



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

SESSION 2017
BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
PLASTIQUES ET COMPOSITES
E2 - Sciences et technologie

Durée : 4 h 00 – Coefficient : 4

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

Cette épreuve comporte deux dossiers :

- le dossier ressources pages 0/15 à 15/15
- le dossier réponses pages 0/19 à 19/19

Seul le dossier réponses est à rendre à la fin de l'épreuve, agrafé à la copie d'examen.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Aucun document n'est autorisé.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	SUJET	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 1/1

SESSION 2017

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PLASTIQUES ET COMPOSITES

E2 - Sciences et technologie

Durée : 4 h 00 - Coefficient : 4

- 1) **Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**
Cette épreuve comporte deux dossiers :
 - le dossier ressources pages 1/15 à 15/15
 - + Annexe A : plan cuve
 - + Annexes B1, B2 et B3 : plans pièce et moule
 - le dossier réponses pages 1/19 à 19/19.

- 2) **Seul le dossier réponses est à rendre à la fin de l'épreuve, agrafé à la copie d'examen.**

- 3) **Lire tous les dossiers avant de répondre et écrire tous les calculs avec les unités.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Aucun document n'est autorisé.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	SUJET	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	

Sciences et technologie

Dossier questions/réponses

REPORT DES NOTES		NOTE
1- Les matières	Page 2 à 3	/ 30
Les techniques de mise en œuvre		
2- Préparation de la production	Page 4 à 9	/ 60
3- Les outillages	Page 10 à 14	/ 50
4- Décoration et périphériques	Page 15 à 16	/ 20
Laboratoire et qualité		
5- Essai laboratoire	Page 17	/ 10
6- Les outils de la qualité	Page 18 à 19	/ 30
	Total	/ 200

Note : _____ / 20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier réponses	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 1/19

1- Les matières

1. Nommer les deux structures macromoléculaires des thermoplastiques

.../2

2. Représenter leurs structures macromoléculaires

.../4

3. Cocher dans le tableau à quelle(s) structure(s) correspondent ces propriétés.

.../4

	A	S/C
La structure macromoléculaire est partiellement organisée		
Le retrait lors du refroidissement est faible, inférieur à 1%		
Cette structure offre la meilleure résistance chimique		
Cette structure offre la meilleure résistance mécanique		
Sans additif la matière est transparente à froid		
Sans additif la matière est transparente à chaud		
La matière est transformable à partir de sa transition vitreuse		
La dilatation volumique est importante à chaud		
La matière a une plage de transformation étroite		
Le retrait lors du refroidissement est important, supérieur à 1%		
La structure macromoléculaire est désorganisée		
Sans additif, la matière est translucide ou opaque à froid		
La matière a une large plage de transformation		

Les thermodurcissables

4. Nommer et représenter la structure macromoléculaire d'un thermodurcissable.

.../3

Structure :	

5. Citer deux avantages et deux inconvénients des thermodurcissables par rapport aux thermoplastiques : .../4

Avantages : _____

Inconvénients : _____

6. Les pièces qui composent l'ensemble filtre à sable comportent des adjuvants et des renforts, pour chacun d'entre eux donner leur influence. .../5

Pièces comportant un adjuvant ou un renfort	Rôle de l' adjuvant ou du renfort sur la matière
Le gel coat de la cuve 1 contient un pigment .	
Le joint de couvercle 10 contient du plastifiant .	
Les pièces de la vanne multivoies contiennent un anti-u.v.	
Le socle 2, en contact avec le sol, contient un fongicide .	
La zone de raccordement de la cuve contient une couche de fibre d'aramide .	

Les formes commerciales des matières premières

Les tubes en PVC qui alimentent le diffuseur sont réalisés en extrusion à partir d'un compound sous forme de **poudre**.

7. Citer 3 autres formes commerciales de matières plastiques (thermoplastique et thermodurcissable) et leur associer une technique de transformation. .../3

Forme commerciale	Technique de transformation
Poudre	Extrusion tube

8. Ecrire en toutes lettres le nom des matières plastiques utiles pour la fabrication du filtre à sable :

PEHD	
ABS	
PC	
UP	
PVC	

.../5

Les techniques de mise en œuvre

2-Préparation de la production

Seront développées dans ce sujet les techniques de RTM, RTM light et d'injection thermoplastique.

Les techniques de RTM permettent la réalisation de la cuve.

La technique d'injection permet l'obtention des bouchons de purge.



“Crédits photos Procopi”

La cuve est réalisée dans un outillage deux empreintes qui permet de former les deux parties en une seule fois.

La technique de transformation est le RTM. Le moule est réalisé en acier chromé puis est monté sur une presse hydraulique.

La pression d'injection est de 10 bars.

9. Décrire le principe du RTM

.../4

.../3

10. Numéroté de 1 à 9 les différentes étapes permettant l'obtention des pièces en RTM :

	Polymérisation.		Démoulage.		Injection de la résine.
	Dépose du renfort dans le moule.		Application de l'agent démoulant.		Nettoyage des empreintes.
	Dépose du gel coat		Détourage des pièces.		Fermeture et bridage du moule.

L'entreprise réalise un entretien mensuel des moules : un nettoyage intégral (remise à nu)

11. Compléter le tableau ci-dessous pour permettre la préparation du moule. Pour cela aidez-vous de l'annexe page 5 du dossier ressources : « traitement de moule en acier neuf ou mis à nu » et des données ci-dessous.

.../7

- La référence du produit utilisé, exemple « TR 905 »
- Le matériel utilisé, exemple « peau de mouton »
- Les temps nécessaires pour chaque étape ainsi que leur temps de séchage
- L'application d'une couche de cire ou de « bouche-pores » prend 10 minutes.
- Le nettoyage ou l'essuyage prend 10 minutes.
- Le temps de lustrage est de 15 minutes.

N°	Activités	Produit utilisé	Matériel utilisé	Temps en minutes
1	Nettoyage			
Séchage				
2	Application du bouche pores			
Séchage				
3	Essuyage			
Séchage				
4	Cirage couche n°1			
Séchage				
5	Lustrage			
6	Cirage couche n°2			
Séchage				
7	Lustrage			
8	Cirage couche n°3			
Séchage				
9	Lustrage			
10	Cirage couche n°4			
Séchage				
11	Lustrage			
12	Cirage couche n°5			
Séchage				
13	Lustrage			
Séchage final				
Temps total en minutes				

12. Exprimer le temps total en heures et minutes (h-min).




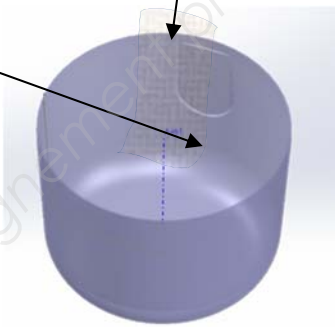
.../2

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier réponses	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 5/19

Préparation des renforts de la cuve inférieure.

Le renfort de la cuve inférieure est composé de 4 pièces, 3 en Rovicore et 1 en aramide.

Les différentes pièces :

1. Un disque qui permet de réaliser le fond. 
2. Un rectangle qui permet de réaliser les parois verticales. 
3. Une couche supplémentaire vient renforcer la cuve au niveau de la surépaisseur destinée à la fixation du système multivoies. 
4. Une bande de tissu d'aramide (taffetas) viendra renforcer la pièce par l'intérieur, de la zone de fixation du système multivoies jusqu'à la zone de fixation du bouchon de purge. 

13. Décrire ce qu'est du « taffetas ».

.../2

14. Expliquer l'utilité de cette bande d'aramide.

.../1

15. Citer la principale propriété de cette fibre.

.../1

16. A partir du plan de la cuve inférieure en annexe A, déterminer les dimensions des pièces 1 et 2 de renfort en **Rovicore**, préciser le détail des calculs.

Prévoir 15 mm de plus au niveau des chevauchements sur chaque renfort et 30 mm de fausse pièce (surplus).

.../1

Diamètre du disque pour le fond :

Longueur et largeur du rectangle pour les parois :

.../6

17. Tracer les 3 pièces (1, 2 et 3) à l'échelle 1/10 sur le rouleau de Rovicore représenté ci-dessous, en veillant à économiser le renfort.

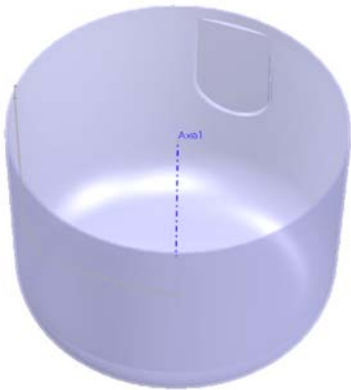
.../4

18. Tracer en rouge sur la vue 3D et sur la vue de face ci-dessous, les lignes de chevauchement des renforts en les positionnant et colorier en vert la zone qui présente 2 couches de Rovicore.

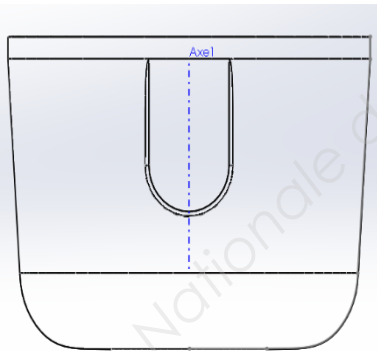
.../2

ROULEAU DE ROVICORE

Vue 3 D



Vue de Face



19. Une fois les 3 pièces tracées que peut-on constater ?

.../1

20. La pièce étant réalisée en grande série, proposer une solution qui permettrait d'économiser du Rovicore.

.../2

A l'aide de la fiche technique ROVICORE 300/D3/300 :

Astuce : regarder le schéma de l'empilage des composants à droite du document.

21. Donner la composition des 3 couches qui composent le ROVICORE 300/D3/300.

.../3

M1 : _____

A : _____

M2 : _____

L'épaisseur de gel coat varie de 0.5 à 0.8mm.

22. Donner l'épaisseur minimum et maximum que devra prendre le renfort dans le moule.

.../3

Dans la gamme ROVICORE D3

Pour une résistance optimale la pièce doit comporter entre 15 et 17% de fibre de verre

23. Dans la gamme Rovicore D3 et à l'aide de la page 8 du dossier ressources, déterminer la référence la plus adaptée à la production de la cuve.

.../3

Résine

24. La pièce est soumise à **une pression interne** générée par la pompe de 2 bars. Elle se traduit par une contrainte **de traction**.

.../2

A partir des fiches-matières du dossier ressources, déterminer laquelle de ces deux résines polyester est la plus appropriée pour supporter cette contrainte.

Réf résine : _____

25. Justifier ce choix :

Temps de gel

26. Donner les valeurs de temps de gel de ces deux résines mélangées à un catalyseur de type M50 (1.5mL pour 100g à une température de 20°C), préciser l'unité.

.../2

Norester 822 :

Norester 870 :

27. Expliquer la signification de cette valeur de « temps de gel ».

.../2

28. Sur la fiche du Norester 822, on peut constater que le temps de gel évolue avec la température. Expliquer ce phénomène.

.../2

Gel coat

29. Le GC 188 est un gel coat pré-accélééré et thixotropé. Expliquer ces deux propriétés.

.../4

Pré-accélééré : _____

Thixotropé : _____

30. Donner la méthode préconisée pour l'application du GC 188.

.../2

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier réponses	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 9/19

Les techniques de mise en œuvre

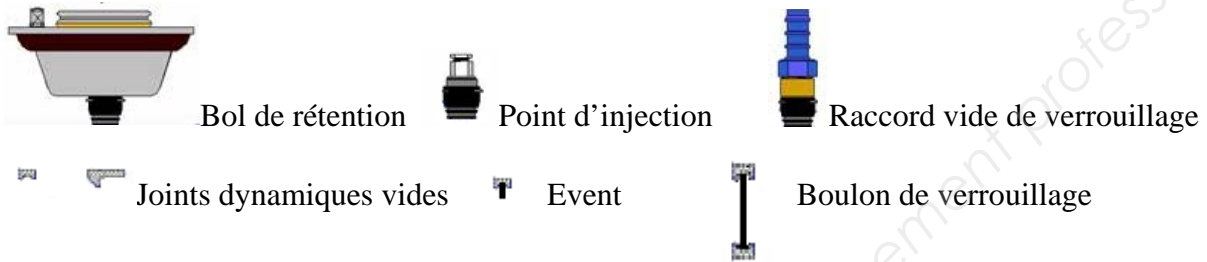
3- Les outillages

La résine 822 peut être utilisée en RTM mais également en RTM Light .

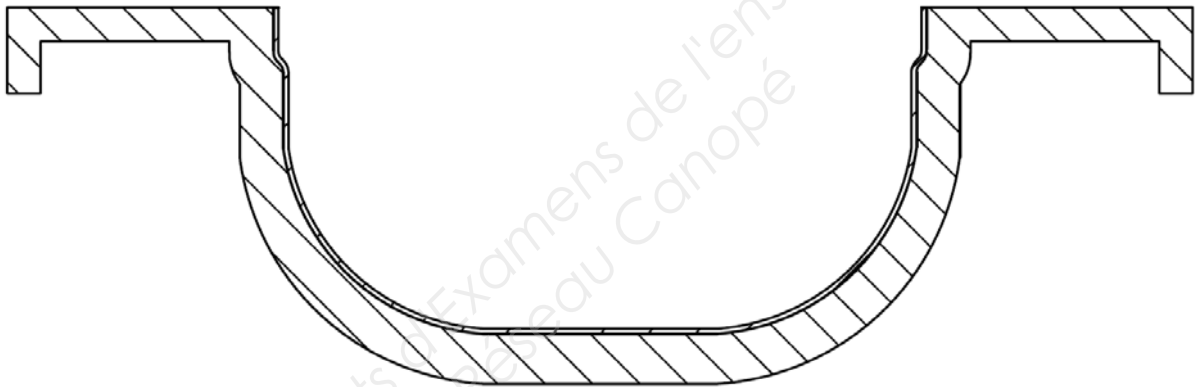
Pour mettre en évidence les différences de ces deux procédés, on vous demande de :

31. Schématiser ci-dessous la partie supérieure des deux moules en résine pour les procédés de RTM et de RTM light en vous aidant des éléments suivants.

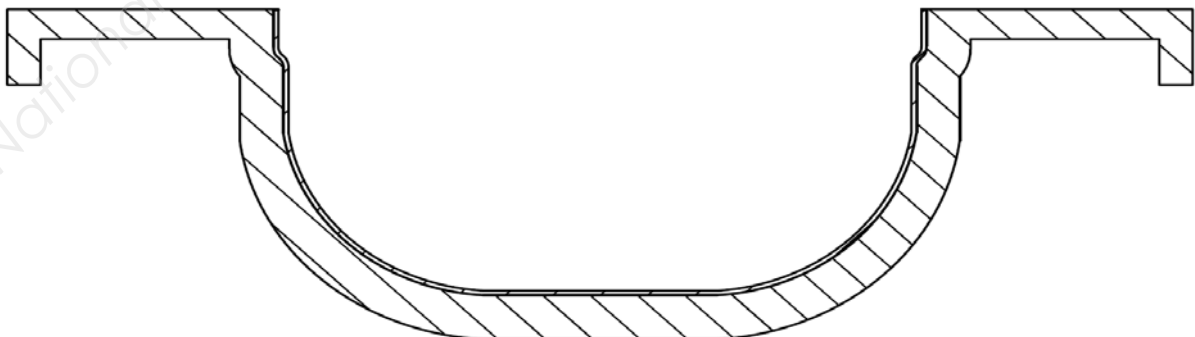
.../8



RTM : verrouillage moule par boulon.



RTM Light : verrouillage moule par l'action du vide.



Analyse du cahier des charges de l'injection des bouchons de purge.

A partir des documents page 12 du dossier ressources et l'annexe B plan outillage :

32. Déterminer combien de pièces sont produites à chaque cycle.

.../1

33. Déterminer combien de pièces sont produites en 1 minute.

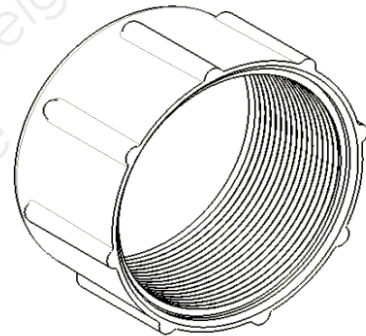
.../2

34. Si la presse fonctionne sans discontinuer, déterminer le temps en heures qu'il faudra pour produire l'ensemble des bouchons.

.../2

Analyse de la pièce

35. Repérer et colorier la forme en contre-dépouille de la pièce sur la perspective ci-contre.



.../2

36. Décoder la cotation.

.../5

$20^{+0,20}_0$	Cote maxi =	Cote mini =
$\varnothing 52 \text{ DEP } 1^\circ$	Cote maxi =	Cote mini =
	Expliquer ce signifie DEP 1° :	

Norme NF T58-00

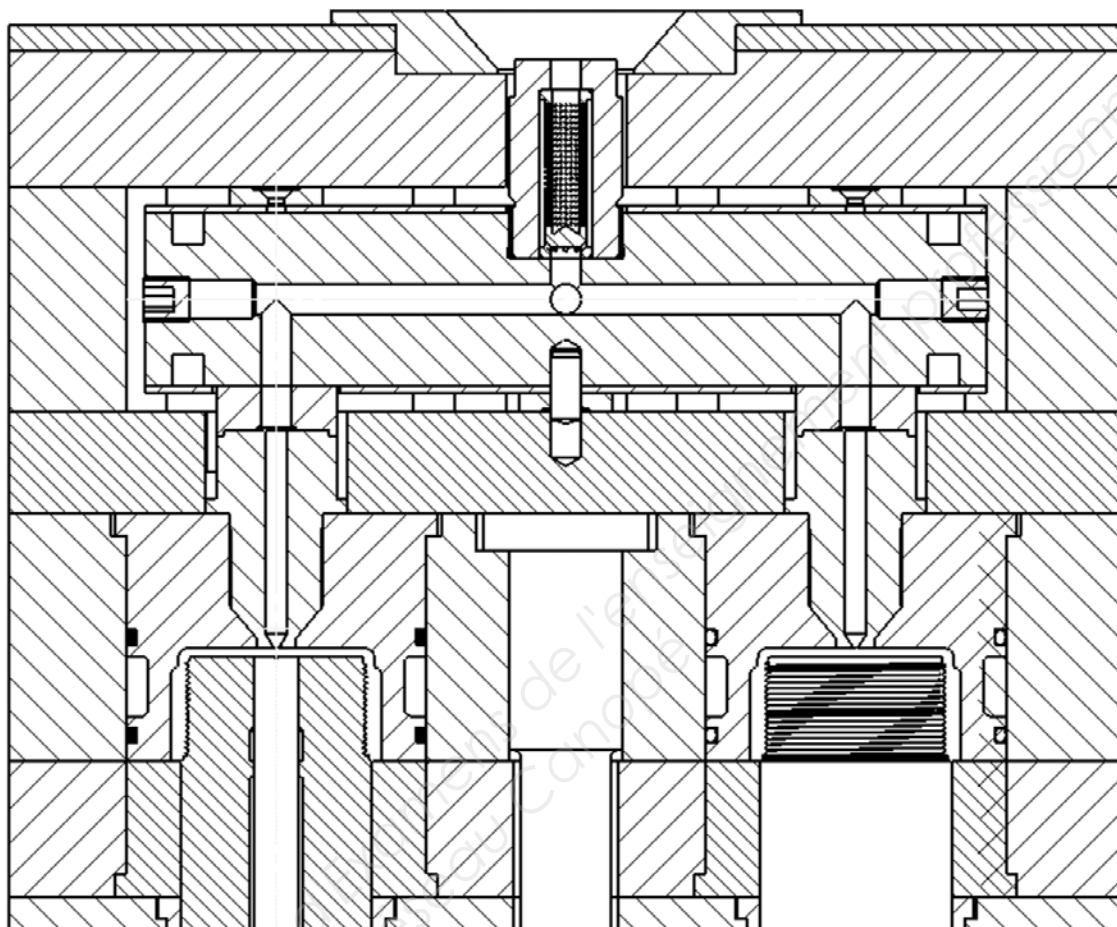
Pièces en plastique															NF T 58-000
Classe de précision	≤ 1	3	6	10	15	22	30	40	53	70	90	115	150	200	250
Normale	± 0,13	± 0,15	± 0,17	± 0,20	± 0,22	± 0,25	± 0,27	± 0,30	± 0,35	± 0,38	± 0,43	± 0,50	± 0,60	± 0,75	± 0,90
Réduite	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,11	± 0,13	± 0,15	± 0,17	± 0,20	± 0,24	± 0,29	± 0,35	± 0,44	± 0,55
De précision	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,11	± 0,13	± 0,15	± 0,17	± 0,20	± 0,24	± 0,30	± 0,36

- Les cotes non tolérancées sur le dessin sont, en principe, celles de la classe normale.
- Les emplacements des éjecteurs, plans de joints... sont à indiquer sur le dessin après consultation du fabricant.
- Les tolérances sont valables pour les plastiques : PA – PPO – ABS – PS – PMMA – PVC et approchées pour les autres.
- Écrire dans ou près du cartouche : Tolérances générales classe ____ . NF T 58-000.

Analyse du moule

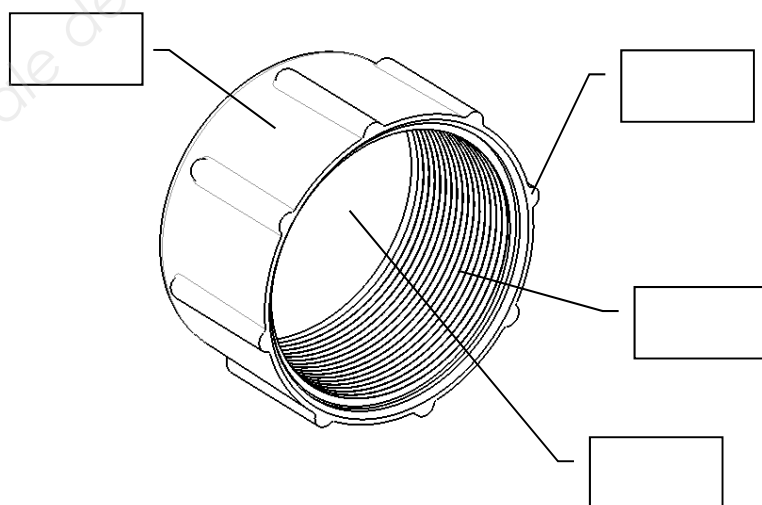
37. Colorier le cheminement de la matière plastique.

.../3



38. En vous aidant de l'annexe A, indiquer les repères de pièces qui assurent la fonction de mise en forme.

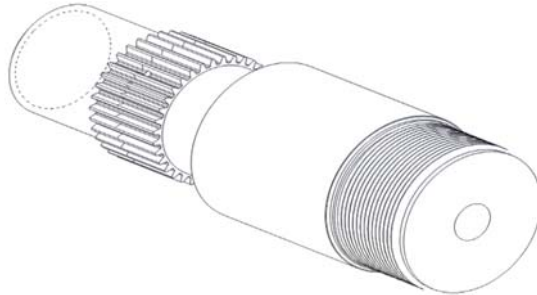
.../4



Réalisation de la contre-dépouille

.../2

39. Repérer les surfaces du noyau fileté qui assurent la mise en forme des surfaces en contre-dépouille.



40. A partir des documents ressources, compléter la fiche de préparation aux calculs suivants.

.../3

La matière utilisée est l'ALTECH ABS 1000/177

MATIERE	VALEUR	UNITE
Masse volumique		g/cm ³
Température Vicat		°C
Température d'injection cible		°C
CONDITION DE MOULAGE		
Pression dans l'empreinte	480	bars
Pression spécifique (en bout de vis à la commutation)	1050	bars
Vitesse circonférentielle de dosage	0.35	m/s

Un rappel des formules est disponible en page 15 du dossier ressources

41. Calculer la surface projetée d'une pièce puis de la moulée à partir du plan pièce.

.../4

42. Estimer la force de fermeture avec une sécurité de 10%, donner le résultat en kN.

.../4

43. Estimer le volume de dosage à chaud à partir de la masse d'une moulée.
Donner le résultat en cm³ (le matelas a un volume de 3 cm³).

.../4

Reporter les résultats des questions 42 et 43 dans le tableau.

GROUPE DE FERMETURE	Valeur	Unité
Force de fermeture mini		kN
Volume injectable mini		cm ³

44. Déterminer la presse à utiliser parmi les presses disponibles dans l'îlot.
Les dimensions du moule permettent son montage sur toutes les presses.

.../2

Remarque : on considère 1 tonne équivalent 10kN

Caractéristique de la presse sélectionnée :

Unité de fermeture :t Unité d'injection :cm³

45. Estimer la vitesse de rotation de la vis en tr/mn pour une vitesse circonférentielle de 0,35m/s.

.../2

46. Calculer la pression de maintien en bars.

.../2

Pression de maintien : 45 % de la pression de commutation pour les amorphes,
 60 % de la pression de commutation pour les S.C.
 Pression à la commutation = 1050 bars

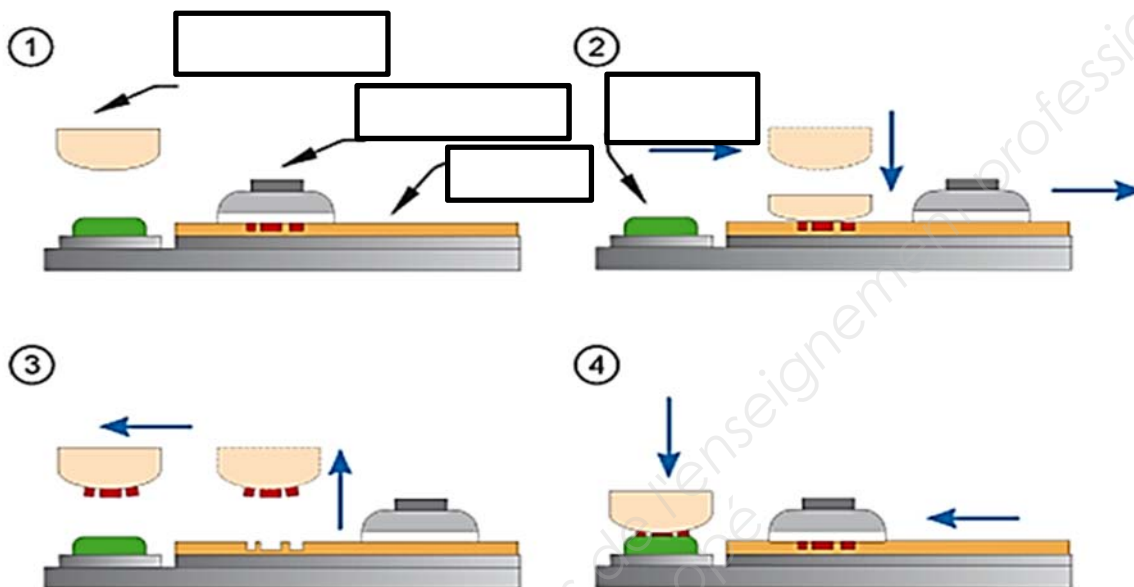
Les techniques de mise en œuvre

4- Décoration – Périphériques.

Les bouchons de purge font l'objet d'une tampographie.

47. Compléter dans les 4 cadres en langage technique la description des éléments.

.../2



48. Décrire les mouvements et l'action des différents éléments pour chacune des 4 vignettes.

.../6

1 : _____

2 : _____

3 : _____

4 : _____

Cette technique fonctionne avec un encier fermé.

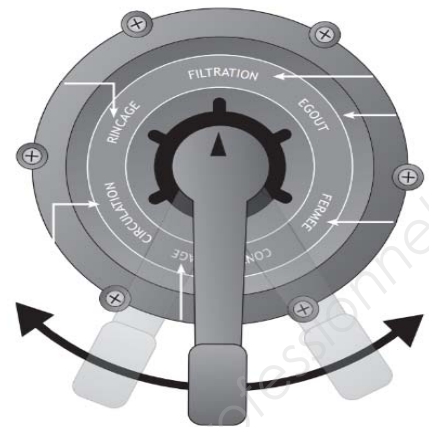
49. Citer deux avantages par rapport au système racle/contre racle (encier ouvert).

.../2

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier réponses	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 15/19

La vanne multivoies fait également l'objet d'une tampographie afin d'identifier les différentes positions d'utilisation.

La matière est du polyéthylène haute densité. Cette matière présente un inconvénient concernant sa décoration.



“Crédits photos Procopi”

50. Nommer l'opération que doit subir cette pièce afin d'être décorée et décrire brièvement un procédé.

.../4

51. Inscrire le nom du périphérique en face de sa fonction.

Groupe froid – tapis – thermorégulateur – soufflette de démoulage – monte-matière – centrale à vide – silo – recycleur de solvant – robot 3 axes – coffret de régulation thermique – doseur volumétrique – broyeur – dessiccateur – trémie chauffante.

Nom du périphérique	Fonction
	Maintenir la matière thermoplastique étuvée à température
	Refroidir l'eau du circuit de l'atelier
	Transporter la matière thermoplastique par dépression
	Récupérer les pièces dans le moule d'injection
	Stocker la matière thermoplastique
	Créer une dépression dans un moule de RTM light
	Fragmenter les pièces thermoplastiques pour les recycler
	Transporter les pièces injectées jusqu'au poste de l'opérateur
	Sécher la matière thermoplastique à l'air déshumidifié
	Réguler en température l'outillage à l'aide d'un fluide
	Doser les colorants pour thermoplastiques
	Permettre le démoulage des pièces composites par air comprimé
	Recycler l'acétone de rinçage en RTM
	Permettre de maintenir en température certaines zones de l'outillage

.../6

Laboratoire et qualité

5-Essai laboratoire

52 .Relier le nom de l'essai qui permet d'obtenir les valeurs de cette fiche matière en vous aidant des unités internationales :

.../10

	Method	Unit	Typical Value	
Rheological properties				
Melt Flow Index 230°C/2.16 kg	ISO 1133	g/10min	38	→
Mechanical properties				
Tensile Strength at Yield	ISO 527-2	MPa	43	← Essai choc Charpy
Elongation at Yield	ISO 527-2	%	2.4	→
Tensile modulus	ISO 527-2	MPa	2300	← Essai de traction
Flexural modulus	ISO 178	MPa	2100	→
Izod Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 180	kJ/ m2	50	← Essai choc Izod
Charpy Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 179	kJ/ m2	60	← Essai MFI
Hardness Rockwell - R-scale	ISO 2039 -2		42	← Essai de DSC
Thermal properties				
Melting Point	ISO 3146	°C	165	← Essai pycnomètre
Vicat Softening Point	ISO 306	°C		→
50N-50°C per hour			96	← Essai vicat
10N-50°C per hour			163	→
Heat Deflection Temperature	ISO 752	°C		← Essai de flexion
1.80 MPa - 120°C per hour			90	← Essai HDT
0.45 MPa - 120°C per hour			120	→
Other physical properties				
Density	ISO 1183	g/cm3	1.05	← Essai duromètre
Bulk Density	ISO 1183	g/cm3	0,575	→

Nom de l'essai	Objectif de l'essai
- Essai choc Charpy	: Détermination des caractéristiques au choc Charpy
- Essai de traction	: Détermination des propriétés en traction
- Essai choc Izod	: Détermination des caractéristiques au choc Izod
- Essai MFI	: Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques
- Essai de DSC	: Détermination du comportement à la fusion
- Essai pycnomètre	: Détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires
- Essai vicat	: Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)
- Essai de flexion	: Détermination des propriétés en flexion
- Essai HDT	: Détermination de la température de fléchissement sous charge
- Essai duromètre	: Détermination de la dureté

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier réponses	SESSION 2017
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1706 PC ST	Page : 17/19

Laboratoire et qualité

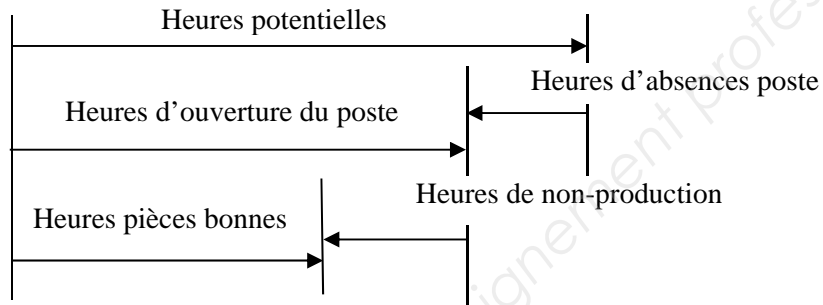
6- Les outils de la qualité

Le taux d'ouverture du poste (TOP) :

Le taux de rendement synthétique (TRS) :

$$\text{TOP} = \frac{\text{Heures d'ouverture du poste}}{\text{Heures potentielles}}$$

$$\text{TRS} = \frac{\text{Heures de pièces bonnes}}{\text{Heures d'ouverture du poste}}$$



53. A partir de la présentation de l'entreprise, donner le nombre d'heures potentielles pour une journée de travail dans le secteur injection.

.../2

Sur une journée : la presse qui réalise les bouchons de purge a été arrêtée pour maintenance préventive 15 minutes, a subi un changement de production de 1h 45 et une maintenance outillage de 30 minutes.

54. Déterminer le temps d'ouverture du poste.

.../2

55. En déduire le TOP.

.../2

L'ordre de fabrication des bouchons s'est clôturé en fin de journée par 1935 cycles de 40 s avec 89 moulées rebutées.

56. Déterminer les temps de production de pièces bonnes sur la journée.

.../3

57. En déduire le TRS.

.../3

Voici les défauts relevés sur les 10 derniers OF :

Défauts	Nombre de rebuts
Givrage	1168
Incomplet	256
Bulles	88
Déformation	776
Point blanc	12
Rayure	9
Ligne de soudure	64
Bavure	48
Brulure	16
Problème de teinte	24

.../8

58. Remplir le tableau suivant et tracer le diagramme de Pareto correspondant :

	Nom du défaut	Nombre de rebuts	% de rebuts	% cumulé de rebuts
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Nombre de rebuts total			100	

Conclusion :

.../10

