Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PC, veuillez visiter :
bacpropc.fr/annales-sujets-et-corriges

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.

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

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. Numéroter 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

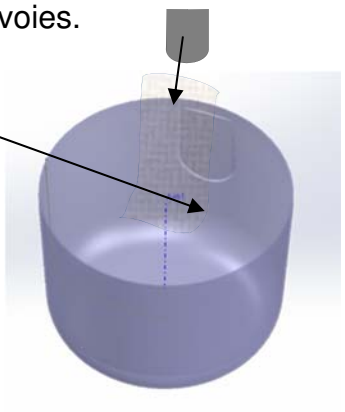
_____

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

_____

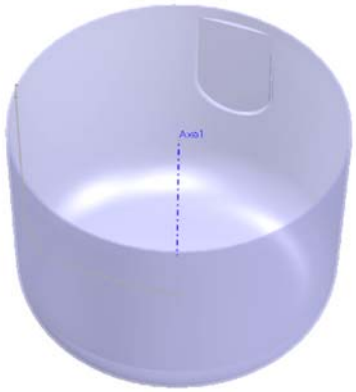
_____

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

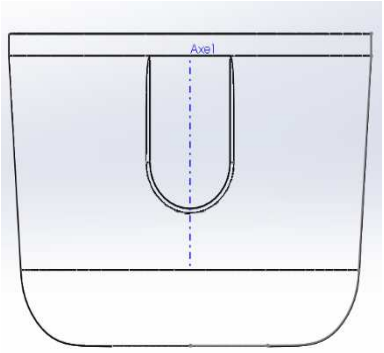
18. Tracer en rouge sur la vue 3D et sur la vue de face ci-dessous, les lignes de chevauchement des renforts en les positionnant et colorier en vert la zone qui présente 2 couches de Rovicore. …/2

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 minimun 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**.
A partir des fiches-matières du dossier ressources, déterminer laquelle de ces deux résines polyester est la plus appropriée pour supporter cette contrainte. …/2

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-accéléré et thixotropé. Expliquer ces deux propriétés. …/4

Pré-accéléré :_____

Thixotropé : _____

30. Donner la méthode préconisée pour l'application du GC 188. …/2

_____

_____

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


Bol de rétention


Point d'injection

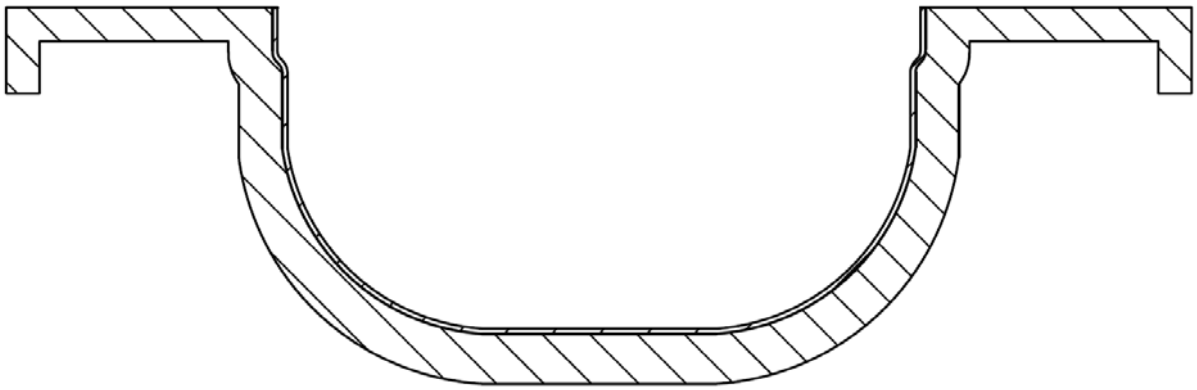

Raccord vide de verrouillage


Joints dynamiques vides

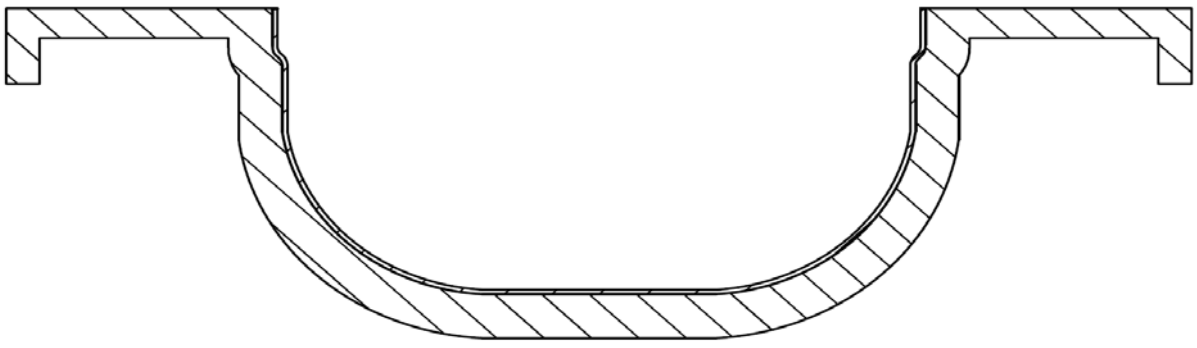
Event


Boulon de verrouillage

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,

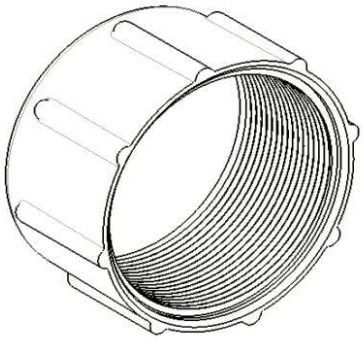
déterminer le temps en heures qu'il faudra pour produire l'ensemble des bouchons. …/2

_____

_____

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 =
∅52 DEP1°	Cote maxi =	Cote mini =
	Expliquer ce signifie DEP 1° :	

Norme NF T58-00

Pièces en plastique — NF T 58-000

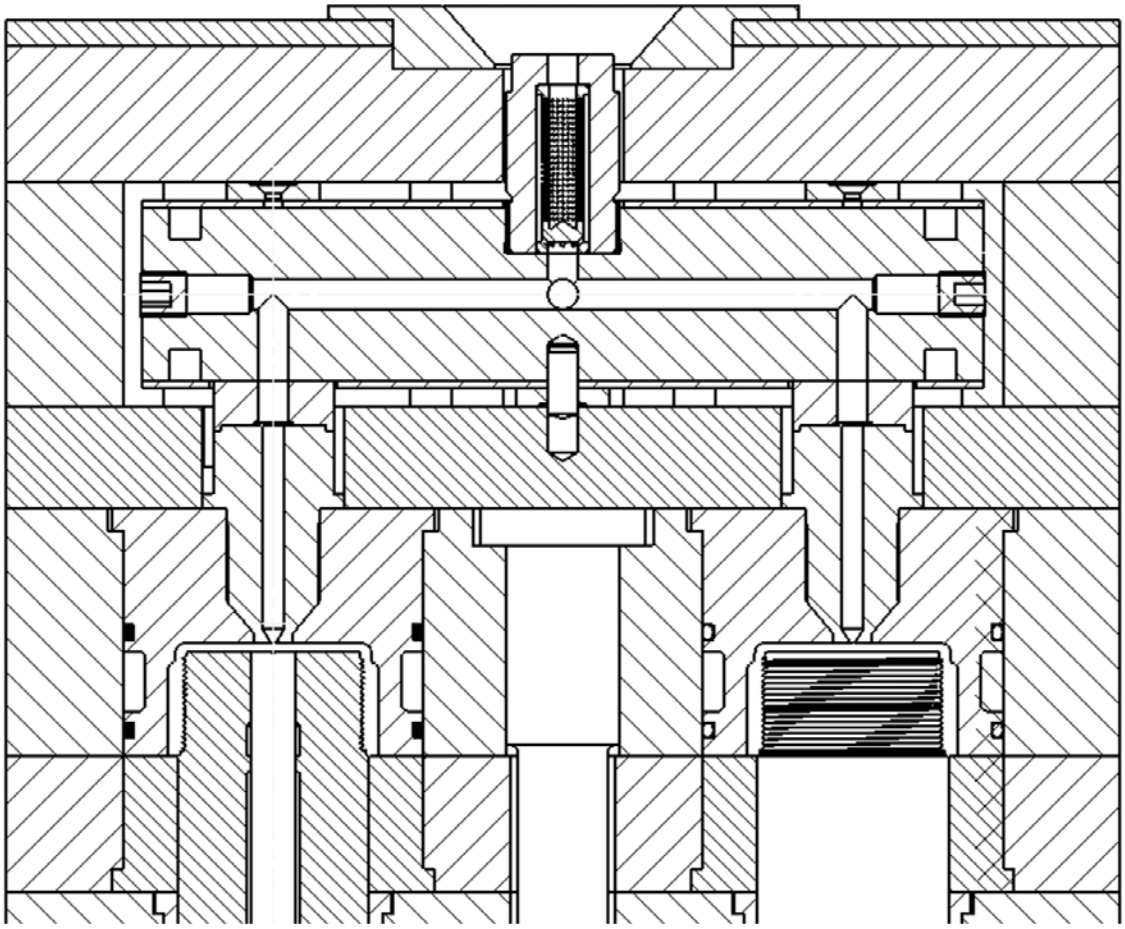
Classe de précision	≤ 1	3	6	10	15	22	30	40	53	70	90	115	150	200	250
Normale	± 0,13	± 0,15	± 0,17	± 0,20	± 0,22	± 0,25	± 0,27	± 0,30	± 0,35	± 0,38	± 0,43	± 0,50	± 0,60	± 0,75	± 0,90
Réduite	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,11	± 0,13	± 0,15	± 0,17	± 0,20	± 0,24	± 0,29	± 0,35	± 0,44	± 0,55
De précision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

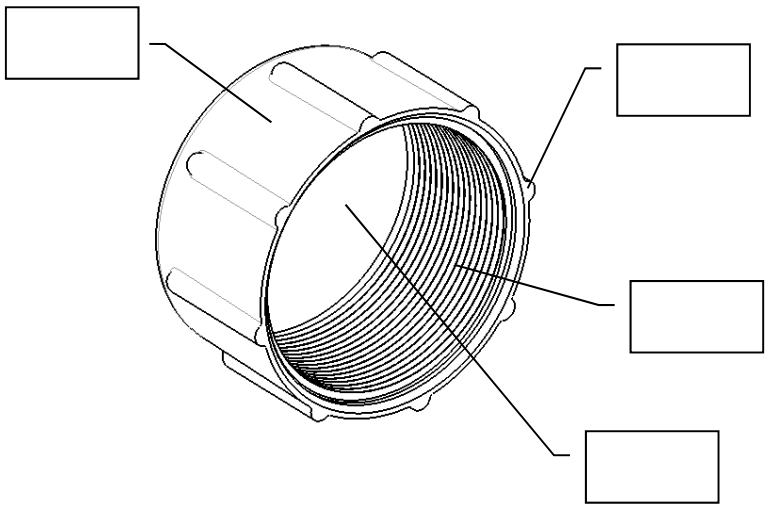
…/3

37. Colorier le cheminement de la matière plastique.



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

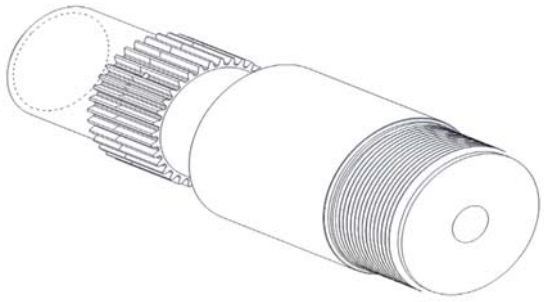
…/4



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/cm3
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		cm³

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 :……..cm^3

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

_____

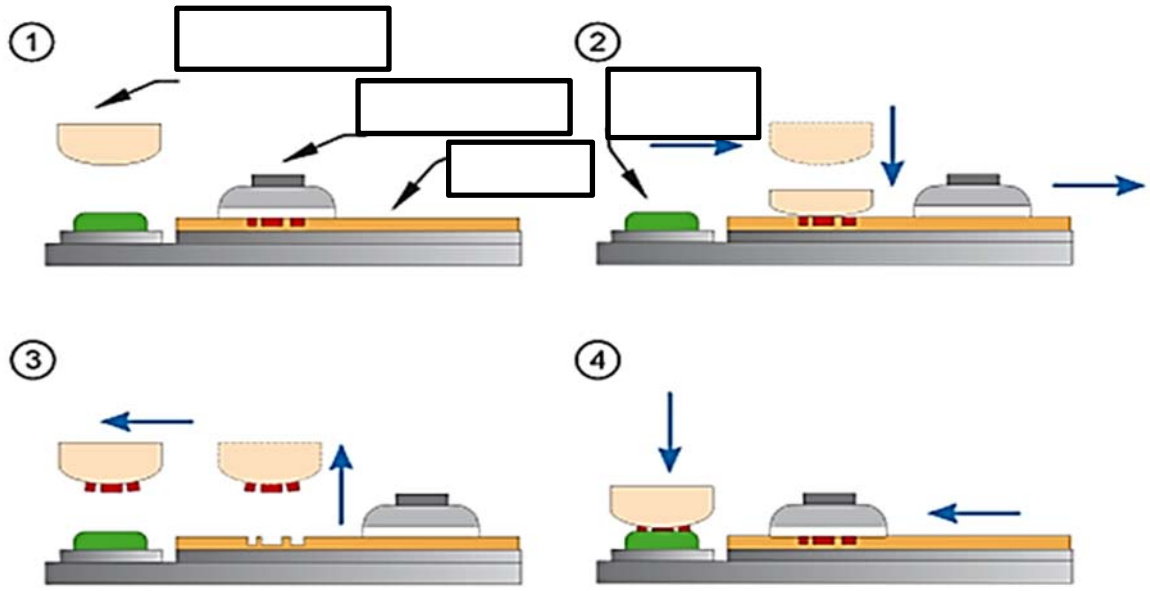
_____

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 encrier fermé.

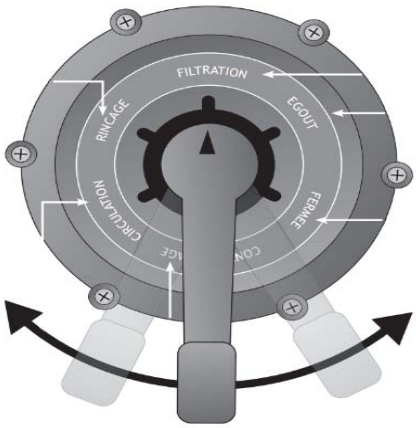
49. Citer deux avantages par rapport au système racle/contre racle (encrier ouvert). …/2

_____

_____

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
Elongation at Yield	ISO 527-2	%	2.4
Tensile modulus	ISO 527-2	MPa	2300
Flexural modulus	ISO 178	MPa	2100
Izod Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 180	kJ/ m2	50
Charpy Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 179	kJ/ m2	60
Hardness Rockwell - R-scale	ISO 2039 -2		42
Thermal properties			
Melting Point	ISO 3146	°C	165
Vicat Softening Point	ISO 306	°C	
50N-50°C per hour			96
10N-50°C per hour			163
Heat Deflection Temperature	ISO 752	°C	
1.80 MPa - 120°C per hour			90
0.45 MPa - 120°C per hour			120
Other physical properties			
Density	ISO 1183	g/cm3	1.05
Bulk Density	ISO 1183	g/cm3	0,575

- Essai choc Charpy
- Essai de traction
- Essai choc Izod
- Essai MFI
- Essai de DSC
- Essai pycnomètre
- Essai vicat
- Essai de flexion
- Essai HDT
- Essai duromètre

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

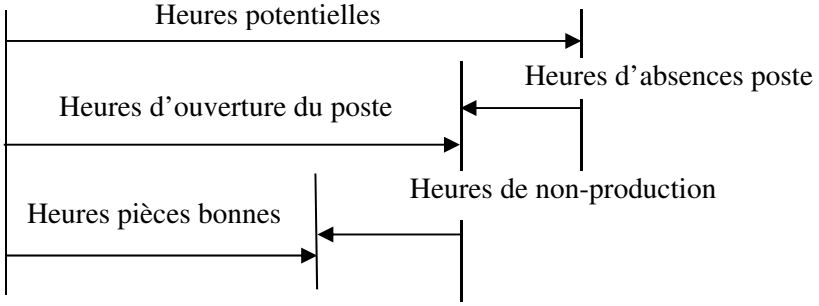
Laboratoire et qualité

6- Les outils de la qualité

Le taux d'ouverture du poste (TOP) : Le taux de rendement synthétique (TRS) :

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

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



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

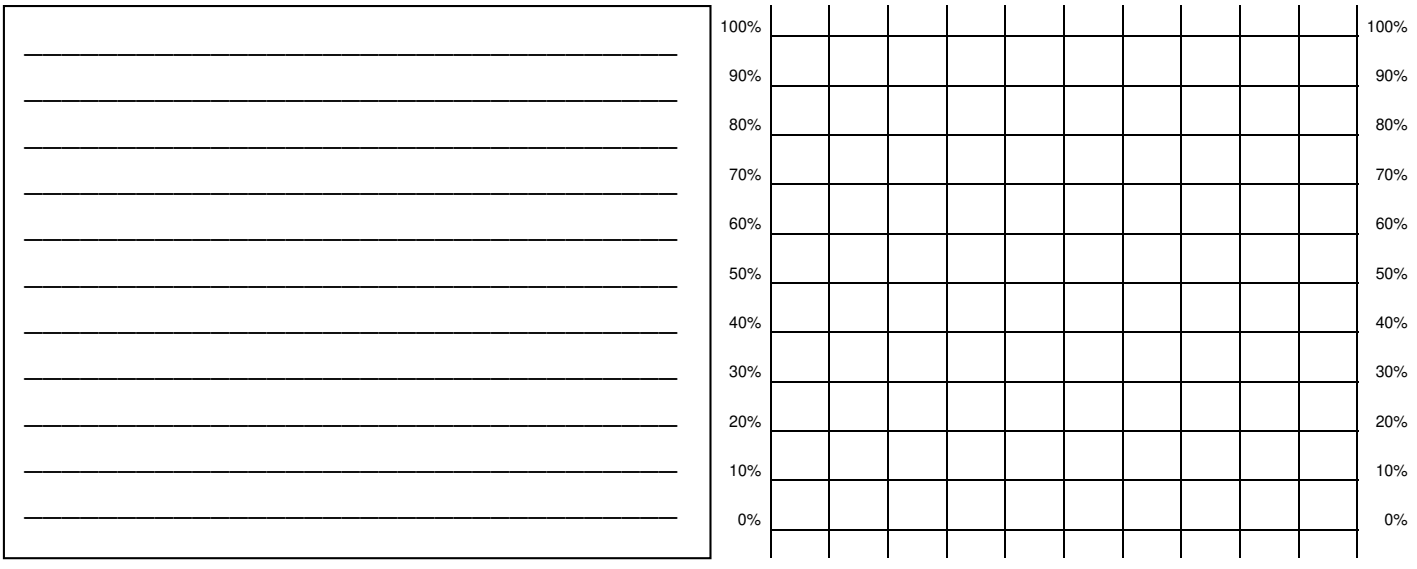
…/8

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



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.