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

Bac Pro PC

Épreuve écrite d’admissibilité

Session 2014 • Code sujet : **UK** • Durée : **4 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Matière et qualité (17 questions) **Page 3**

2. Communication et outillage (11 questions) **Page 10**

3. Mise en œuvre : injection, compression, RTM et marquage (22 questions) **Page 15**

4. Suivi de production (8 questions) **Page 26**

5. Sécurité et environnement (1 question) **Page 29**

6. Maintenance et alimentation pneumatique (5 questions) **Page 30**

7. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 32**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpropc.fr/assets/annales/bac-pro-pc/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Plastiques et composites)/2014/Bac Pro PC - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Plastiques et composites) - Session 2014 - 1-Sujet.pdf

1. Matière et qualité

L'étude porte sur les matériaux du support de jeu et de son couvercle, ainsi que sur les propriétés des polymères et les contrôles qualité associés. Les candidats exploitent des fiches techniques et des documents annexes pour caractériser les matières, interpréter des essais et planifier la fabrication.

Question 1. Relier les structures linéaires, ramifiées et tridimensionnelles aux thermoplastiques ou aux thermodurcissables, selon la méthode de réaction d'obtention des polymères.

Les thermoplastiques ont des chaînes **linéaires ou ramifiées**. Les thermodurcissables sont constitués d'un réseau réticulé **tridimensionnel**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Thermoplastiques : linéaires et ramifiées. Thermodurcissables : tridimensionnelles.

Question 2. À partir de la fiche technique du PS en annexe A1, relever les valeurs et les unités de la densité, de la masse volumique et de la masse volumique apparente.

Paramètre du PS	Valeur	Unité
Densité	1,05	Sans unité
Masse volumique	1 050	kg/m³
Masse volumique apparente	600	kg/m³

La masse volumique apparente est calculée sur les granulés en vrac : le volume comprend les espaces entre les grains.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Densité : 1,05. Masse volumique : 1 050 kg/m³. Masse volumique apparente : 600 kg/m³.

Question 3. Expliquer la différence entre la densité et la masse volumique.

La **densité** est le rapport entre la masse volumique du matériau et celle de l'eau de référence : elle est sans unité. La **masse volumique** est la masse par unité de volume, exprimée en kg/m³ ou en g/cm³. Pour le PS, 1 050 kg/m³ correspond à une densité de 1,05.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Densité : rapport sans unité. Masse volumique : masse par volume, exprimée en kg/m³ ou g/cm³.

Question 4. **Donner la définition de la masse volumique apparente.**

La masse volumique apparente est le rapport entre la masse d'une matière en vrac et le volume total qu'elle occupe. Ce volume inclut les particules et les espaces vides entre elles. Elle dépend notamment de la forme des granulés et de leur tassement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse volumique apparente : masse de matière en vrac divisée par le volume occupé, vides compris.

Question 5. **Mettre en relation les plastifiants, stabilisants, colorants ou pigments, antichocs, antistatiques, ignifugeants, lubrifiants, anti-retrait, renforts et charges avec leur influence sur les propriétés du polystyrène Cristal 1160.**

Adjuvant ou renfort	Influence
Plastifiants	Assouplissent la matière, notamment à basse température.
Stabilisants	Empêchent l'oxydation lors de la transformation et de l'exposition aux UV.
Colorants / pigments	Colorent le polymère.
Antichocs	Améliorent la résistance mécanique.
Antistatiques	Limitent l'accumulation des charges électriques.
Ignifugeants	Rendent l'amorçage ou la propagation de la combustion plus difficile.
Lubrifiants	Réduisent les frottements polymère-polymère et polymère-métal.
Anti-retrait	Compensent le retrait des compositions à base de polyester insaturé.
Renforts et charges	Améliorent une ou plusieurs propriétés du mélange final.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les correspondances entre chaque adjuvant ou renfort et son influence sont indiquées dans le tableau.

Question 6. **Expliquer le phénomène de retrait, puis distinguer le retrait immédiat, le retrait et le post-retrait.**

Le retrait est la diminution des dimensions du polymère pendant le refroidissement et la solidification. Le **retrait immédiat** se produit pendant le refroidissement, avant ou au démoulage. Le **retrait** désigne la différence dimensionnelle entre l'empreinte et la pièce stabilisée. Le **post-retrait** est une contraction supplémentaire après démoulage, notamment avec le temps ou la chaleur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Immédiat : au refroidissement. Retrait : écart empreinte-pièce stabilisée. Post-retrait : contraction ultérieure après démoulage.

Question 7. À l'aide de la documentation du colorimètre portatif d'atelier, expliquer à quoi correspondent les axes L, a et b, en justifiant chaque réponse par des valeurs.

L mesure la clarté : 0 correspond au noir et 100 au blanc. **a** décrit l'axe vert-rouge : valeurs négatives vers le vert, positives vers le rouge. **b** décrit l'axe bleu-jaune : valeurs négatives vers le bleu, positives vers le jaune. Pour a et b, 0 correspond à une valeur neutre.

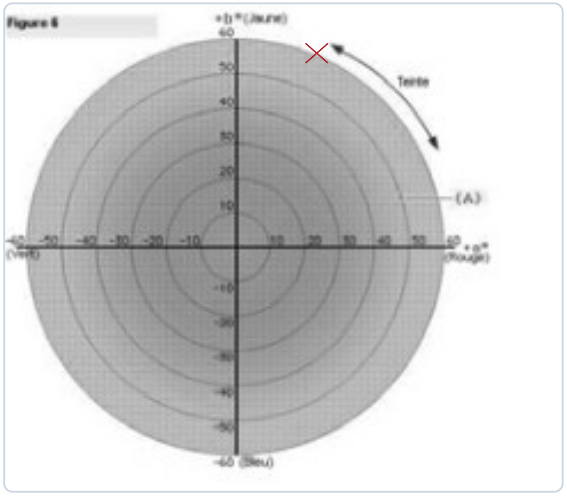
✓ RÉPONSE À RETENIR

L : 0 noir, 100 blanc. a : négatif vert, positif rouge. b : négatif bleu, positif jaune.

Question 8. À partir des valeurs L, a et b affichées et de la documentation du colorimètre, estimer la couleur obtenue sur la roue chromatique et marquer une croix à l'emplacement estimé.

L'écran indique L = 37,47, a = +7,07 et b = +47,77. Les deux coordonnées chromatiques positives situent la couleur dans le secteur rouge-jaune. Comme b est nettement plus grand que a, la teinte est jaune, légèrement orangée. La croix se place près du haut de la roue, un peu à droite de l'axe vertical.

Estimation de la teinte sur la roue chromatique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Teinte estimée : jaune légèrement orangé.

Question 9. **À l'aide de la documentation du colorimètre, distinguer la teinte, la saturation et la clarté.**

La **teinte** est la famille de couleur perçue, comme le jaune ou le rouge. La **saturation** indique son intensité : une couleur peu saturée paraît terne et proche du gris. La **clarté** indique si elle paraît claire ou foncée ; dans le repère L*a*b*, elle correspond à L, de 0 pour le noir à 100 pour le blanc.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Teinte : famille de couleur. Saturation : intensité. Clarté : caractère clair ou foncé.

Question 10. **Établir le mode opératoire de l'essai de détermination du taux de charges de la matière Hex Ply® 8552, en s'aidant de l'annexe A1, page 3.**

1. Peser le creuset vide et noter sa masse.
2. Placer l'échantillon Hex Ply® 8552 dans le creuset, puis peser l'ensemble.
3. Éliminer la résine selon le protocole de l'essai, en conservant les fibres ou charges résiduelles.
4. Après refroidissement, peser le creuset et le résidu. Calculer le taux massique du résidu en le rapportant à la masse initiale de l'échantillon.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Peser le creuset vide, puis avec l'échantillon; éliminer la résine, peser le résidu et calculer sa fraction massique.

Question 11. **À partir du tableau des six échantillons, déterminer le taux de charge, compléter les moyennes des masses demandées, puis conclure sur la conformité de l'échantillon en justifiant à l'aide de la fiche technique.**

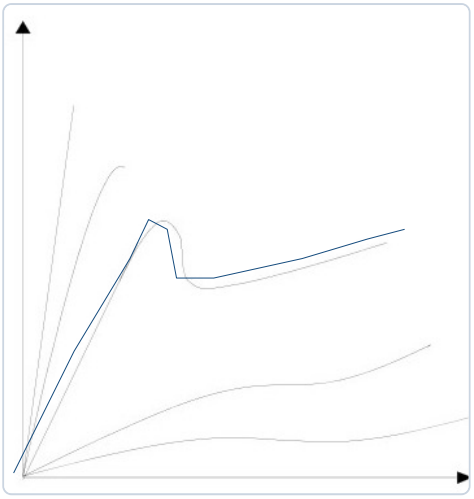
La masse moyenne avec échantillon est 51,83 g; après essai, elle est 44,07 g. En retranchant les 31 g du creuset vide, la masse initiale d'échantillon est 20,83 g et le résidu est 13,07 g. Le taux de résidu, correspondant aux fibres ou charges conservées, vaut environ 62,7 %. La conformité se juge en comparant ce taux à la valeur et à la tolérance de la fiche matière.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> M2 moyen : 51,83 g. M3 moyen : 44,07 g. Taux de résidu : 62,7 %.

Question 12. **Tracer en couleur les courbes de traction représentatives du POM homopolymère sur le graphique fourni, en s'aidant de l'annexe A1, page 5.**

Tracer en couleur la courbe ductile du POM homopolymère : montée jusqu'au maximum, chute lors de la striction, puis remontée avec l'étirage et l'écrouissage. Cette allure correspond à la courbe déjà représentée par un maximum suivi d'une baisse puis d'une reprise.

Courbe représentative du POM homopolymère



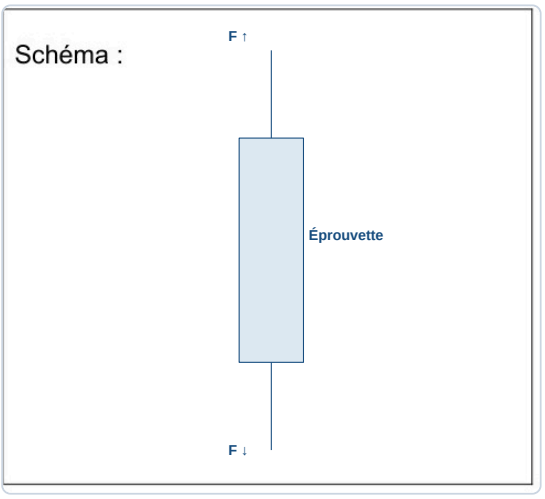
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe ductile : montée, maximum, chute de striction, puis remontée par étirage.

Question 13. **Donner le principe de l'essai de traction et le représenter par un schéma, en s'aidant au besoin de l'annexe A1, page 5.**

Une éprouvette normalisée est serrée dans les mors d'une machine, qui lui applique une force axiale croissante jusqu'à rupture. On mesure la force et l'allongement, puis on trace la contrainte en fonction de la déformation. La contrainte est la force rapportée à la section initiale de l'éprouvette.

Schéma de principe de l'essai de traction



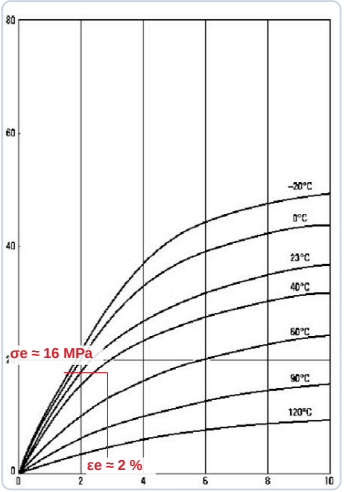
✓ RÉPONSE À RETENIR

Tractionner une éprouvette jusqu'à rupture et mesurer force et allongement pour tracer la courbe contrainte-déformation.

Question 14. **Sur la courbe de traction fournie, déterminer les valeurs nécessaires au calcul du module de Young, ou module tangent d'élasticité E, à 40 °C. Positionner aussi les abréviations σe et εe.**

Sur la courbe à 40 °C, lire la déformation dans le domaine initial et la contrainte correspondante. Le graphique donne environ εe = 2 % et σe = 16 MPa. Repérer εe sur l'axe horizontal et σe sur l'axe vertical au point de lecture.

Repérage de σe et εe sur la courbe à 40 °C



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 40 °C : εe ≈ 2 % et σe ≈ 16 MPa.

Question 15. **À partir du réseau PERT et des contraintes de production, réaliser le diagramme de GANTT sur le calendrier fourni. Tenir compte de la fabrication minimale de 500 produits, de l'expédition le 30 mai à 14 h, de la presse d'injection unique, de l'ordre compas puis compteur, de la mini-presse pour les rivets et des horaires de travail indiqués.**

Construire le GANTT en reportant les tâches du réseau PERT sur les équipes matin, soir et nuit. Respecter les approvisionnements et les antériorités, réserver la presse d'injection au compas avant le compteur, et réaliser les rivets sur la mini-presse. Terminer le contrôle et la préparation avant l'expédition fixée au 30 mai à 14 h.

Échéance d'expédition du GANTT



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordonnancement selon le PERT, avec compas avant compteur et expédition le 30 mai à 14 h.

Question 16. Déterminer le jour, l'équipe et l'heure de début du lancement du produit permettant de ne pas retarder le projet.

Le calendrier de planification commence le mercredi 14 mai. Pour lancer le projet dès la première plage de travail, retenir l'équipe du matin, dont l'horaire commence à 6 h. Les tâches d'approvisionnement peuvent ensuite être engagées en parallèle selon les antériorités du réseau.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Mercredi 14 mai, équipe du matin, début à 6 h.

Question 17. Indiquer quelle étape débute le lancement du produit.

Le lancement débute par l'approvisionnement initial du projet : l'activité A correspond à la commande et à la livraison de la règle du jeu. Elle précède l'extrusion de la gaine et la mise en sachet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Étape A : commande et livraison de la règle du jeu.

2. Communication et outillage

L'étude concerne l'outillage prototype du support réalisé par RTM, ses composants et la simulation de remplissage d'un outillage de production. Les candidats interprètent des plans et des données de simulation pour identifier des surfaces, choisir des éléments d'outillage et proposer des solutions de centrage ou d'équilibrage.

Question 18. **Donner la signification de l'acronyme RTM en anglais et en français.**

RTM signifie *Resin Transfer Moulding* en anglais. En français, l'expression correspond à « moulage par transfert de résine ».

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> RTM : *Resin Transfer Moulding*, moulage par transfert de résine.

Question 19. **Donner le principe du moulage RTM.**

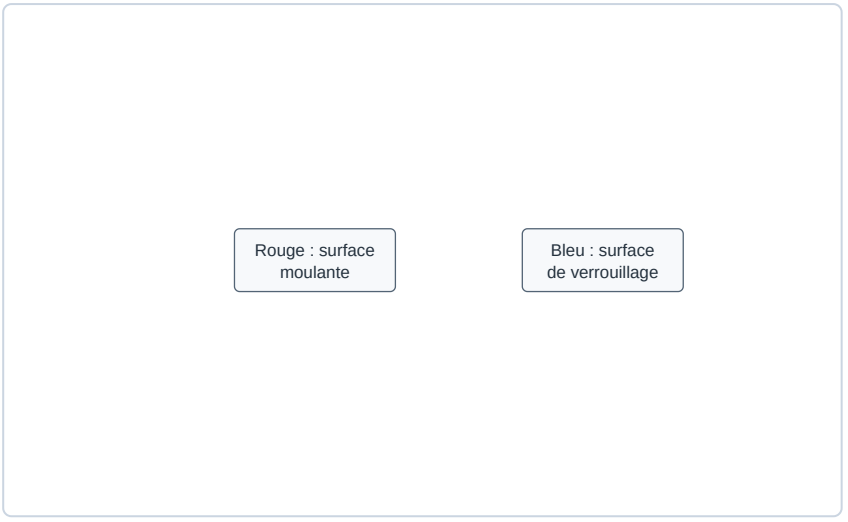
1. Placer le renfort sec dans le moule, puis fermer et étancher le moule.
2. Injecter la résine liquide pour imprégner le renfort et évacuer l'air, généralement à l'aide du vide.
3. Laisser polymériser la résine, puis ouvrir le moule et démouler la pièce.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Renfort sec en moule fermé, injection de résine, imprégnation, polymérisation et démoulage.

Question 20. **Sur le plan d'outillage PF RTM de l'annexe A2, page 3, colorier ou hachurer en rouge la surface moulante, c'est-à-dire l'empreinte de l'outillage, et en bleu la surface de verrouillage assurant la fermeture par aspiration.**

La surface moulante est la face de l'empreinte qui donne sa forme à la pièce. La surface de verrouillage est la portée périphérique où les parties du moule se ferment et où l'aspiration maintient le moule fermé.

Repérage des surfaces fonctionnelles en coupe



Repérage fonctionnel, à reporter sur le plan d'outillage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rouge : empreinte moulante. Bleu : portée périphérique de fermeture par aspiration.

Question 21. Compléter les références manquantes du tableau des composants d'outillage : désignations en anglais et en français ainsi que références MATRASUR et DIATEX. Utiliser les annexes A2, pages 5 à 7.

Les références lisibles sur le tableau sont reprises ci-dessous. Les cases DIATEX laissées sans référence dans le document ne peuvent pas être complétées à partir des valeurs visibles.

Rep.	Anglais	Français	MATRASUR	DIATEX
1	Resin Inlet Port	Dispositif d'injection de résine	6316 : insert universel avec clip; 6319 : adaptateur résine 10 mm	MM-0014 : insert pour moule femelle injecteur; autre référence non indiquée
2	Inner Resin Seal	Joint d'arrêt de la résine	1114 : joint dynamique silicone	Non indiquée
3	Potty resin trap	Piège à résine	2146 : piège à résine; 6318 : adaptateur pour tuyau de vide 10 mm	MM-0014 : insert pour moule femelle injecteur, associé au raccord de vide
4	Outer Vacuum Seal	Joint pour vide de fermeture	1680 : joint à lèvres en néoprène	RD476-003 : joint à lèvre en néoprène
5	Closing side vacuum tool	Outillage de fermeture côté vide	6316 : insert universel avec clip; 6318 : adaptateur vide 10 mm	Non indiquées

✓ RÉPONSE À RETENIR

Références visibles : MATRASUR 6316, 6319, 1114, 2146, 6318 et 1680; DIATEX MM-0014 et RD476-003.

Question 22. Expliquer et justifier l'utilité de la groove, ou gorge, indiquée au détail E de l'annexe A2, page 3.

La gorge reçoit et maintient le joint à sa place sur la portée de fermeture. Le joint comprimé assure ainsi une étanchéité régulière, nécessaire au maintien du vide et à la limitation des fuites d'air.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La gorge positionne le joint et garantit l'étanchéité du moule sous vide.

Question 23. Après le constat d'un décalage d'épaisseur des pièces de présérie, proposer le moyen permettant d'obtenir un centrage parfait du moule.

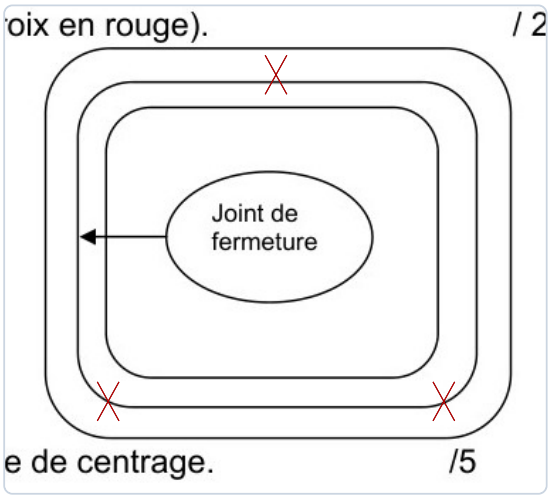
Ajouter un centrage mécanique entre le moule et le contre-moule, avec des pions de centrage et leurs bagues de guidage. Ces éléments imposent une position répétable à la fermeture et réduisent le décalage d'épaisseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Installer des pions de centrage avec leurs bagues de guidage.

Question 24. Indiquer le nombre minimum d'éléments de centrage à installer et positionner chacun d'eux sur la vue du moule en plaçant une croix rouge.

Trois éléments constituent le minimum pour définir le positionnement du moule. Les répartir autour du joint de fermeture, à l'extérieur de la portée d'étanchéité : un en partie haute et deux en partie basse.

Position des trois éléments de centrage

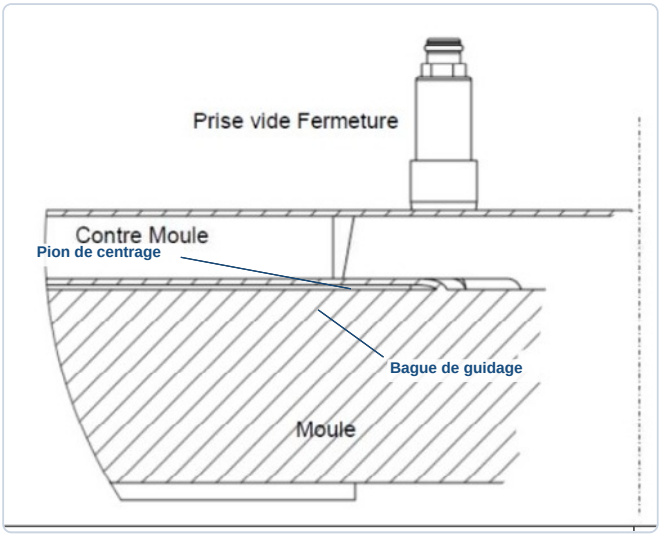


> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 3 éléments, répartis autour du joint et à l'extérieur de la portée d'étanchéité.

Question 25. **Dessiner ou schématiser le système de centrage proposé sur la coupe de l’outillage.**

Sur la coupe, un pion fixé à une partie du moule s’engage dans une bague fixée à l’autre partie. Ce guidage empêche le décalage latéral à la fermeture sans interrompre la portée du joint.

Pion et bague de centrage sur la coupe



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pion de centrage engagé dans une bague de guidage entre les deux parties du moule.

Question 26. **À partir de la simulation de remplissage, donner les numéros des trois empreintes qui se remplissent en dernier.**

Les zones rouge et orange de la simulation indiquent les temps de remplissage les plus longs. Elles apparaissent aux extrémités des empreintes 2, 4 et 8.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Empreintes 2, 4 et 8.

Question 27. **Indiquer le temps nécessaire au remplissage complet de la moulée d’après la simulation.**

La valeur maximale portée sur l’échelle de la simulation correspond au temps de remplissage total de la moulée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1,734 s.

Question 28. Parmi les propositions fournies, entourer toutes celles qui permettent de résoudre le déséquilibre de remplissage des empreintes.

Pour équilibrer le remplissage, il faut réduire la résistance des voies lentes et augmenter celle des voies rapides. Les propositions correctes sont :

- augmenter le diamètre des canaux des empreintes qui se remplissent en dernier;
- allonger les canaux des empreintes 1, 3, 5 et 7;
- augmenter l'épaisseur des empreintes 2, 4, 6 et 8.

Diminuer la vitesse d'injection ne corrige pas le déséquilibre entre empreintes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir les propositions 1, 3 et 4.

3. Mise en œuvre : injection, compression, RTM et marquage

Le dossier étudie la mise en production des pièces en POM, en pré-imprégné et en composite RTM composant le support de jeu. Les tâches portent sur le montage et le réglage des équipements, les calculs de cycle et de cuisson, les modes opératoires de fabrication et les procédés de sérigraphie et de tampographie.

Injection

Question 29. Compléter les étapes manquantes du mode opératoire de montage de l'outillage d'injection, entre la mise en position de l'outillage et l'affichage des préréglages. Le moteur de la presse est en marche et les sécurités ont été contrôlées.

1. Nettoyer les surfaces d'appui et contrôler leur état.
2. Fixer l'outillage sur le plateau fixe, puis déplacer le plateau mobile à faible vitesse pour le mettre en appui.
3. Fixer l'outillage sur le plateau mobile et contrôler son centrage.
4. Raccorder les éjecteurs et les circuits de régulation, puis vérifier les branchements.
5. Retirer les accessoires de levage, contrôler le serrage et dégager la zone avant d'afficher les préréglages.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fixer et centrer le moule sur les deux plateaux, raccorder les circuits, contrôler le montage et dégager la zone.

Question 30. Compléter l'extrait du dossier de fabrication en indiquant les types, références et justifications des éléments de fixation de l'outillage, et implanter la vis sur le schéma. Le tableau concerne notamment le taraudage machine M12, les brides, la vis de réglage, l'écrou, la rondelle, le goujon et la clé de serrage.

Le schéma montre une vis horizontale de fixation et une vis verticale d'appui sous l'outillage. Reporter la vis de réglage sur cet appui. Compléter les dimensions et références à partir de la nomenclature de fixation, sans confondre les fonctions des éléments.

Élément	Indication exploitable
Taraudage machine	M12
Brides, vis de réglage, écrou, rondelle, goujon, clé	Références et dimensions selon la nomenclature de fixation

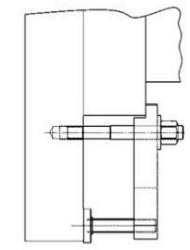
La bride serre l'outillage; la vis verticale sert à son appui et à son réglage.

Implantation de la vis de réglage

Question 30 : Remplir l'extrait du dossier de fabrication. / 3 (dont 1 pt pour implantation de la vis)

Vis de fixation horizontale

Type	Référence	Justification
Taraudage machine	M12	
Brides		
Vis de réglage		
Ecrou		
Rondelle		
Goujon		
Clef de serrage		



Vis de réglage

Schéma pas à l'échelle

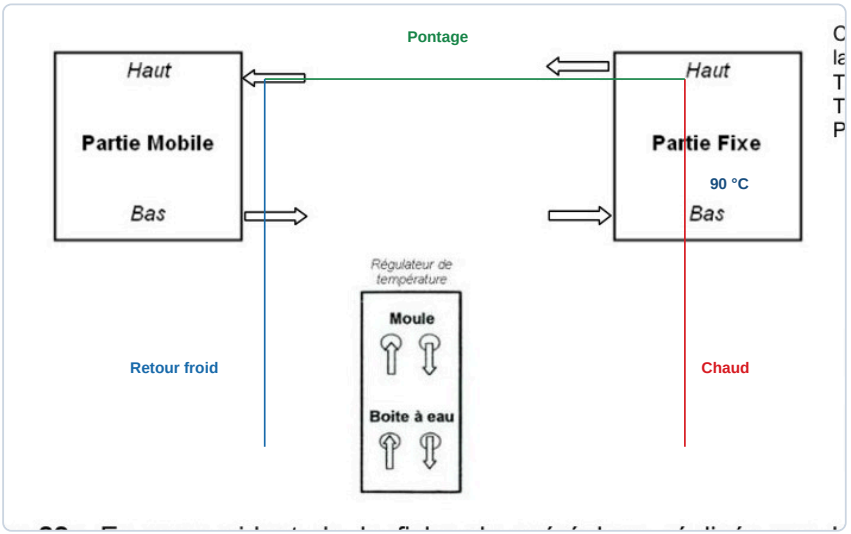
✓ RÉPONSE À RETENIR

Taraudage : M12. Vis de réglage : implanter sur l'appui vertical sous l'outillage, comme sur le schéma.

Question 31. **Établir le schéma de branchement de la régulation du thermorégulateur. Respecter la consigne de 90 °C et les couleurs demandées : tuyaux chauds en rouge, tuyaux froids en bleu et pontage en vert.**

Régler le thermorégulateur à 90 °C. Le schéma indique les raccords d'entrée et de sortie sur chaque demi-moule : relier la sortie haute de la partie fixe à l'entrée haute de la partie mobile par le pontage. Raccorder les deux autres orifices au thermorégulateur en respectant le sens de circulation. Compléter la boîte à eau selon la circulation demandée.

Raccordement de la régulation



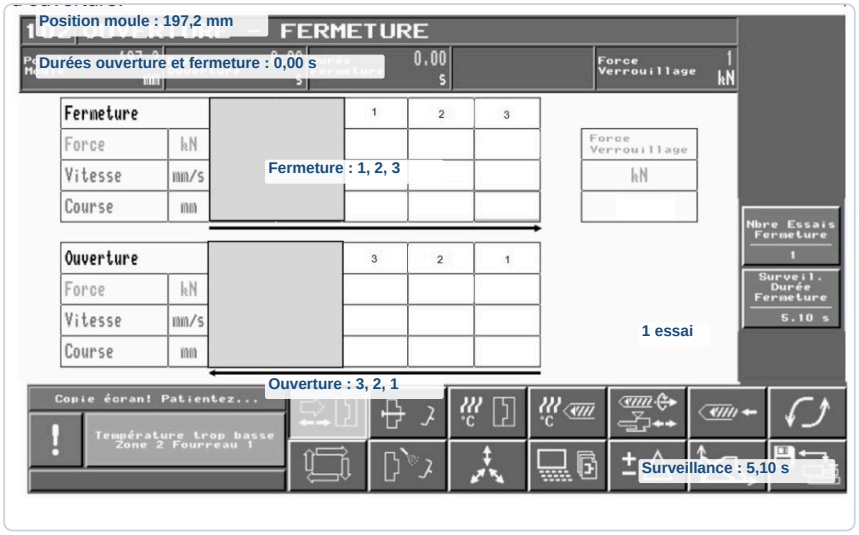
✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigne : 90 °C. Relier les deux demi-moules par le pontage vert; tracer les départs et retours chaud et froid selon les flèches du schéma.

Question 32. À l'aide de la fiche de préréglage du service méthodes, afficher les paramètres de réglage de fermeture et d'ouverture de la presse.

Reporter sur l'écran les valeurs de la fiche méthodes pour les forces, vitesses et courses des trois phases. Respecter l'ordre indiqué à l'écran : fermeture 1, 2, 3 puis ouverture 3, 2, 1. Les valeurs numériques des phases ne sont pas reproduites sur cette page. L'écran donne toutefois une position moule de 197,2 mm, une durée d'ouverture et de fermeture de 0,00 s, un essai de fermeture et une surveillance de fermeture de 5,10 s.

Valeurs visibles et ordre des phases



✓ RÉPONSE À RETENIR

Écran : position moule 197,2 mm; durée ouverture et fermeture 0,00 s; 1 essai; surveillance fermeture 5,10 s. Phases selon la fiche méthodes.

Question 33. Le temps réel de sécurité outillage étant de 1,5 seconde, indiquer la valeur de réglage à changer.

La valeur affichée pour la surveillance de fermeture est de 5,10 s, alors que le temps réel de sécurité outillage est de 1,5 s. Modifier la durée de surveillance de fermeture pour la rapprocher du temps réel nécessaire, sans supprimer la phase de fermeture sécurisée. Vérifier le fonctionnement de la sécurité avant de lancer la production.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ramener la surveillance de fermeture de 5,10 s à 1,5 s.

Question 34. Calculer la course de dosage sachant que le volume de la moulée est de 8,5 cm³, le coefficient de rétractation de 0,7 et le matelas de 0,5 cm.

La course nécessite le diamètre de la vis de plastification, qui fixe la section du fourreau. Le volume à doser est le volume de la moulée corrigé par le coefficient de rétractation, auquel on ajoute le volume du matelas. Avec un diamètre de vis D, la relation est : $C = \frac{8{,}5/0{,}7}{\pi D^2/4} + 0{,}5$. Exprimer D en cm; la course obtenue est en cm. Reporter le

diamètre de la presse indiqué dans ses données de réglage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Course : $C = \frac{8{,}5/0{,}7}{\pi D^2/4} + 0{,}5$ cm, avec le diamètre de vis de la presse.

Question 35. Calculer le temps de séjour de la matière dans le pot de plastification en utilisant le temps de cycle estimé de 19,7 secondes.

Le temps de séjour correspond au temps nécessaire pour renouveler la matière contenue dans le pot de plastification. Il dépend du volume utile du pot et du volume consommé à chaque cycle. Calculer : temps de séjour = temps de cycle × volume utile du pot / volume de matière dosé par cycle. Le temps de cycle fourni est 19,7 s; utiliser les volumes du réglage de la presse pour terminer le calcul.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps de séjour = 19,7 × volume utile du pot / volume dosé par cycle.

Question 36. Indiquer la température de masse maximale à obtenir.

La température de masse maximale doit rester dans la plage de transformation du POM. La page donne une consigne de buse à 230 °C, mais cette valeur ne suffit pas à établir à elle seule la limite maximale de la matière. Relever la limite prescrite sur la fiche technique du POM, puis vérifier la température réelle de matière fondue par mesure avant de valider le réglage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ne pas dépasser la température maximale de masse prescrite sur la fiche technique du POM.

Question 37. Expliquer comment mesurer la température de masse.

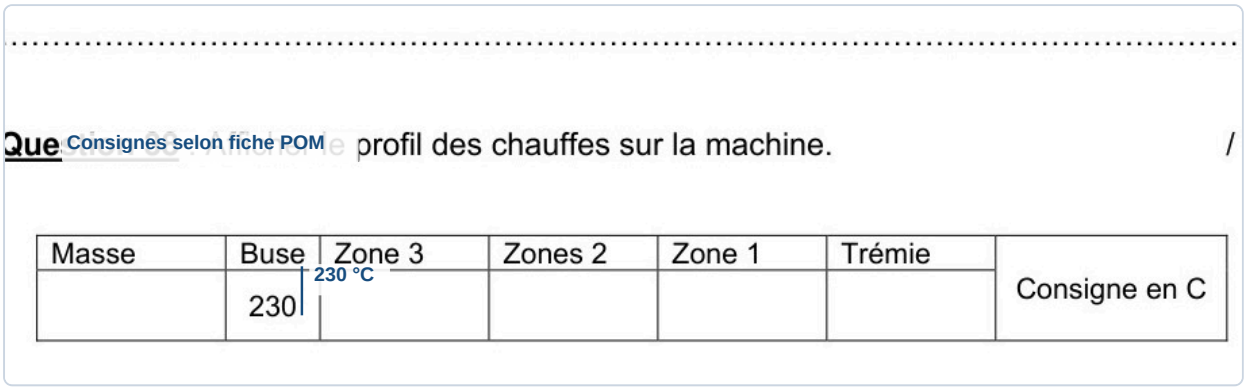
Pur ger une petite quantité de matière à l'air libre et mesurer le boudin de matière fondue avec une sonde de température adaptée. Porter les protections contre les projections et les brûlures, garder les mains éloignées de la buse et ne pas diriger la purge vers une personne. Attendre la stabilisation de la lecture et répéter la mesure si nécessaire.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurer à la sonde la température d'un boudin de matière purgé, avec les protections contre les projections et les brûlures.

Question 38. Afficher le profil des chauffes sur la machine en complétant les consignes pour la masse, la buse, les zones 3, 2 et 1 et la trémie.

La buse est indiquée à 230 °C dans le tableau. Les consignes de masse, des zones 3, 2 et 1 et de la trémie doivent être reprises sur la fiche de préréglage du POM. Les valeurs ne se déduisent pas de la seule consigne de buse; suivre le profil prescrit, puis vérifier que la température réelle de masse reste dans la limite matière.

Complément du profil de chauffe



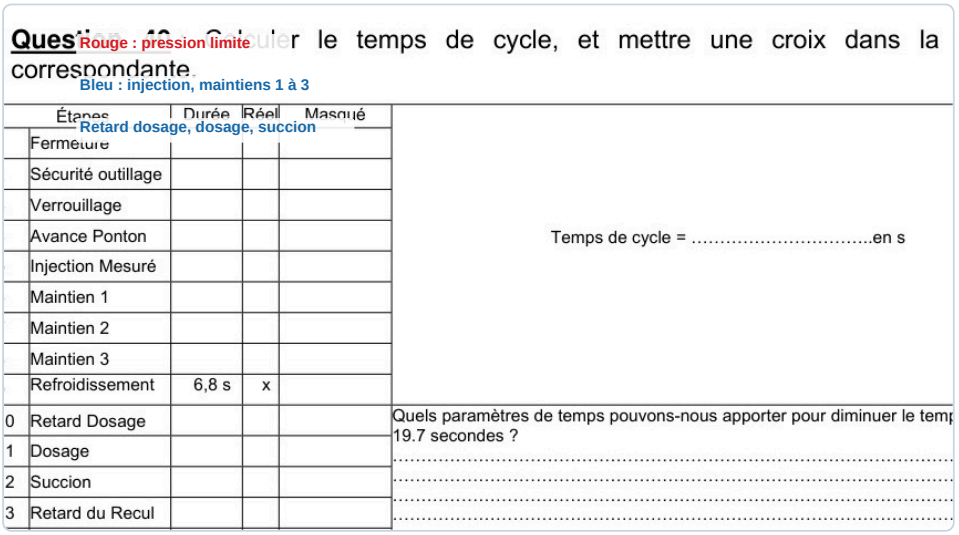
✓ RÉPONSE À RETENIR

Buse : 230 °C. Reporter les consignes de masse, zones 3, 2 et 1, et trémie depuis la fiche de réglage du POM.

Question 39. Positionner sur le graphique les paramètres de la phase d'injection et de dosage : pression limite d'injection en rouge, pression et temps d'injection, pression et temps des trois maintiens, retard dosage, temps et contre-pression, puis temps et pression de succion. Tracer la courbe en bleu.

Tracer la pression limite en rouge. Sur la courbe bleue, faire apparaître successivement l'injection, les trois paliers de maintien, le retard de dosage, le dosage avec contre-pression, puis la succion. Les coordonnées de chaque palier dépendent des paramètres de l'annexe A3. Respecter leurs valeurs et durées lors du report; ne pas inventer de niveaux de pression ni d'instants absents du document de réglage.

Phases à tracer sur le graphique



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Courbe attendue : injection, maintiens 1 à 3, retard dosage, dosage avec contre-pression, puis succion; pressions et durées selon l'annexe A3.

Question 40. **Compléter le tableau des durées réelles et masquées des étapes du cycle, calculer le temps de cycle et indiquer quels paramètres de temps peuvent être modifiés pour le réduire à 19,7 secondes. Le refroidissement est donné à 6,8 secondes et indiqué comme temps réel.**

Pour le temps de cycle, additionner les opérations qui se déroulent réellement les unes après les autres. Marquer « masqué » les opérations réalisées en parallèle avec une autre phase; ne pas les compter une seconde fois. Le refroidissement est donné comme durée réelle de 6,8 s. La réduction vers 19,7 s doit porter sur les temps non masqués et les attentes évitables, sans réduire les durées indispensables au remplissage, au refroidissement et à la sécurité.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

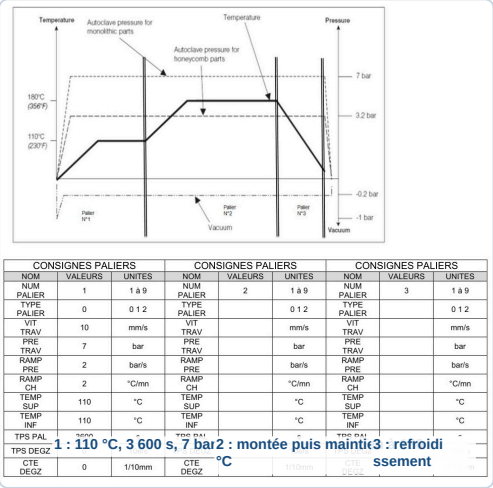
Refroidissement réel : 6,8 s. Cycle cible : 19,7 s; réduire les temps non masqués et les attentes évitables.

Compression

Question 41. **Compléter la fiche de réglage des différents paliers de compression pour fabriquer la boîte circulaire en pré-imprégné, à l'aide de l'annexe A3, page 3, et du cycle de cuisson de l'annexe A1, page 3.**

Le graphe fournit une rampe de chauffe de 2 °C/min, un maintien au palier 1 à 110 °C pendant 3 600 s, puis une montée à 180 °C et un refroidissement. La pression de 7 bar correspond à la courbe des pièces monolithiques. Compléter les durées de maintien et les consignes de vide avec le cycle matière. La rampe de pression de 2 bar/s et la vitesse de déplacement de 10 mm/s sont déjà inscrites pour le palier 1.

Valeurs lues sur le cycle de cuisson



CONSIGNES PALIERS			CONSIGNES PALIERS			CONSIGNES PALIERS		
NOM	VALEURS	UNITES	NOM	VALEURS	UNITES	NOM	VALEURS	UNITES
NUM PALIER	1	1 à 9	NUM PALIER	2	1 à 9	NUM PALIER	3	1 à 9
TYPE PALIER	0	0 1 2	TYPE PALIER		0 1 2	TYPE PALIER		0 1 2
VIT TRAV	10	mm/s	VIT TRAV		mm/s	VIT TRAV		mm/s
PRE TRAV	7	bar	PRE TRAV		bar	PRE TRAV		bar
RAMP PRE	2	bar/s	RAMP PRE		bar/s	RAMP PRE		bar/s
RAMP CH	2	°C/mn	RAMP CH		°C/mn	RAMP CH		°C/mn
TEMP SUP	110	°C	TEMP SUP		°C	TEMP SUP		°C
TEMP INF	110	°C	TEMP INF		°C	TEMP INF		°C
TPS PAL	3600		TPS PAL			TPS PAL		
TPS DEGZ								
CTE DEGZ	0	1/10mm	CTE DEGZ		1/10mm	CTE DEGZ		

1 : 110 °C, 3 600 s, 7 bar 2 : montée puis maintie 3 : refroidissement
°C

✓ RÉPONSE À RETENIR

Palier 1 : 110 °C, 3 600 s, pression 7 bar, rampe chauffe 2 °C/min. Palier 2 : 180 °C. Palier 3 : refroidissement selon cycle matière.

Question 42. **Calculer le temps de cuisson en minutes, sachant que les températures de départ et de retour sont de 20 °C.**

La montée de 20 à 110 °C à 2 °C/min dure 45 min, puis le maintien à 110 °C dure 60 min. La montée de 110 à 180 °C à la même vitesse dure 35 min. Ajouter le maintien à 180 °C et le temps de refroidissement selon le cycle matière et les consignes de la machine; leurs durées ne sont pas indiquées sur le graphe reproduit ici. La somme des durées connues vaut 140 min.

✓ RÉPONSE À RETENIR

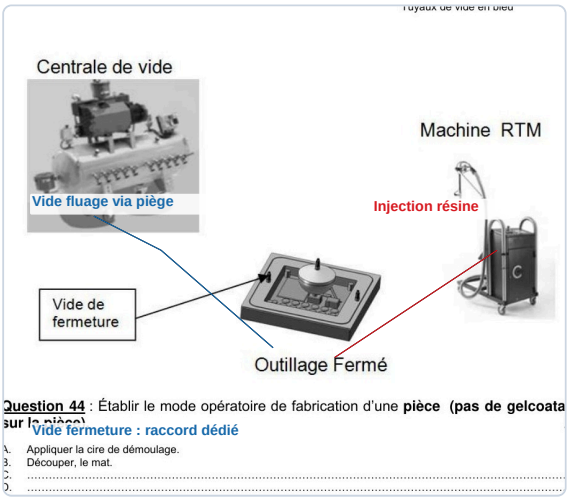
Durée connue : 140 min, hors maintien à 180 °C et refroidissement, à compléter selon le cycle matière.

RTM

Question 43. **Réaliser le plan de branchement de l'outillage entre les différents éléments représentés, en distinguant les tuyaux d'injection de résine et les tuyaux de vide à tracer en bleu.**

Relier la machine RTM à l'orifice d'injection de l'outillage fermé avec le tuyau de résine. Relier le vide de fluage de l'outillage au piège à résine, puis à la centrale de vide. Raccorder séparément la prise de vide de fermeture de l'outillage à la centrale. Les conduites de vide sont bleues; conserver des circuits distincts pour le vide de fermeture, le vide de fluage et l'injection résine.

Raccordements des circuits RTM



✓ RÉPONSE À RETENIR

Résine : machine RTM vers entrée d'injection. Vide fluage : outillage, piège à résine, centrale. Vide fermeture : prise dédiée vers centrale.

Question 44. **Compléter les étapes manquantes du mode opératoire de fabrication d'une pièce par RTM, sans gelcoatage, en respectant la chronologie de préparation, d'injection, de polymérisation et de démoulage.**

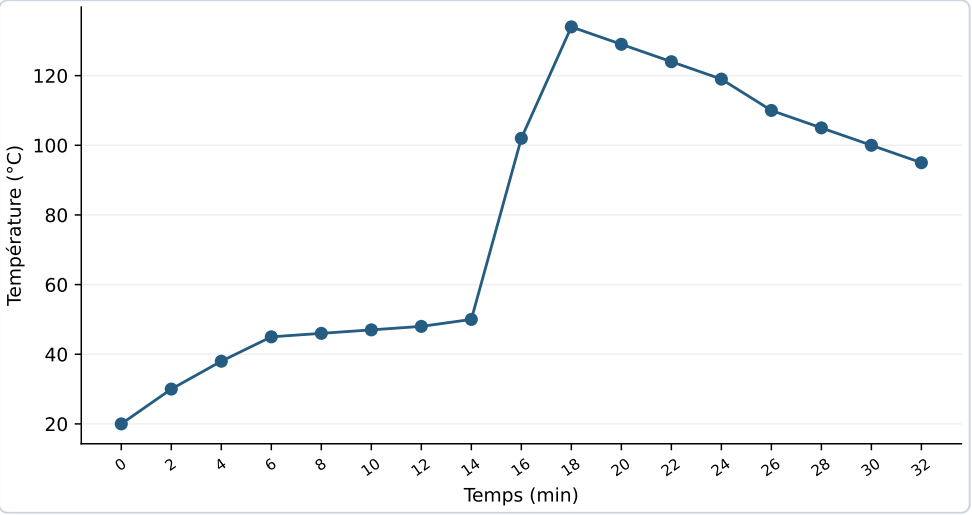
1. C : placer le mat découpé dans l'empreinte; fermer le moule après vérification de sa position.
2. D : raccorder la résine à la tête de mélange et raccorder le vide de fermeture.
3. H : lancer l'aspiration de fluage, puis injecter la résine jusqu'à son arrivée dans le piège.
4. Après polymérisation, arrêter les circuits de vide, laisser finir la polymérisation et décoller la pièce à l'air comprimé avec précaution.
5. P-Q : ouvrir le moule et retirer la pièce, puis poursuivre le démoulage selon les étapes R et S.

✓ RÉPONSE À RETENIR

C : placer le mat et fermer le moule. D : raccorder la résine. H : lancer le vide de fluage et injecter. P-Q : ouvrir le moule et extraire la pièce.

Question 45. **À partir du tableau des températures relevées toutes les deux minutes, tracer la courbe de l'évolution de la température de la résine en fonction du temps.**

Placer les 17 points aux couples temps-température du tableau, puis les relier dans l'ordre. La température augmente progressivement jusqu'à 50 °C à 14 min, monte rapidement à 134 °C à 18 min, puis diminue jusqu'à 95 °C à 32 min. Garder les échelles du graphique : temps de 0 à 35 min et température de 0 à 160 °C.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Maximum : 134 °C à 18 min. Dernière valeur : 95 °C à 32 min.

Question 46. À partir de la courbe de température de la résine, déterminer à quel moment le contremoule peut être enlevé.

Le maximum de température, 134 °C, est atteint à 18 min; la courbe amorce ensuite son refroidissement. Le contremoule peut être retiré lorsque la résine a suffisamment polymérisé pour maintenir la forme, au début de cette phase descendante. Le repère fourni par la courbe est donc le pic exothermique, à 18 min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Au pic exothermique, vers 18 min, lorsque la résine maintient sa forme.

Question 47. À partir de la courbe de température de la résine, déterminer à quel moment la pièce peut être démoulée.

La pièce se démoule après polymérisation et refroidissement suffisant. La courbe s'arrête à 32 min, alors que la résine est encore à 95 °C; elle ne permet donc pas de lire un instant exact de démoulage. Attendre la poursuite du refroidissement jusqu'à une température permettant une manipulation sûre et vérifier que la pièce est rigide avant de l'extraire.

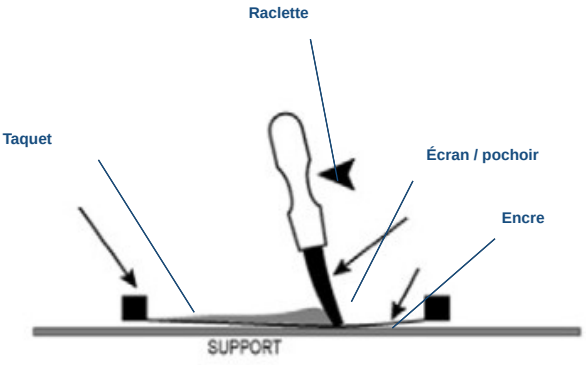
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Après polymérisation et refroidissement suffisant; à 32 min et 95 °C, la pièce n'est pas prête au démoulage.

Sérigraphie

Question 48. Compléter le schéma de sérigraphie en nommant les éléments représentés.

Le dessin représente une sérigraphie manuelle. Les flèches désignent la raclette tenue par l'opérateur, l'écran portant le motif, l'encre déposée sur l'écran et le support placé dessous. Les deux taquets visibles maintiennent l'écran à distance du support. L'encre est poussée par la raclette à travers les parties ouvertes du pochoir et se dépose sur la plaque plastique.

Légendes du schéma de sérigraphie



✓ RÉPONSE À RETENIR

Éléments : raclette, écran/pochoir, encre, taquets de réglage et support à imprimer.

Marquage

Question 49. **Indiquer le prétraitement à effectuer sur le sachet en PEBD avant le marquage afin que celui-ci dure dans le temps.**

Effectuer un traitement corona sur la zone du sachet en PEBD à imprimer. Ce traitement augmente l'énergie de surface du polymère et favorise l'adhérence de l'encre. Réaliser l'impression après le traitement, sans délai inutile, afin de conserver son efficacité et d'obtenir un marquage durable.

✓ RÉPONSE À RETENIR

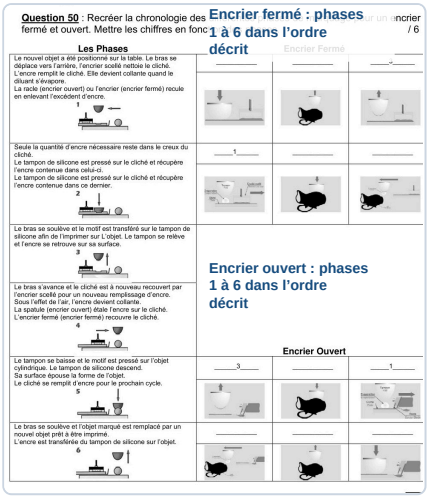
Prétraiter la zone à imprimer par traitement corona avant le marquage.

Tampographie

Question 50. **Reconstituer la chronologie des différentes phases de marquage par tampographie pour un encrier fermé et un encrier ouvert, en numérotant les phases décrites et illustrées.**

La chronologie commune est : 1, encrer le cliché et éliminer l'excédent; 2, presser le tampon sur le cliché pour prendre l'encre; 3, relever le tampon avec le motif; 4, transférer le motif sur l'objet; 5, relever le tampon et réencrer le cliché; 6, retirer l'objet marqué et le remplacer. En encrier ouvert, la spatule étale l'encre et la racle enlève l'excédent; en encrier fermé, le godet assure ces fonctions.

Numérotation des phases de tampographie



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : 1 encrage du cliché, 2 prise par le tampon, 3 relevage, 4 impression sur l’objet, 5 réencrage, 6 remplacement de l’objet.

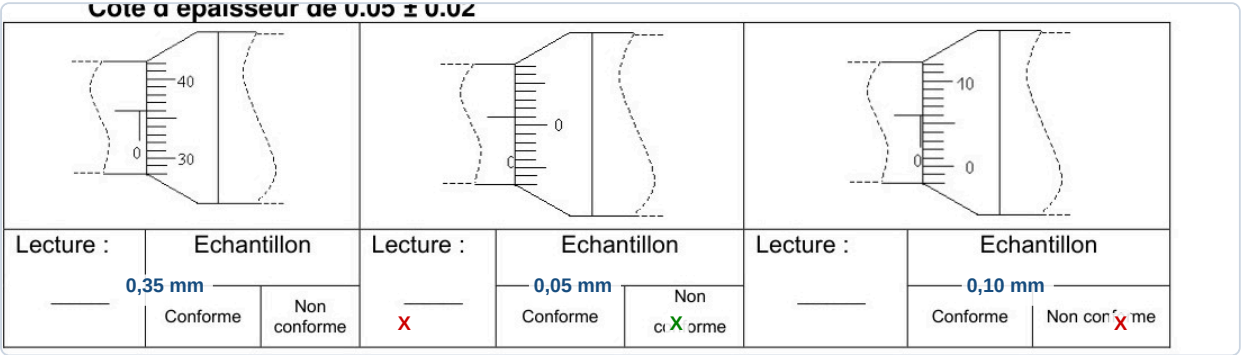
4. Suivi de production

Le service qualité contrôle l'épaisseur d'une gaine extrudée destinée à emballer la notice du jeu et analyse des prélèvements de production. Les candidats lisent des micromètres, reportent des mesures sur un graphique, les comparent aux limites et calculent des indicateurs statistiques et de capabilité.

Question 51. Effectuer la lecture des trois micromètres à vernier de graduation 0,01, indiquer les dimensions et décider si chaque échantillon est conforme à la cote d'épaisseur 0,05 ± 0,02.

La cote admissible est de 0,05 ± 0,02 mm, soit de 0,03 à 0,07 mm. Les lectures, de gauche à droite, sont 0,35 mm, 0,05 mm et 0,10 mm. Seule la deuxième mesure est dans l'intervalle.

Lectures et conformité des micromètres



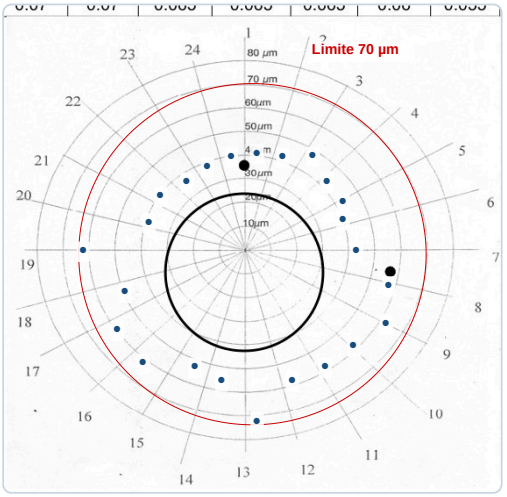
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

0,35 mm : non conforme; 0,05 mm : conforme; 0,10 mm : non conforme.

Question 52. Sur le graphique des 24 mesures d'épaisseur, placer en rouge la limite supérieure de contrôle et reporter les mesures en bleu.

La limite supérieure de contrôle est la borne haute de la cote, soit 0,07 mm. Le visuel marque ce niveau en rouge et reporte en bleu les 24 épaisseurs, chacune sur le rayon correspondant à sa position autour de la gaine.

Limite supérieure et mesures sur le graphique polaire



✓ RÉPONSE À RETENIR

Limite supérieure : 70 µm. Les 24 mesures sont reportées en bleu.

Question 53. **Indiquer ce que l'on peut dire des mesures par rapport à l'intervalle.**

L'intervalle admissible est de 0,03 à 0,07 mm. Les 24 mesures vont de 0,04 à 0,07 mm : elles sont toutes dans l'intervalle, et la valeur maximale atteint la limite supérieure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les 24 mesures respectent l'intervalle [0,03 ; 0,07] mm.

Question 54. **Indiquer ce que l'on peut conclure sur le réglage de la tête filière à partir des mesures.**

Les mesures changent selon la position autour de la gaine : elles passent de 0,04 à 0,07 mm. Cette variation indique un défaut de centrage ou un jeu irrégulier entre la filière et le poinçon. Recentrer et régler la tête filière, puis contrôler à nouveau le contour.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Recentrer et régler la tête filière pour uniformiser l'épaisseur sur le contour.

Question 55. **À partir des 50 échantillons consécutifs, déterminer l'étendue R de l'échantillon.**

L'étendue est la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale. Pour les 50 mesures, le maximum est 0,07 mm et le minimum 0,03 mm : **R = 0,07 - 0,03**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R = 0,04 mm.

Question 56. **Calculer la moyenne des 50 mesures de l'échantillon.**

La somme des 50 mesures est 2,56 mm. La moyenne arithmétique vaut cette somme divisée par l'effectif : **2,56 / 50**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Moyenne : 0,0512 mm.

Question 57. Sachant que l'écart type de l'échantillon est σ = 0,007, calculer la capabilité machine de l'échantillon.

La capabilité machine se calcule par **Cm = (LS - LI) / (6σ)**. Avec les limites 0,07 mm et 0,03 mm et l'écart type de 0,007 mm, le calcul est **(0,07 - 0,03) / (6 × 0,007)**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cm ≈ 0,95.

Question 58. À partir de la capabilité calculée, décider s'il faut continuer la production et justifier la décision.

Comme Cm est inférieur à 1, la dispersion de la machine dépasse l'intervalle de tolérance. La machine ne peut pas garantir la conformité : suspendre la production, corriger le réglage et vérifier de nouveau la capabilité avant la reprise.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ne pas poursuivre en l'état : Cm ≈ 0,95, la machine n'est pas capable.

5. Sécurité et environnement

Le lycée doit afficher des logos sur les machines afin d’assurer la protection des personnes. Les candidats doivent reconnaître et expliquer les pictogrammes représentés.

Question 59. Donner la signification des logos représentés.

De gauche à droite, ligne du haut puis ligne du bas :

1. Lunettes de protection obligatoires.
2. Attention aux surfaces chaudes.
3. Protection auditive obligatoire.
4. Risque d’écrasement ou de coincement.
5. Label NF Environnement.
6. Point Vert : contribution au financement de la valorisation des emballages, sans garantir à lui seul leur recyclabilité.
7. Symbole de recyclage.
8. Marquage CE : conformité aux exigences européennes applicables.

Signification des logos

			
Lunettes obligatoires	Surface chaude	Protection auditive	Écrasement / coincement
			
NF Environnement	Point Vert	Recyclable	Conformité CE

✓ RÉPONSE À RETENIR

Lunettes obligatoires ; surface chaude ; protection auditive ; risque d’écrasement ; NF Environnement ; Point Vert ; recyclage ; marquage CE.

6. Maintenance et alimentation pneumatique

Une intervention de maintenance est prévue dans la zone protégée d'un robot afin de vérifier l'état des ventouses de son préhenseur. Le sujet évalue les effets de l'intervention sur le robot et la presse, la prévention des risques et l'identification des éléments de l'ensemble pneumatique FRL.

Question 60. Indiquer les conséquences de l'intervention dans la zone protégée sur le fonctionnement du robot.

L'entrée dans la zone protégée déclenche l'arrêt de sécurité du robot, généralement par l'ouverture d'un accès interverrouillé. Ses mouvements sont alors inhibés pour empêcher tout déplacement dangereux pendant le contrôle des ventouses. Le robot ne reprend son cycle qu'après la sortie de l'intervenant, la fermeture de l'accès et le réarmement prévu par la procédure de sécurité.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'accès à la zone protégée arrête le robot et interdit ses mouvements jusqu'à la fermeture de l'accès et au réarmement.

Question 61. Indiquer les conséquences de l'intervention sur le fonctionnement de la presse.

Dans une cellule où les sécurités du robot et de la presse sont liées, l'accès à la zone protégée met également la presse en sécurité.

Le cycle automatique de la presse est alors interrompu ou inhibé. La production ne reprend qu'après la fermeture de l'accès, la vérification de la zone et le réarmement des sécurités.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La presse est mise en sécurité : son cycle automatique est interrompu ou interdit pendant l'intervention dans la zone protégée.

Question 62. Expliquer comment s'assurer que l'intervention ne présente pas de risque.

Pour éviter un mouvement intempestif ou une remise sous pression pendant l'intervention, appliquer la procédure de consignation de la cellule.

- Arrêter et consigner le robot et la presse, y compris leurs alimentations électriques et pneumatiques.
- Évacuer les énergies résiduelles et vérifier l'absence d'énergie avant d'accéder aux ventouses.
- Empêcher le redémarrage, puis ne lever la consignation qu'après évacuation de la zone et autorisation de reprise.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consigner les équipements, supprimer les énergies résiduelles et vérifier l'absence de danger avant d'intervenir sur le préhenseur.

Question 63. Donner la signification des lettres F, R et L de l'acronyme FRL.

FRL désigne les fonctions de préparation de l'air comprimé. Le filtre retient les impuretés et sépare les condensats. Le régulateur ajuste la pression d'alimentation à la valeur nécessaire. Le lubrificateur introduit une quantité contrôlée d'huile dans l'air lorsque les organes pneumatiques nécessitent cette lubrification.

✓ RÉPONSE À RETENIR

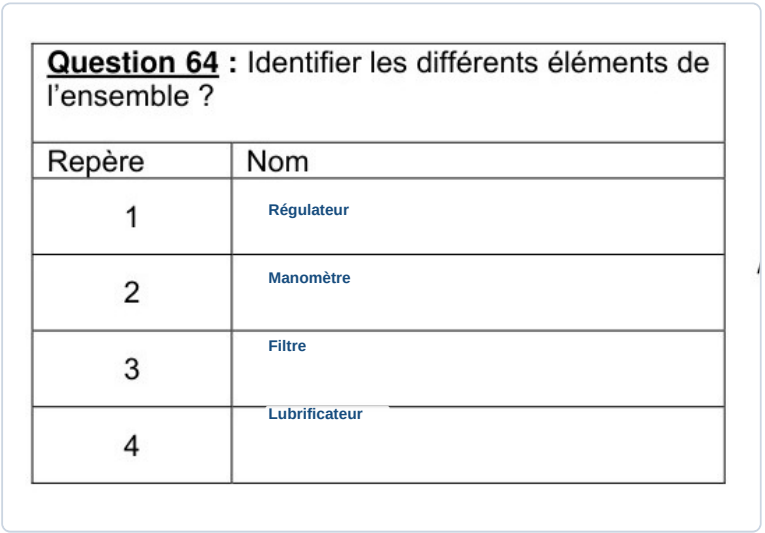
F : filtre, qui retient les impuretés. R : régulateur de pression. L : lubrificateur, qui ajoute de l'huile à l'air comprimé.

Question 64. Identifier et nommer les quatre éléments repérés sur l'ensemble d'alimentation pneumatique du robot.

Le repère 1 désigne le bouton de réglage du régulateur, et le repère 2 son manomètre. Le repère 3 indique le filtre avec son bol de condensats. Le repère 4 désigne le lubrificateur, reconnaissable à son bol situé sous le module de droite.

Repère	Nom
1	Bouton de réglage du régulateur de pression
2	Manomètre
3	Filtre avec bol de condensats
4	Lubrificateur

Tableau des éléments FRL complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : bouton du régulateur. 2 : manomètre. 3 : filtre avec bol de condensats. 4 : lubrificateur.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2014)

Bilan de l'épreuve : Épreuve écrite d'admissibilité du Concours général des métiers, spécialité Plastiques et composites, session 2014, code UK, durée 4 heures, sans coefficient imprimé. Le sujet porte sur la fabrication d'un support de transport pour jeu de palet. Il évalue les matériaux, la qualité, la communication technique, l'injection, la compression, le RTM, le marquage, le suivi de production, la sécurité et la maintenance.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La densité est un rapport sans unité à une masse volumique de référence, tandis que la masse volumique s'exprime comme une masse par unité de volume.
- Le retrait désigne la diminution des dimensions d'une pièce entre sa mise en forme et son état final, notamment au refroidissement ou après évolution de la matière.
- En RTM, la résine est injectée dans un moule fermé contenant un renfort; le vide contribue à la fermeture et à l'imprégnation.
- L'étendue est R = valeur maximale - valeur minimale; la moyenne est la somme des mesures divisée par leur nombre.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités, les conditions d'essai et les valeurs de référence des fiches techniques avant de calculer ou de conclure.
- Pour un graphique, identifier les axes, respecter l'échelle et reporter les valeurs avec les couleurs demandées.
- Dans le GANTT, respecter les précédences du réseau PERT, les ressources disponibles, les équipes et l'échéance d'expédition.
- Avant toute intervention de maintenance, évaluer les effets sur le robot et la presse et sécuriser la zone de travail.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment distinguer densité et masse volumique dans les questions sur les matières ?

La masse volumique correspond à la masse divisée par le volume et s'exprime avec une unité, par exemple en kg/m³. La densité compare cette masse volumique à celle d'un corps de référence et n'a pas d'unité.

Q : Comment calculer l'étendue et la moyenne d'un prélèvement ?

Pour l'étendue, soustrayez la plus petite mesure de la plus grande. Pour la moyenne, additionnez les mesures, puis divisez la somme par leur nombre. Vérifiez que les valeurs utilisées sont celles du prélèvement demandé.

Q : Comment organiser le temps sur cette épreuve de quatre heures ?

Le sujet comporte 64 questions et totalise 200 points. Répartissez votre temps selon les points et la difficulté, en anticipant les tâches longues comme le GANTT, les graphiques et les réglages. Gardez quelques minutes pour vérifier les unités et les réponses.

Q : Quels critères vérifier dans les graphiques et les schémas ?

Respectez les couleurs et les consignes de tracé, indiquez clairement les axes et les éléments, et utilisez une échelle cohérente. Pour un branchement ou un système de centrage, la position et la fonction de chaque élément doivent être compréhensibles.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpropc.fr/assets/annales/bac-pro-pc/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Plastiques et composites)/2014/Bac Pro PC - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Plastiques et composites) - Session 2014 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro PC : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.