

CORRIGÉ

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BEP MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX
OPTION : PLASTIQUES ET COMPOSITES
Dominante : toutes les dominantes

EPREUVE EP3
TECHNOLOGIE
Durée : 3 heures Coefficient : 4

DOSSIER CORRIGE

ACADEMIES :	GROUPEMENT	NORD	SESSION 2004/Sept	SUJET
EXAMEN	: BEP		CODE BEP : 5122501	Durée : 3 heures
SPECIALITE	: Mise en œuvre des matériaux		EPREUVE :	Coefficient : 4
Option	: Plastiques et composites			
Dominante	: Toutes les dominantes		EP3 Technologie	

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

A Matières .

A1 Donnez le nom technique, la famille, la sous – famille et la structure des matériaux suivants
(3points, 1 point par matière) :

PeHd : Famille : *Thermoplastique*

Sous – famille : *Polyoléfine*

Structure : *Semi - cristalline*

PVC : Famille : *Thermoplastique*

Sous – famille : *Vinylique*

Structure : *Amorphe*

UP : Famille : *Thermodurcissable*

Sous – famille : *Polyester*

Structure : *Tri - dimensionnelle*

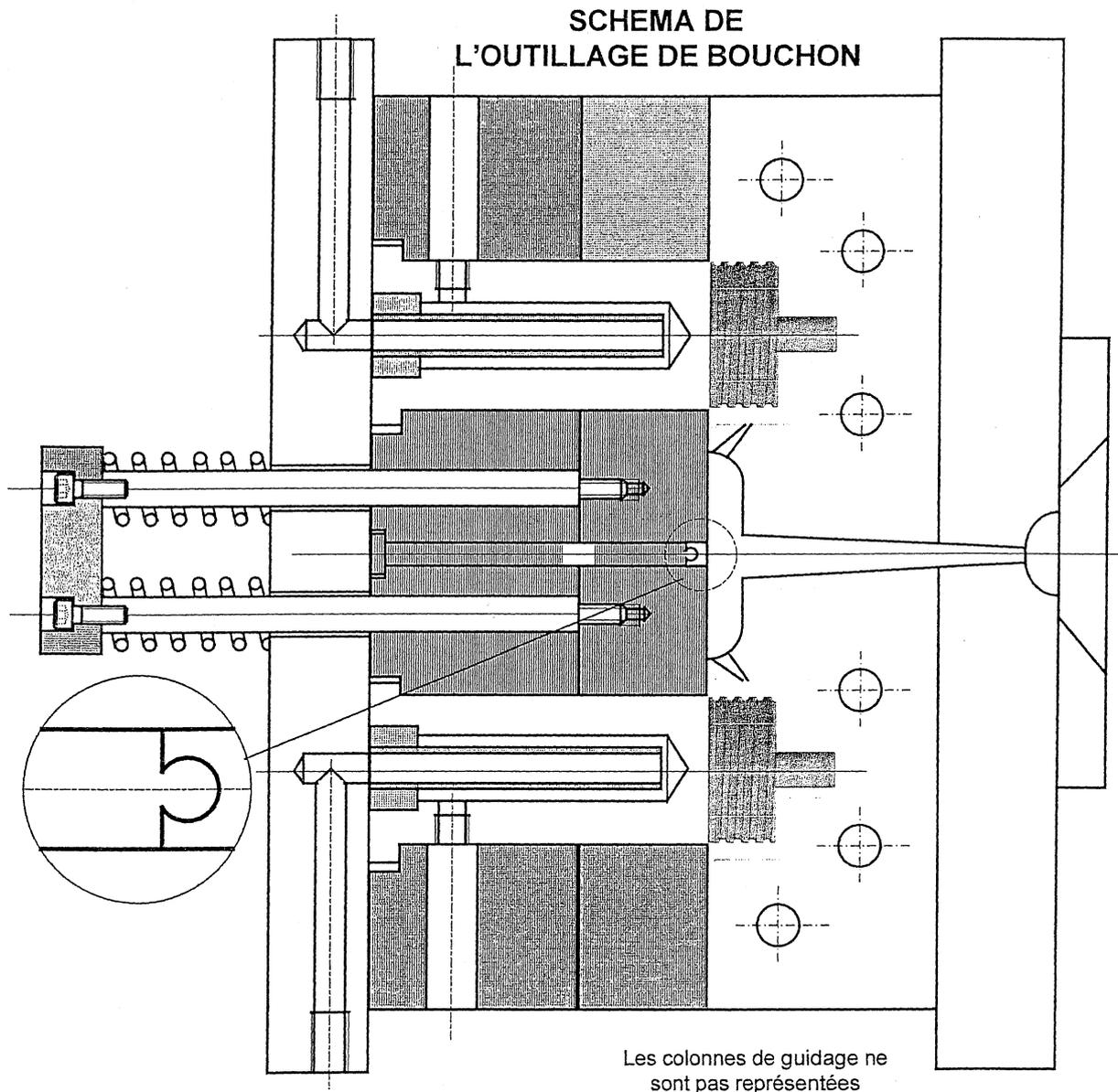
A2 Pour les matière suivantes, indiquez, par une croix, les procédés de transformation qui peuvent leurs être appliqués (4 points, 1 point/colonne, -0,5/faute).

Matière	Thermoformage	Injection	Extrusion soufflage	Extrusion Gaine
PeHd		X	X	
PVC	X	X	X	
ABS	X	X		
PC	X	X		
PEbd		X	X	X

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 1 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

B Outillage de bouchons .



B1 De quel type d'éjection s'agit-il (2 points) ?

Il s'agit d'une éjection par dévêtissage et rappel par ressort.

B2 Quel type de seuil d'injection est utilisé, quel est son avantage (2 points) ?

C'est un seuil d'injection sous – marin qui permet le décarottage automatique.

B3 Colorier en bleu le circuit de thermorégulation, en rouge le système d'alimentation (2 points).

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 2 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

C Préparation de fabrication .

A partir de l'ordre de fabrication (OF), calculez la quantité de matière, de colorant, en vue de la fabrication de la quantité demandée. Il n'y a pas de recyclage des déchets et vous tiendrez compte du pourcentage de rebut indiqué sur l'OF.

C1 Calcul de la quantité de matière (6 points, 1 point/ligne) :

Nombre de pièces à produire : $150000 / 0,98 = 153062$ pièces (par excès).
Nombre de moulées : $153062 / 4 = 38266$ moulées (par excès).
Masse d'une moulé en gramme : 14 grammes
Masse matière totale en Kg : $38266 \times 14 = 535724$ g = 535, 724 Kg
Masse matière naturelle en Kg : $535724 \times (1 - 0,015) = 527688,14$ g = 527,689 Kg
Nombre de sacs de 25 Kg : $527,689 / 25 = 21,10$ sacs soit 22 sacs (par excès)

C2 Calcul de la quantité de colorant (2 points, 1 point/ligne) :

Pourcentage de colorant : $1,5\% = 0,015$
Masse colorant en gramme : $535724 \times 0,015 = 8035,86$ soit 8036 grammes

C3 Calcul du temps de fabrication de la série (3 points, 1 point/ligne).

Cadence en Moulées/heure : $3600 / 35 = 102,85$ Moulées/heure
Cadence en Pièces/heure : $102,85 \times 4 = 411,4$ Pièces/ heure
Temps de production en heures : $153062 / 411,4 = 372,05$ heures

C4 Citez trois moyens de coloration de la matière plastique avant injection (3 points, 1point/rep).

- 1 *Coloration liquide*
- 2 *Coloration en poudre*
- 3 *Coloration avec un mélange maître.*

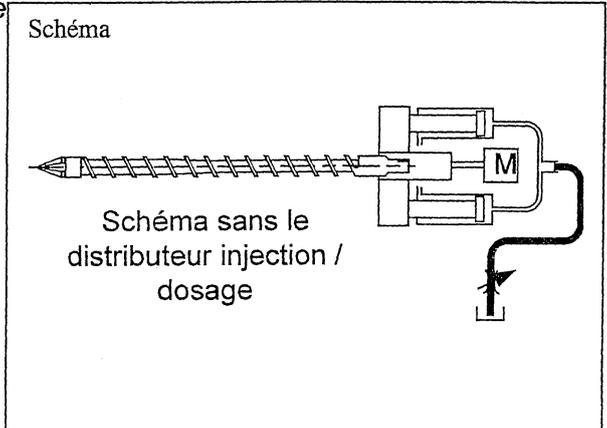
BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 3 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

D Injection.

D1 Expliquez le principe de la contre – pression et dites sur quels défauts elle peut agir (2 points) ?

Principe : **1 point** *La contre – pression n’agit que pendant le dosage. En réduisant le passage de retour d’huile du vérin d’injection, au moment de la phase de dosage, on empêche le retour de la vis. Les effets donnent un dosage plus long, un meilleur malaxage du polymère et de meilleures propriétés de la masse fondue.*



Défauts : **1 point** *La contre – pression peut avoir une influence l’homogénéisation de la matière ainsi que sur la quantité dosée. Elle a aussi une très grande influence sur le givrage. Elle participe à la stabilité du dosage.*

D2 Expliquez le principe de la pression de maintien et dites sur quels défauts elle agit (3 points) ?

Principe : **2 points**

Après avoir remplie l’empreinte et après sa montée en pression, il faut la maintenir en pression dans le moule. En appliquant une pression de maintien, associée à un temps, on arrive à maîtriser les conditions de refroidissement jusqu’au gel du seuil.

Défauts : **1 point** *La pression de maintien agit sur la masse de la pièce, les cotes et sur les retassures.*

D3 Expliquez ce qu’est le point de commutation et dites quels sont les trois modes de passage (5 points, 3 points/def., 2 points pour les modes, 0,5/mode).

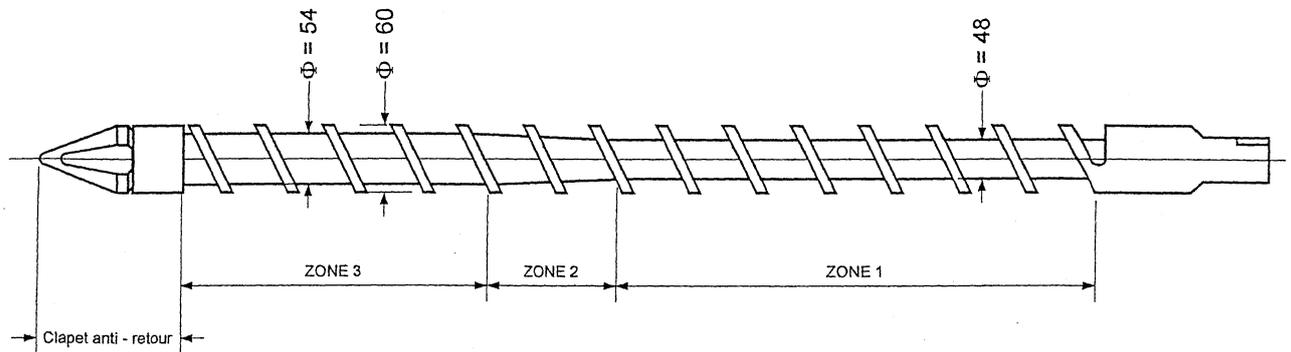
Le point de commutation permet le passage de la phase d’injection ou phase dynamique à la phase de maintien ou phase statique.

- 1 Par la course
- 2 Par la pression hydraulique
- 3 Par la pression dans le moule
- 4 Par le temps

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 4 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

D4 Sur le dessin de la vis, donnez le nom des trois zones qui la composent (3 points, 1pt./zone).



Zone 1 : Alimentation Zone 2 : Compression Zone 3 : Homogénéisation ou pompage

D5 Calculez le taux de compression. Donnez la formule, posez l'opération et ensuite le résultat (2 points). Deux formules possibles : $T_c = \frac{h_a}{h_p}$ ou $T_c = \frac{D_{vis}^2 - D_{Na}^2}{D_{vis}^2 - D_{Np}^2}$ La première est juste.

$$T_c = \frac{\frac{1}{2}(D_{vis} - D_{Na})}{\frac{1}{2}(D_{vis} - D_{Np})} = \frac{60 - 48}{60 - 54} = 2 \quad \text{ou} \quad T_c = \frac{D_{vis}^2 - D_{Na}^2}{D_{vis}^2 - D_{Np}^2} = \frac{60^2 - 48^2}{60^2 - 54^2} = \frac{1296}{684} = 1,894$$

D6 Expliquez le rôle du clapet anti-retour (4 points).

Pendant l'injection : La bague de clapet se trouve en position arrière, en appui sur le siège. Elle est maintenue dans cette position par la pression de la matière. Le clapet est fermé, la vis est transformée en piston.

Pendant le dosage : La bague est en appui sur la pointe de vis. Le clapet est ouvert et la matière peut passer vers l'avant de la vis. La vis recule à cause de la poussée de la matière.

D7 Que devez-vous vérifier au niveau de la compatibilité Moule / Presse (6 réponses) (3 points).

- 1 : Force maxi de fermeture
- 2 : Volume maxi injectable par la machine
- 3 : Type accouplement éjection
- 4 : Diamètre de la bague de centrage
- 5 : Passage entre colonnes
- 6 : Epaisseur moule (Mini – Maxi)

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 5 / 15

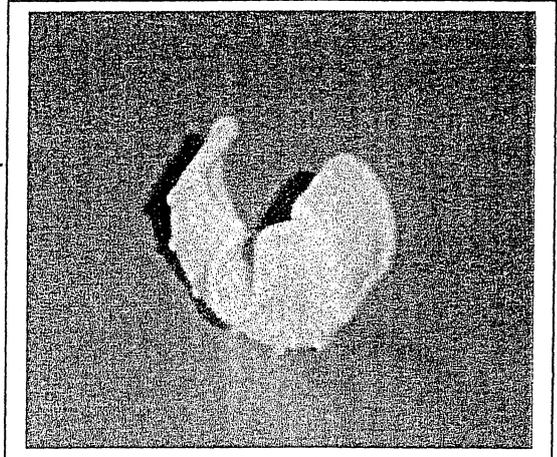
NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

D8 Pour les deux défauts suivants, donnez leurs noms, leurs causes et dites quelles solutions vous allez adopter pour supprimer ces défauts ? (2+2 points, 1 point/nom et cause, 1 point/solution)

Nom du défaut : *Moulage incomplet.*

Causes : *La matière n'a pas rempli l'empreinte à Cause d'un dosage insuffisant, d'une pression insuffisante ou d'une vitesse trop lente.*

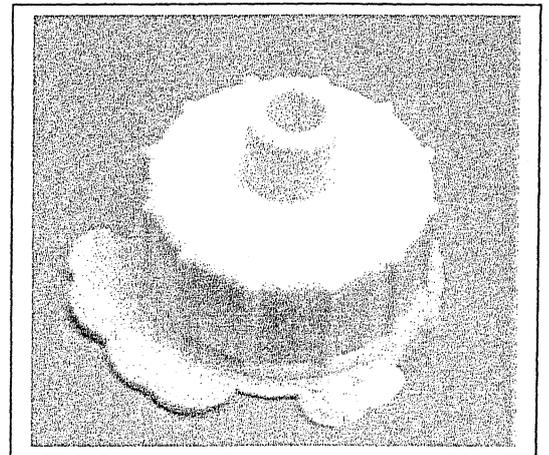
Solutions : *Il faut vérifier si la machine passe sur le point de commutation. Si c'est le cas, le dosage est incorrect. Si ce n'est pas le cas, il faut vérifier la pression d'injection (à augmenter) ou augmenter la vitesse d'injection (augmenter) et vérifier la température de moulage.*



Nom du défaut : *Bavures.*

Causes : *De la matière s'infiltré dans le plan de joint à cause d'une fermeture inadaptée aux conditions de moulage. Le plan de joint peut également être sale.*

Solutions :



PARAMETRES	SENS DE VARIATION
Force de fermeture de la presse	+
Pression d'injection dynamique	-
Vitesse d'injection	-
Température de la matière	-

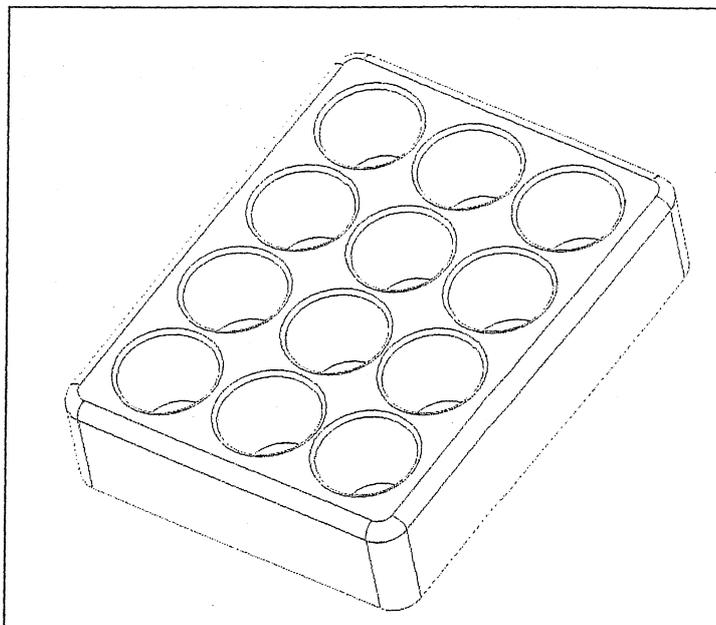
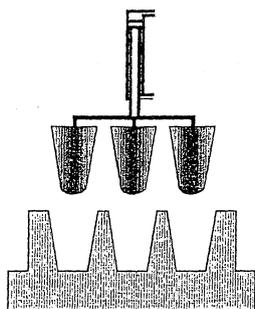
Réponses à l'appréciation du correcteur, notamment suivant les termes employés.

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 6 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

E Thermoformage.

La pièce ci-contre est obtenue par la technique du thermoformage en moule négatif et pistonnage.



E1 Expliquez ce qu'apporte l'utilisation du pistonnage par rapport au thermoformage négatif simple ? (2 points).

Si on utilise le thermoformage négatif, uniquement, les épaisseurs seront très irrégulières et la pièce sera difficilement formable. En utilisant le pistonnage, on arrive à thermoformer correctement la pièce et de plus les épaisseurs de pièces seront plus régulières

E2 Expliquez le principe et l'utilité de la phase de démoulage (2 points).

La phase de démoulage est utile pour faciliter l'extraction de la pièce au moment de la descente du plateau porte moule. Avant la descente du plateau on va injecter de l'air comprimé entre la pièce et le moule, pour éliminer le vide créé auparavant.

E3 Quel est le principe et l'intérêt du bullage (2 points) ?

Le bullage permet d'obtenir une répartition plus homogène de l'épaisseur de la feuille fondue, avant formage de la pièce. Avant la montée du moule, on va « gonfler » la feuille ramollie, pour l'étirer. D'une manière générale, le bullage est utilisé avec le thermoformage positif

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 7 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

F Composites.

F1 Quelles sont les différentes opérations de préparation d'un moule ? (3 points).

1 Nettoyage de l'outil 2 Réparation éventuelle 3 Dépose de deux ou trois couches de cire. Entre chaque couche, il faut lustrer avant de déposer une autre couche de cire.

F2 Donnez la méthode de fabrication d'une pièce par la méthode de moulage au contact (4 points).

En partant d'un moule préparé, c'est à dire nettoyé, ciré et lustré.

- *Dépose d'une ou deux couches de GEL COAT catalysé.*
- *Dépose d'une couche de mat de faible masse surfacique, mouillage avec de la résine et ébullage au rouleau ébulleur.*
- *Dépose d'une ou plusieurs couches de mat épais, même technique d'enduction.*
- *Ebavurer au cutter quand la résine est encore souple. Laisser polymériser et durcir, démouler et ébavurer.*

F3 Pour une résine non accélérée, donnez la méthode de mélange des différents composants.

Respectez l'ordre de préparation. (2 points).

Peser la quantité de résine pure, ajouter la quantité d'accélérateur, mélanger, ajouter le colorant éventuel puis ajouter le catalyseur et mélanger l'ensemble.

F4 Donnez le rôle et le pourcentage usuel d'incorporation de l'accélérateur. (2 points).

L'accélérateur a pour rôle d'activer la dégradation du catalyseur, notamment en cas de basses températures. Si on n'utilise pas d'accélérateur, il faut « cuire » la pièce à l'étuve. Le pourcentage usuel d'incorporation est de l'ordre de 0,15 à 0,3% de la masse de résine.

F5 Donnez le rôle et le pourcentage usuel d'incorporation du catalyseur (3 points).

Par la dégradation du catalyseur à l'aide de l'accélérateur, la réaction de polymérisation va s'effectuer. Plus le pourcentage de catalyseur est élevé, plus la réaction de polymérisation va se faire rapidement avec un fort dégagement de chaleur.

Le pourcentage usuel d'incorporation est de l'ordre de 1,5% à 2% de la masse de résine.

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 8 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

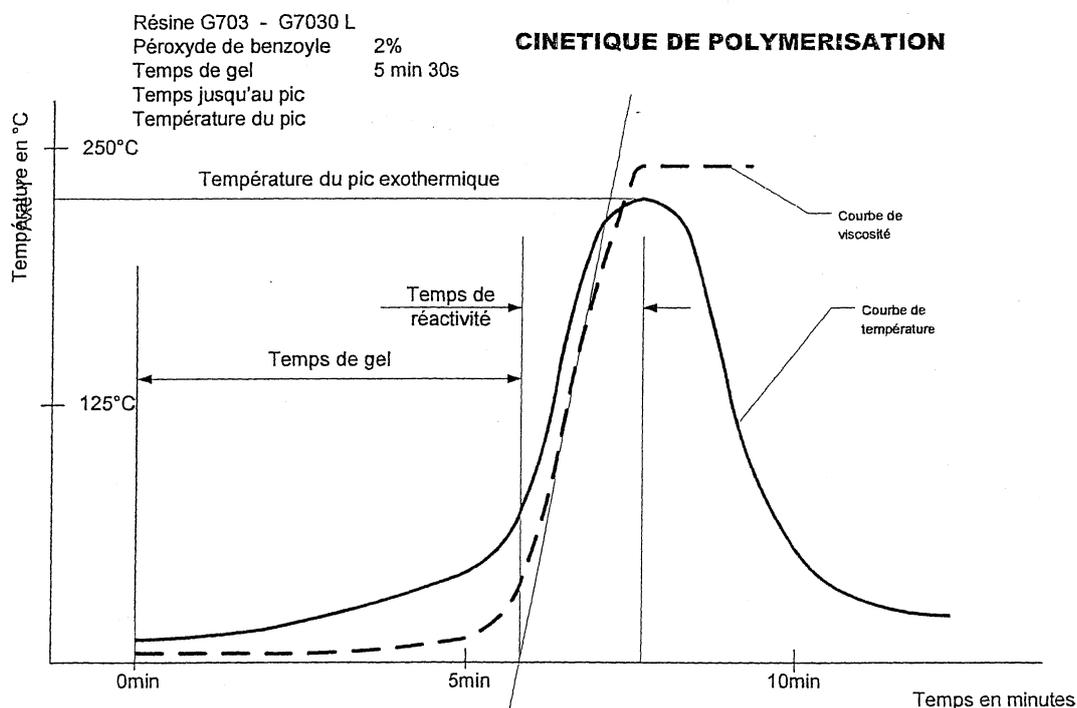
F6 Quels sont les avantages et inconvénients de l'utilisation d'une résine pré-accélérée. (2 points).

L'avantage de l'utilisation d'une résine pré – accélérée est de permettre une utilisation plus facile du fait d'une opération de préparation supprimée. L'inconvénient est que la résine a une durée de vie avant mise en œuvre plus courte.

F7 A partir de la courbe de réaction de polymérisation, expliquez ce qu'est un pic exothermique et donnez la température et le temps pour la résine utilisée. (3 points).

Le temps de gel est le temps de mise en œuvre. Le temps de réactivité est le temps de durcissement de la résine. Après ce pic, la résine refroidie.

Le temps de gel est le temps de travail donc ici il est de 5min30s après mélange des composants. Le temps de réactivité est le temps de polymérisation, ici 7min30s à 8min après mélange des composants. 230°C est la température atteinte au maximum de la polymérisation. A ce point la polymérisation est terminée.



BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 9 / 15

G Extrusion soufflage.

G1 Quel type de pièce peut-on produire avec cette technique ? (2 points)

On produit des corps creux, c'est à dire des pièces formées sans noyau , au moyen d'air comprimé.

G2 Qu'est-ce que l'entrefer ? (3 points)

1 point pour définition et 2 points pour formule et calcul

L'entrefer c'est la valeur de l'ouverture de l'ensemble FILIERE – POINÇON.

$$E = \frac{D_{\text{filière}} - D_{\text{poinçon}}}{2}$$

Calculez sa valeur si le diamètre filière = 30mm et le diamètre poinçon = 26mm.

$$E = \frac{D_{\text{filière}} - D_{\text{poinçon}}}{2} = \frac{30 - 26}{2} = 2$$

G3 Expliquez la méthode du centrage d'une filière (4 points)

Le poinçon est fixe, la filière est mobile.

En desserrant une vis et en serrant la vis opposée

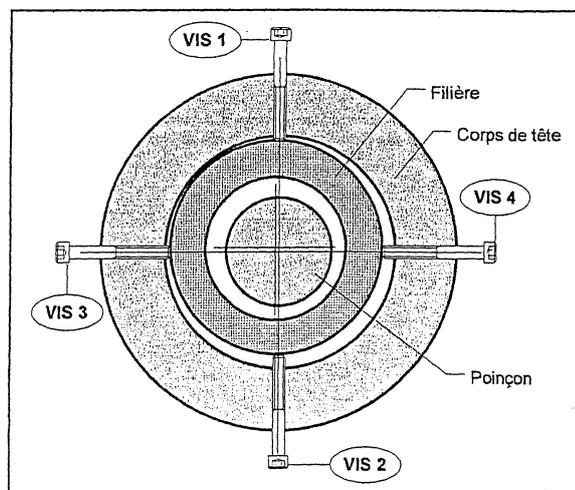
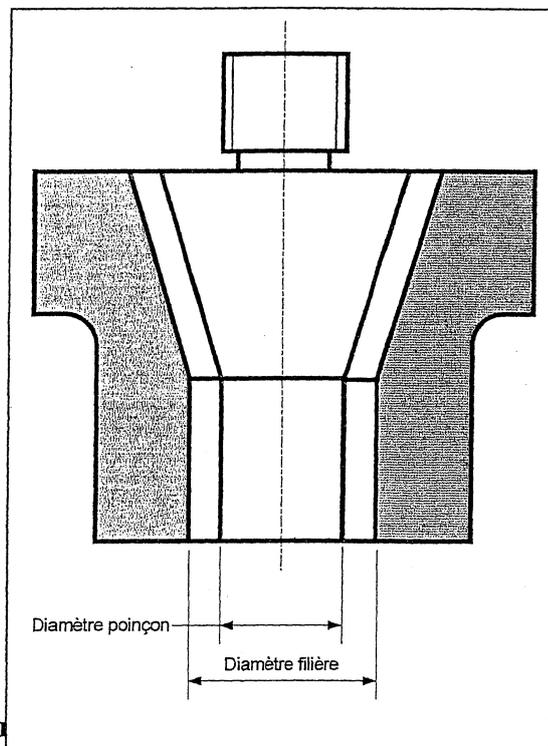
On déplace la filière sur un axe.

On applique la même méthode sur l'autre axe

Sur quelles vis allez vous agir pour avoir un centrage parfait.

Desserrer la vis 2 et serrer la vis 1

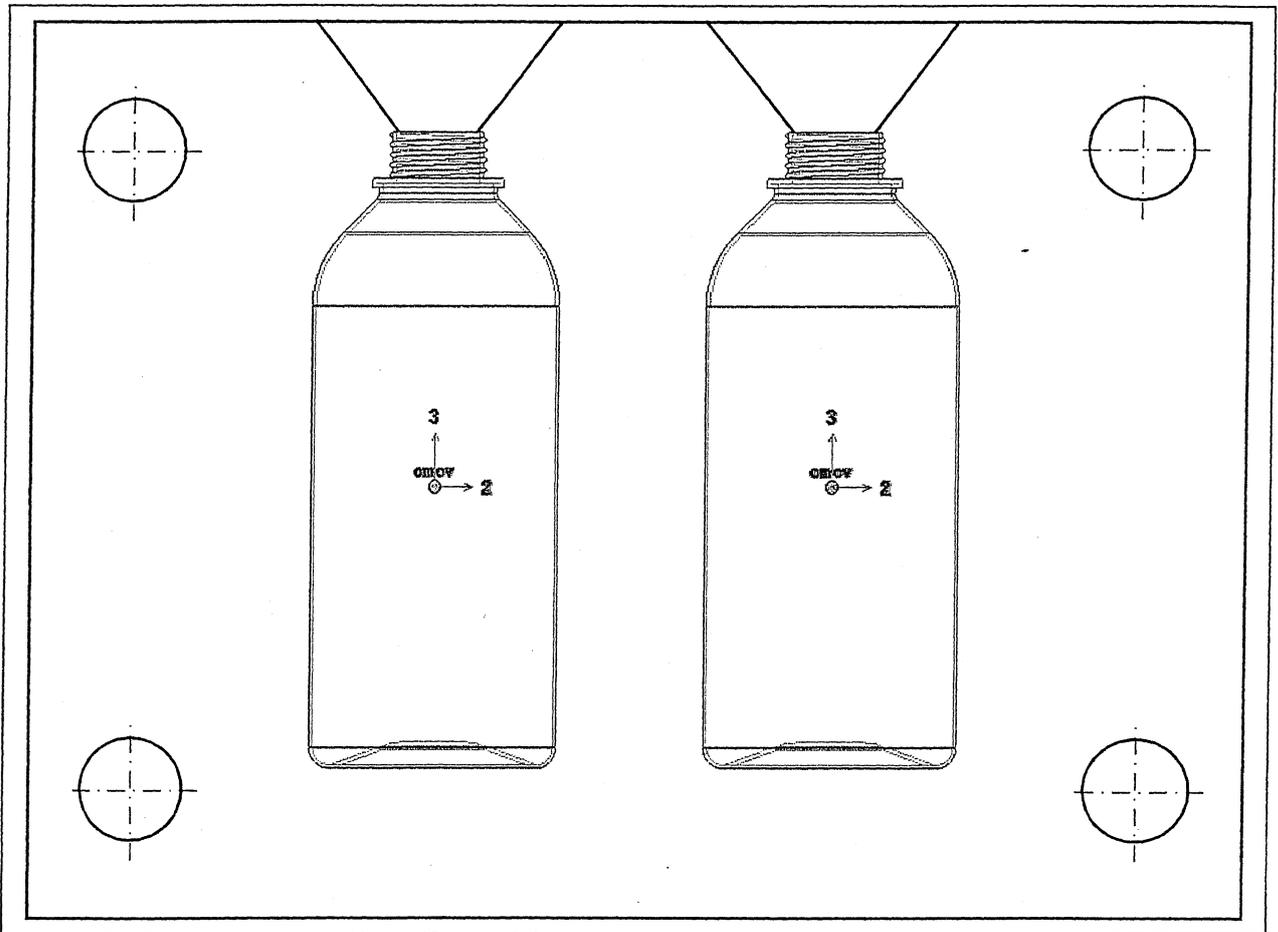
Desserrer la vis 4 et serrer la vis 3



BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 10 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

G4 Calculez la pression d'air de soufflage maximum permettant de maintenir le moule fermé, sachant que le moule a deux empreintes, que la machine a une force de fermeture maximum de 20kN et que la surface d'une pièce est de 109 cm² (4 points).



Vous détaillerez vos calculs en posant les formules utilisées, les valeurs et le résultat. Vous indiquerez également les unités utilisées (2 points : formule et unités, 2 points pour le calcul).

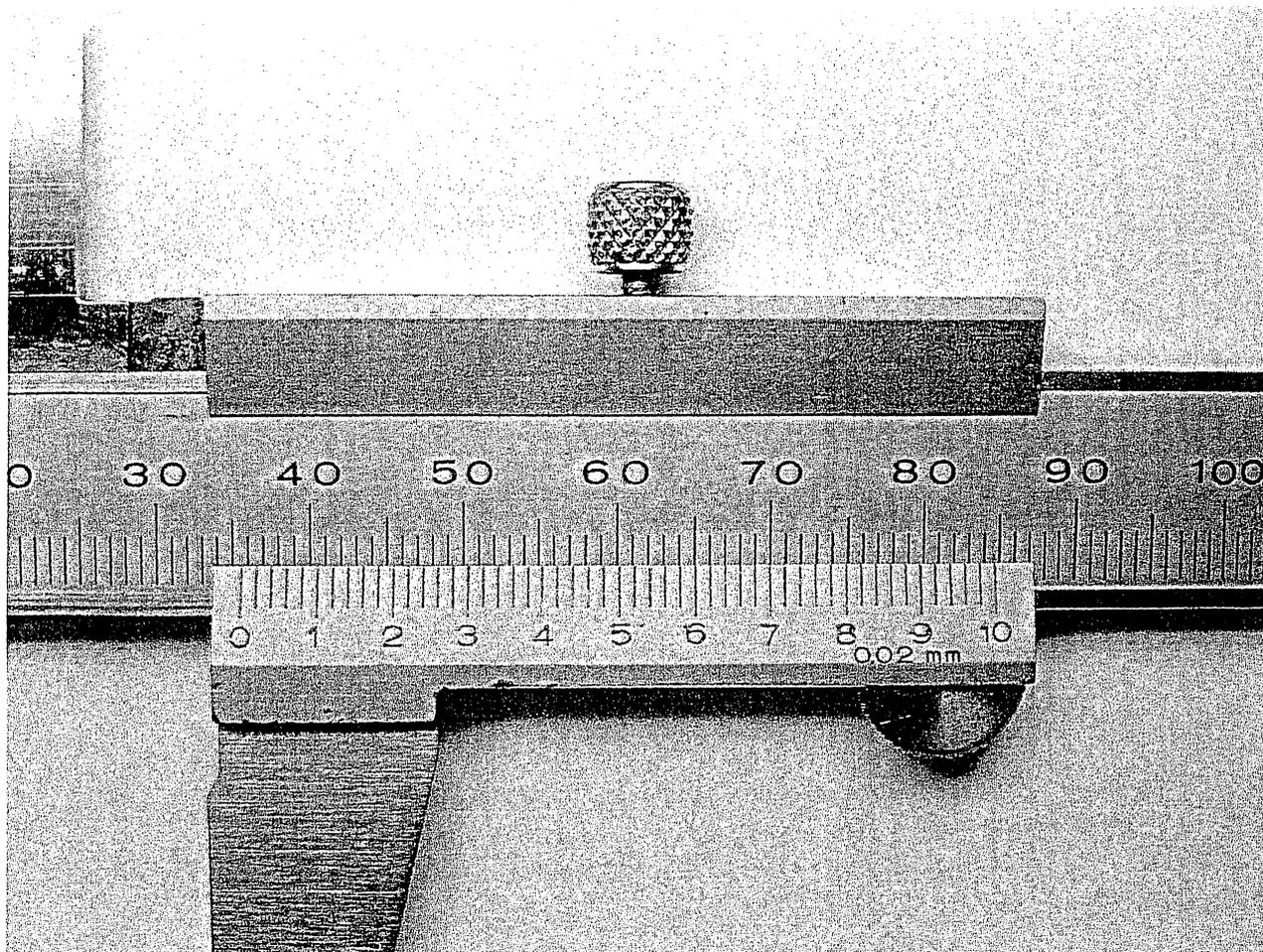
On applique la formule de la loi de l'hydrostatique : $P = \frac{F}{S}$ avec P en bar, F en DaN et S en cm².

$$P_{air\max} = \frac{F_{\max}}{S_{moulée}} = \frac{2000}{2 \times 109} = 9,17 \text{ bars}$$

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 11 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

H Contrôle dimensionnel.



H1 Quelle est la valeur que vous lisez sur le pied à coulisse ci-dessous (3 points) ?

Valeur à plus ou moins 4 centièmes *La valeur est 35,66 Tolérer 35,62 ou 35,70*

H2 Expliquez un moyen simple de vérifier la masse surfacique d'un mat ou d'un tissu (3 points).

Pour vérifier la masse surfacique, il faut découper une surface de 1m^2 et la peser.

Le résultat lu sur la balance exprime la valeur de la masse surfacique en g/m^2 .

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 12 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

I Maintenance.

I1 Comment testez - vous un collier chauffant ? Citez les moyens de contrôle. (3 points)

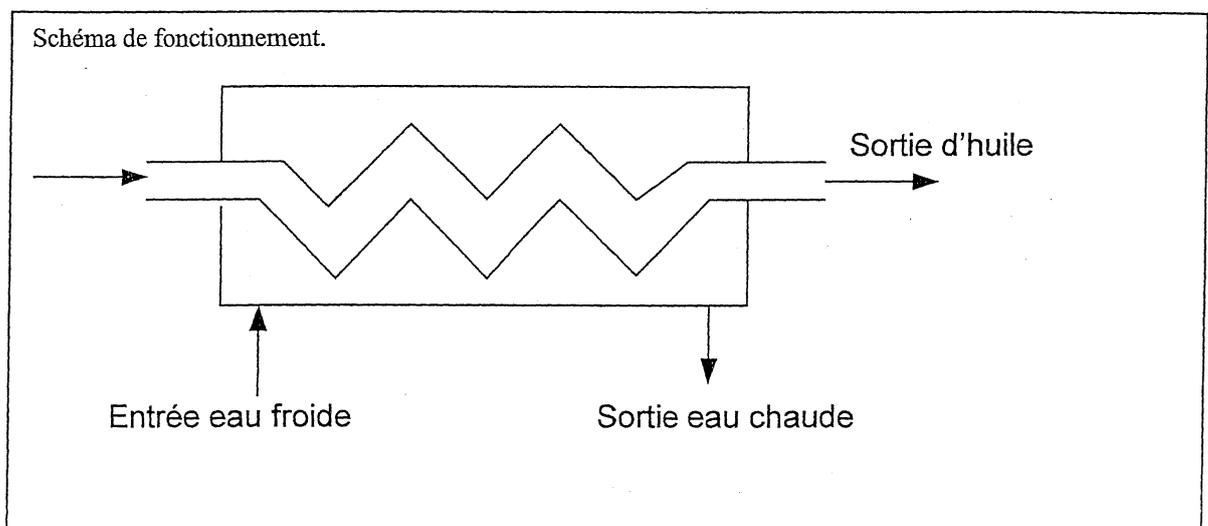
Pour tester un collier chauffant, on va utiliser un multimètre réglé sur le calibre Ohmètre. En prenant les deux conducteurs de la résistance et en les connectant au multimètre, on va enregistrer une déviation de l'aiguille de l'appareil. Si la déviation va vers l'infini, la résistance est hors service, dans le cas contraire, on lit la valeur de la résistance. Si la valeur est nulle, la résistance est en court - circuit.

I2 Sur une presse d'injection, quel est le rôle d'un échangeur thermique ? (3 points)

L'échangeur thermique permet d'absorber les calories apportées par l'huile hydraulique, qui s'échauffe en circulant à travers les différents organes hydrauliques (distributeurs, réducteurs de débit, vérins etc...)

I3 Au moyen d'un schéma ou d'un texte, expliquez son fonctionnement (3 points).

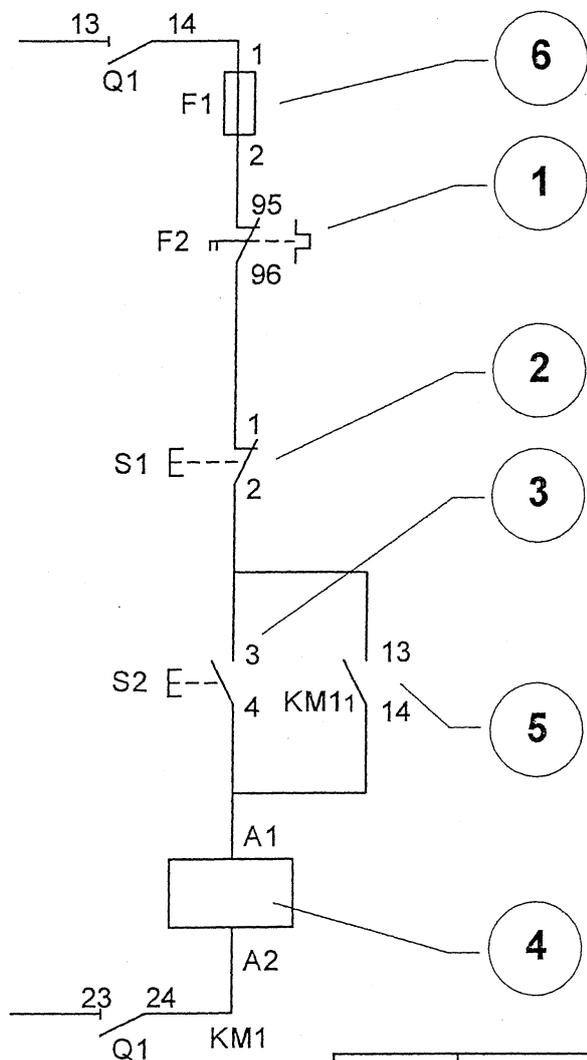
L'huile, arrivant du circuit hydraulique, entre dans une chambre à l'intérieur de laquelle circule de l'eau froide. Par échange thermique entre l'eau froide et l'huile chaude, la température de l'huile baisse avant de retourner dans le bac de réserve d'huile.



BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 13 / 15

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

I4 Le schéma suivant représente le circuit de commande d'une machine. Donnez le nom des composants qui le composent (4 points).



N°Rep	DESIGNATION
1	CONTACT DE RELAIS THERMIQUE
2	BOUTON POUSSOIR «ARRET »
3	BOUTON POUSSOIR «MARCHE »
4	BOBINE DU CONTACTEUR
5	CONTACT D'AUTOMAINTIEN
6	FUSIBLE

BEP MOM – PLASTIQUES & COMPOSITES	SESSION 2004	CORRIGE
EP3 – TECHNOLOGIE Toutes dominantes	CODE BEP : 5122501	
Durée : 3 H 00	Coef. : 4	Document 14 / 15