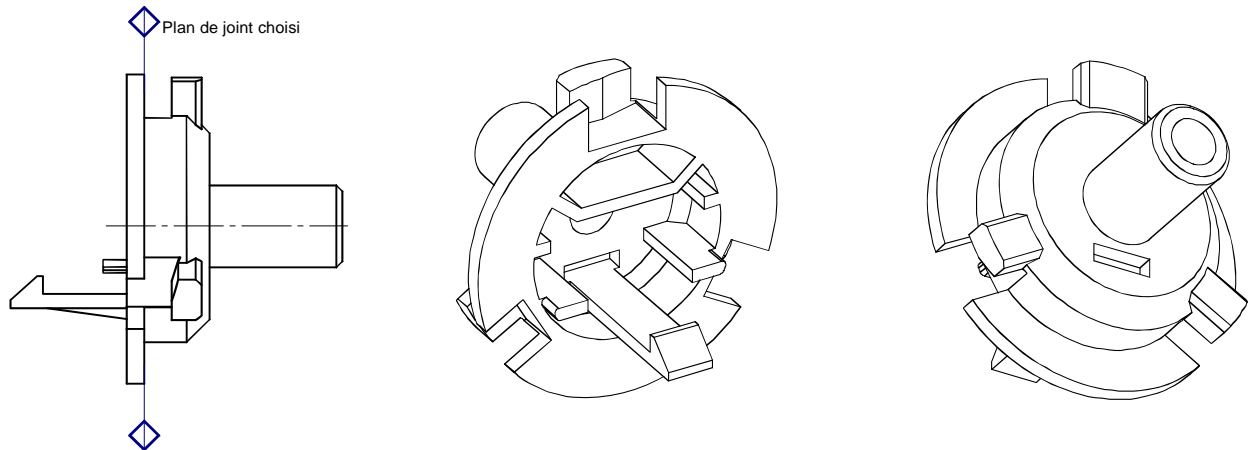
Q11. Répondre sur votre feuille de copie.

Q12. a) Répondre sur votre feuille de copie.  
b) Proposer des modifications de formes.

Q13. Aménagement des formes du palier pour rotation manuelle.

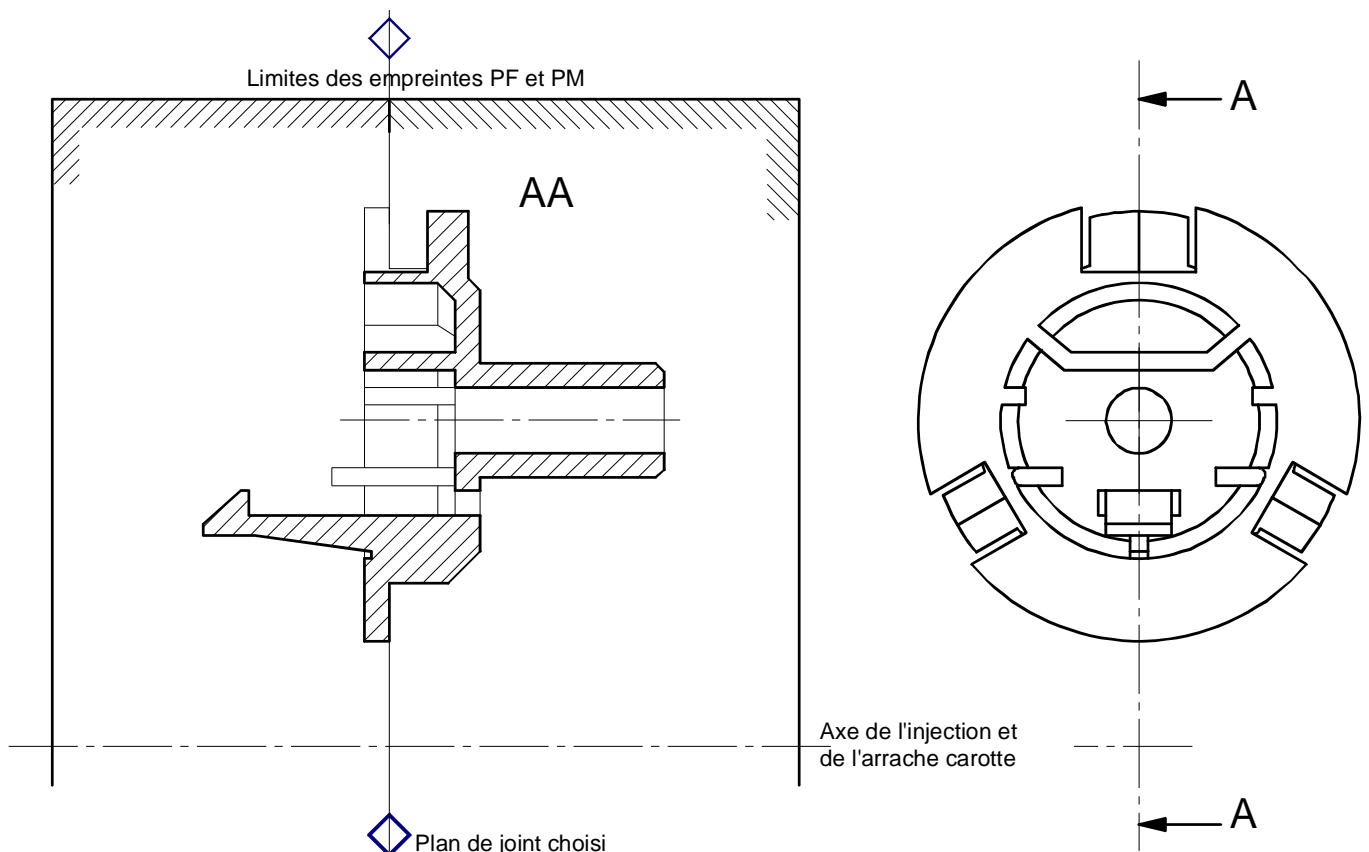
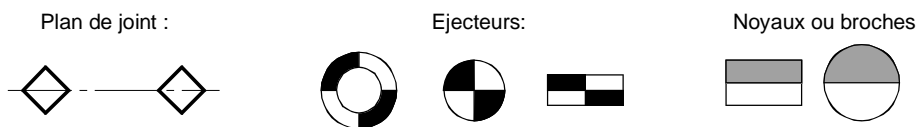


Q14. Surfaces en contact avec la partie fixe (PF) et la partie mobile (PM) du moule.



Q15. Conception des parties actives du moule d'injection plastique.

Utiliser la schématisation ci-dessous pour plan de joint, éjecteurs, noyaux ou broches.





Q16. A partir des données techniques, compléter le tableau de synthèse.

	Empreinte de 4 pièces
Volume d'une grappe de 4 pièces	$V =$
Volume du système d'alimentation (estimation)	25 % de $V =$
<b>Volume total de la moulée</b>	$V_{tm} =$
Surface projetée des 4 pièces	$S =$
Surface du système d'alimentation (estimation)	20 % de $S =$
Surface totale au plan de joint	$S_t =$
<b>Force de fermeture minimale (détail du calcul)</b>	$F_{fm} =$

Q17. Justifier la capacité de la presse Arburg 220S.

Q18. A partir des données économiques, compléter le tableau de synthèse des coûts.

Investissement outillage $I_o$ (€)	14 300 €
Coût d'entretien du moule $E$ (€)	1 500 €
Nombre total de fermetures du moule $N$	
Frais de lancement de la série $F_{la}$ (€)	150 €
Nombre de fermetures du moule par lancement $N_l$	10 000
Temps de cycle par pièce $t$ (s)	
Taux horaire machine $T_H$ (€/h)	30 €/h
Masse de la grappe pour 4 pièces (kg)	
Prix matière (€/kg)	
Coût matière par pièce $C_m$ (€)	

Q19. **Calculer** le coût de production d'une pièce et **conclure** sur le respect du prix de revient imposé d'un palier de guidage.