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

MATIÈRES (32 points)

Question 1 : …/ 4,5

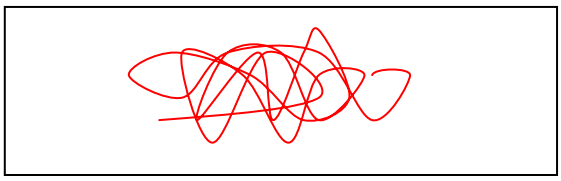
Les éléments de la palme sont fabriqués avec différentes matières plastiques. Compléter le tableau suivant :

Éléments	Désignation (abrégé)	Nom chimique (en toutes lettres)	Morphologie (structure)
chausson/semelle	SEBS	Styrène éthylène butadiène Styrène	Semi cristalline
Chausson partie moulante	**SEBS**	**Styrène éthylène butadiène Styrène**	**Semi cristalline**
Clips/Plaquette supérieure/ Plaquette inferieure	**POM**	**Polyxymethylène**	**Semi cristalline**
Voilure sport	**PA**	**Polyamide**	**Semi cristalline**

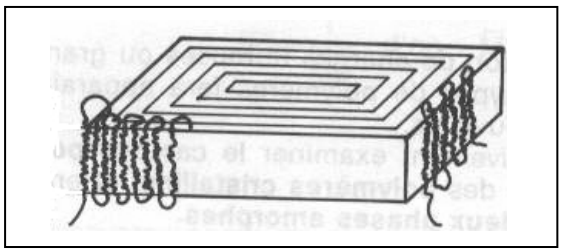
Question 2 :

Donner une représentation agrandie d'une morphologie (structure) macromoléculaire amorphe et semi cristalline d'une matière plastique.

Structure amorphe :



Structure semi cristalline :



…/ 2,5

Question 3 :

Différencier simplement les matières amorphes et semi cristallines.

Propriétés	Matières amorphes		Matières semi cristallines	
Transmission lumineuse	**Bonne**	mauvaise	Bonne	**mauvaise**
Thermique (passage de l'état solide à fondu)	Rapide	**progressif**	**Rapide**	progressif
Inertie chimique (résistance aux solvants)	Bonne	**mauvaise**	**Bonne**	mauvaise

…/ 3

Question 4 :

La voilure COMPETITION est injectée avec (PA) ORGALLOY 6030 aussi appelé **PA 6 GF 30**. De quelle charge s'agit-il ? Quelle est sa proportion dans la matière ? Quel est son rôle ?

…/ 4

Il s'agit de fibres de verre (glass fiber)
30% en masse
Amélioration des propriétés mécaniques du matériau.

Question 5 :

Dans le cadre de la fabrication des voilures, la matière doit impérativement être préparée avant utilisation. Que faut-il faire et pourquoi ? Préciser les conditions de cette préparation.

Le polyamide étant très hygroscopique il faut donc lui enlever son humidité à l'aide d'une étuve 4 heures à 80-90°C

…/ 4

Question 6 :

Il existe deux types de POM, un homopolymère et un copolymère. Qu'est ce qu'un copolymère ?

Un copolymère est un polymère issu de la copolymérisation d'au moins deux types de monomère, chimiquement différents.

…/ 4

Question 7 :

…/ 4

Analyser les résultats et conclure en fonction des fiches matières.

BEUCHAT	MESURE DE L'INDICE DE FLUIDITE à CHAUD EN VOLUME MVR		**NORME**	**ISO 1133**
condition d'essai		Caractéristiques matière		
Charge amovible	**2,16 Kg**	Nom	**POM**	
Température d'essai	**190 °C**	Fournisseur	**TICONA**	
Distance entre 2 repères	**l = 3 cm**	REF	**HOSTAFORM C 13031 XF**	
essai	1 / 2	3	4	5
temps relevé	105 / 107	106	107	105
temps moyen : t=	**106 s**	MVR = $\frac{427 \times l}{t}$	MVR = $\frac{427 \times 3}{106} = 12.08$	
MVR (ˆ,m $_{nom}$)	**MVR (190/2.16)=12.08 cm^3/10min**		**%dérive acceptable +- 10**	
CONCLUSION	**LOT ACCEPTE**		**LOT REFUSE**	

Question 8 :

Pour la voilure FIBRA on utilise un préimprégné fibre de verre/époxy. Qu'est ce qu'un préimprégné ?

Le préimprégné est une association de fibres et de résine dans un état de pré polymérisation

…/ 3

Question 9 :

Comment conserve-t-on un préimprégné ? Pourquoi utilise-t-on une fiche de suivi du rouleau ?

On conserve le préimprégné dans un frigo à -18°C pour éviter sa polymérisation.

On utilise une fiche de suivi rouleau car le rouleau a une date de péremption et il a une durée limite de vie à température ambiante.

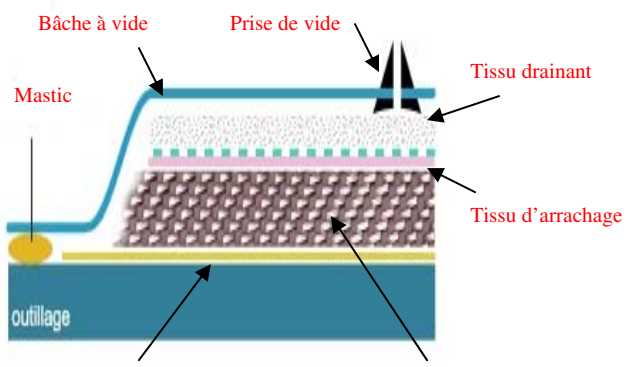
…/ 3

MISE EN ŒUVRE (41 points)

La fabrication des voilures composites (Fibra et Carbone) est réalisée à partir de deux techniques de fabrication à partir de préimprégné. La première : la compression de préimprégné pour une série importante, la seconde : pour une série plus limite le moulage sous vide.

Question 10 :
La voilure carbone est réalisée en moulage sous vide, à l'aide d'un schéma, décrire le principe de ce moulage.

Schéma



Le principe du moulage sous vide est d'utiliser une bâche qui mise sous vide se comporte comme un contre moule.
L'air emprisonné entre les fibres et les différentes couches de tissus peut s'échapper.
Pour enlever le surplus de résine nous utiliserons différents éléments comme : tissu d'arrachage, séparateur, feutre de drainage.

…/ 6

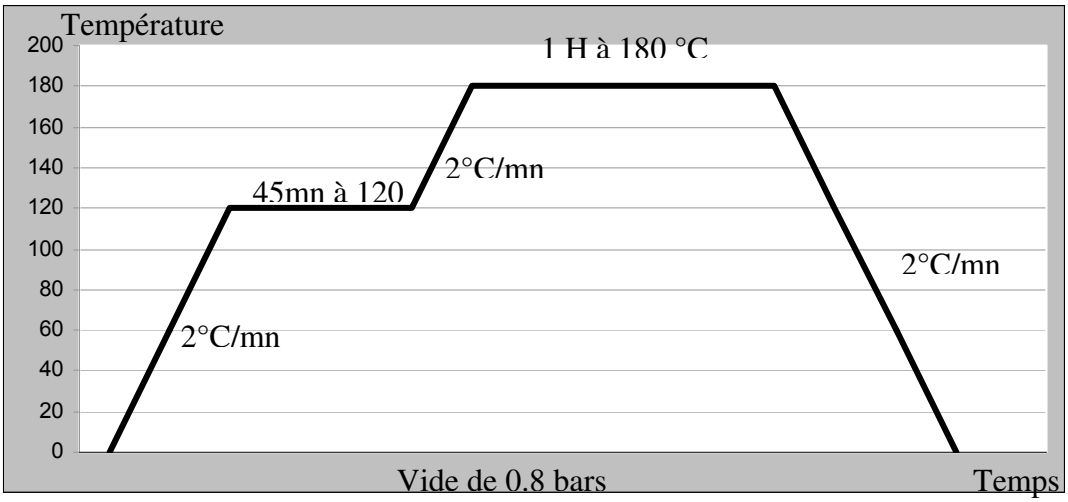
Question 11 :
Expliquer la fonction du tissu d'arrachage et du feutre de drainage.
Le feutre de drainage permet d'homogénéiser le vide sur toute la surface et de pomper l'excédent de résine.
Le tissu d'arrachage permet de donner un état de surface à la pièce et d'éviter le ponçage avant l'étape de peinture ou vernissage.

…/ 4

Question 12 :
Le moulage sous vide utilise au maximum une dépression de 0.9 bars. Comment peut-on aller plus loin et améliorer le composite obtenu ?
Un moulage par autoclave.

…/ 2

Question 13 :
Pour le moulage sous vide on utilise un profil de température. Expliquer son rôle sur la mise en œuvre du matériau.



1. **Montée en température progressive**
2. **Palier à 120°C pour permettre le fluage de la résine**
3. **Montée en température progressive**
4. **Palier à 180°C pour la cuisson du composite**
5. **Refroidissement après cuisson**

…/ 3

Question 14 :
Le chausson, composé d'une semelle et de la partie chaussante est obtenu par surmoulage. Décrire le principe de ce moulage.
La technique de surmoulage consiste à injecter une première matière dans un moule puis une seconde matière dans le même ou un autre moule. Les deux matières peuvent être placées l'une contre l'autre, ou l'une sur l'autre avec un recouvrement partiel ou total.

…/ 4

La fabrication des voilures thermoplastiques (Sport et Compétition) était réalisée par injection sur 2 presses différentes. Maintenant la fabrication ne se fera que sur une seule presse. Déterminer les paramètres, permettant de choisir parmi le parc machine restant, la presse la plus adaptée à cette fabrication.

Question 15 :
En fonction des caractéristiques de l'outillage, sélectionner les presses compatibles. Justifier vos réponses.
Passage entre colonnes : moule 950 x 500
Presses retenues
Sandretto 7/190, Negri bossi NB 300 et NB 360 Battenfeld HM 240

…/ 2

Question 16 :
Quelle voilure sport ou compétition allez vous prendre pour effectuer les calculs. Justifier.
Nous allons utiliser pour les calculs la voilure Compétition car celle-ci nécessite une pression à la commutation plus élevée que pour la voilure sport

…/ 2

Question 17 :

Calculer le volume de dosage et sélectionner les presses compatibles.

Calcul du volume à froid : …/ 2

Masse de la moulée = 415g Densité = 1.105

Volume moulée = 415 /1.105 = *375.6 cm3*

Calcul du volume à chaud **(coefficient de rétractation volumique = 0,7)** : …/ 2

Volume a chaud = Volume a froid / coefficient de rétractation volumique

Volume a chaud = 375.6/0.7 =*536.6 cm3*

Volume de dosage avec matelas **(10%)** : …/ 2

Volume de dosage = Volume a chaud + matelas

Volume de dosage = 536.6 x 1.1 = 590.4 cm3 ~ 591cm3

Question 18 :

Calculer la force de verrouillage en utilisant la pression d'injection à la commutation et avec des pertes de charge de 45%. Sélectionner alors les presses compatibles.

Calcul de la pression dans le moule : …/ 2

Pression à la commutation 1420 bars pertes de charges 45 %

Pression dans le moule = 1420 – (1420x45/100) = 781 bars

Calcul de la force de verrouillage nécessaire en **KN (coefficient de sécurité = 20%) :** …/ 2

FF = PM x SF = 781 x 284 =221804 daN → 2218 KN

FV = FF x 1.2 = 2218 x 1.2 = *2662 KN*

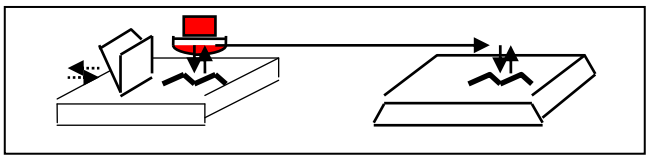
Sélectionner alors la presse la plus adaptée à la réalisation de notre production …/ 2

NEGGRI BOSSI NB 300

Question 19 :

Après moulage, plusieurs opérations de parachèvement sont nécessaires.

L'opération qui nous intéresse ici est la décoration par tampographie de la palme.



Donner le principe de la tampographie et faire le schéma : …/ 6

Dépôt d'une encre liquide sur un objet au moyen d'un tampon en silicone. Avant marquage, le tampon prend l'encre sur un cliché qui comporte une gravure en creux aux formes du décor à imprimer.

QUALITÉ – SÉCURITÉ - ENVIRONNEMENT (26 points)

Question 20 :

L'entreprise est certifiée ISO 9000-2000 et ISO 14001. Justifier ce qui correspond à :

Certification ISO 9000-2000

Une entreprise ayant entrepris une démarche ISO 9000-2000 s'engage à mettre en œuvre une politique qualité dans tous ses domaines d'activité. La politique qualité passe par un plan qualité, un manuel qualité, les procédures, etc., et l'application réelle de toute cette politique ; …/ 3

Certification ISO 14001

Une entreprise ayant entrepris une démarche ISO 14001 s'engage à mettre en œuvre un plan qualité sur l'environnement dans tous les domaines (exemple : tri et recyclage des rebus, recyclage des déchets, traitement de l'eau, traçabilité de tous les tris et jusqu'à la preuve de leur destruction complète, etc.) …/ 3

Question 21 :

L'entreprise est contrainte au recyclage du produit en fin de vie de celui-ci.
Quels sont les moyens de traçabilité utilisés afin d'assurer le recyclage du produit après démontage ?

…/ 4

Il faut une identification sur les différents éléments que constitue la palme pièce, **cette identification peut être obtenue par la mise en place dans l'outillage de plusieurs inserts, un dateur + un logo contenant le sigle de recyclage + le code matière.**

Question 22 :

Quels sont les précautions à prendre lors d'une interruption temporaire de la production avec le POM ?

…/ 4

Le temps de séjour maximal recommandé dans le cylindre, dans des conditions de moulage normal, est de 10 minutes pour la résine colorée et de 20 minutes pour la résine naturelle.
Un dépassement de ce délai peut provoquer la décomposition de la matière.
Si, durant l'interruption temporaire, le temps de séjour atteint les limites indiquées ci-dessus, fermer la trappe de la trémie, vider le cylindre et laisser la vis en position avant. La température du cylindre doit être réduite à environ 150°C.

Question 23 :

Quelle est la conduite à tenir en cas de projection accidentel sur la peau du POM ?

…/ 4

Refroidir immédiatement les parties brûlées à l'aide d'eau froide (par immersion ou aspersion) ne pas enlever la couche adhérant à la peau, ni les vêtements souillés.

Question 24 :

La tampographie est contrainte à une législation en ce qui concerne les encres contenant des solvants volatiles. Identifier les différents pictogrammes étiquetant le contenant des encres et proposer une protection individuelle ou collective pour chaque danger.

…/ 8

Pictogramme	Identification	Protections individuelles ou collectives
	**Corrosif**	**Port des gants** **Port des lunettes**
	**Dangereux pour l'environnement**	**Collecte et étiquetage des déchets**
	**Inflammable**	**Extincteur à proximité**
	**Nocif**	**Hotte aspirante** **Masque à cartouche** **Port des gants** **Port des lunettes**

CONTRÔLE – GESTION DE PRODUCTION (75 points)

Question 25 :

Afin d'assurer la livraison de 300 paires palme Sport et 300 paires palme Compétition, il vous est demandé de :

Calculer pour chaque élément et étapes de la fabrication la durée de production en heure par type de palme et arrondir en heures **excès**. ***Rappel une paire = 2 palmes***

Voilure sport :

300 paires = 600 palmes temps de cycle 52 s

600 x 52 = 31200 s → 9 heures par excès

…/ 3

Voilure Compétition :

300 paires = 600 palmes temps de cycle 54 s

600 x 54 = 32400 s → 9 heures par excès

…/ 3

semelle : (Temps de production 6h pour 300 paires) :

Chausson (Temps de production 6h pour 300 paires) :

Clips + plaque inferieur +plaque superieur :

600 paires = 600 moulées clip+ plaques temps de cycle 35 s

600 x 35 = 21000 s → 6 heures par excès

…/ 3

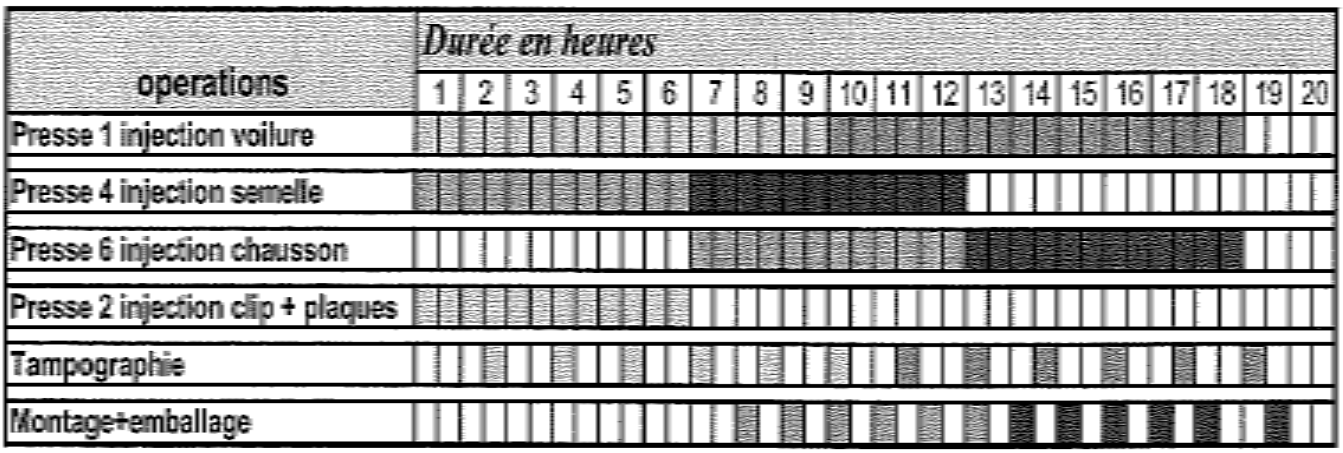
Temps pour la tampographie d'un lot: (0.5 heure)

Temps pour l'emballage d'un lot (0.5 heure)

Question 26 :

Établir le diagramme de Gantt au plus tôt de la production des 2 palmes à voilure injectée (Sport et Compétition) sachant que les 2 voilures sont faites sur la même presse et que la tampographie et le montage et l'emballage se font par lot de 50 paires.
(Sans tenir compte des temps de changement de matière)

…/ 6



En fonction du Gantt obtenu, déterminer la durée totale de la production :

Durée total de production : 19 heures

…/ 1

Question 27 :

Établir le diagramme de Gantt au plus tard de la production :

…/ 6

operations	Durée en heures																		
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Presse 1 injection voilure																				
Presse 4 injection semelle																				
Presse 6 injection chausson																				
Presse 2 injection clip + plaques																				
Tampographie																				
Montage+emballage																				

En fonction du Gantt obtenu, déterminer le jour et l'heure de démarrage de fabrication pour les éléments suivants, sachant que la livraison des palmes se fait le vendredi à 17h00. On prévoit 30 minutes de battement.

operations	JOURS		
	mercredi	jeudi	vendredi
Injection voilure			
Injection semelle			
Injection chausson			
Injection clip + plaques			

Voilures : Vendredi à 11h30
Semelle : Vendredi à 12 heures
Chausson : Jeudi à 18 heures
Clip + plaques : Vendredi à 10 heures

Question 28 :

Une démarche qualité est mise en place pour réduire les coûts de non qualité de la production des palmes. Pour cibler les actions d'amélioration à entreprendre, nous avons relevé les différents défauts obtenus et leurs coûts lors de la production d'une série de pièces (**10 x 300 ensembles**)

…/ 4

phases du processus	code	Nombre de rebuts	coût unitaire de production en €
injection voilure	IV	250	0,35
injection semelle	IS	50	0,56
injection chausson	IC	100	0,56
injection clip + plaques	ICP	30	0,58
tampographie	TC	80	0,35
assemblage	A	10	0,1
emballage	E	5	0,05
stockage	S	15	0,02

L'objectif principal étant la réduction significative des coûts, il faut chiffrer le coût de la non qualité. Remplir les tableaux suivant et de tracer le diagramme Pareto correspondant.

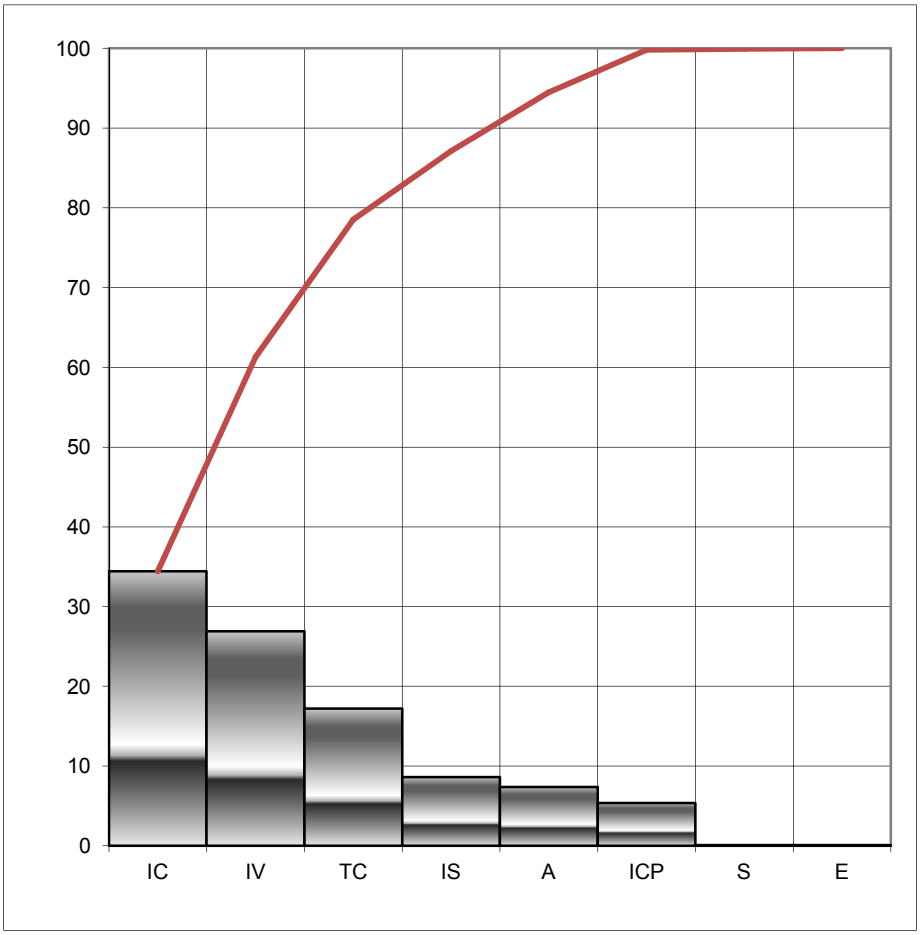
Règles à appliquer : tenir compte du logigramme de la fabrication dossier ressources (4/20)

phases du processus	code	Nombre de rebuts	coût unitaire de production en €	coût d'un rebuts	coût des rebuts
injection voilure	IV	250	0,35	0,35	87,5
injection semelle	IS	50	0,56	0,56	28
injection chausson	IC	100	0,56	1,12	112
injection clip + plaques	ICP	30	0,58	0,58	17,4
tampographie	TC	80	0,35	0,7	56
assemblage	A	10	0,1	2,4	24
emballage	E	5	0,05	0,05	0,25
stockage	S	15	0,02	0,02	0,3

…/ 4

phases du processus	code	coût des rebuts	% coût des rebuts	%cumulés coût des rebuts
injection chausson	IC	112,00	34,41	34,41
injection voilure	IV	87,50	26,89	61,30
tampographie	TC	56,00	17,21	78,51
injection semelle	IS	28,00	8,60	87,11
assemblage	A	24,00	7,37	94,48
injection clip + plaques	ICP	17,40	5,35	99,83
stockage	S	0,30	0,09	99,92
emballage	E	0,25	0,08	100,00

…/ 8



…/ 5

Conclusion :

La phase du processus à traiter en premier est la phase d'injection chausson car celle-ci engendre des coûts de non qualité plus élevés que la phase d'injection voilures qui elle génère le plus de rebus

…/ 3

Au lancement de la production de la moulée plaques + clips on relève 50 mesures consécutives de la masse de la plaque supérieure N°1 ayant comme contrainte :

5.5 g **± 0.1**

5,53	5,51	5,5	5,47	5,48	5,48	5,5	5,5	5,51	5,47
5,45	5,51	5,5	5,52	5,54	5,52	5,5	5,5	5,52	5,49
5,51	5,48	5,44	5,45	5,51	5,5	5,52	5,51	5,53	5,54
5,5	5,52	5,5	5,49	5,5	5,52	5,51	5,47	5,53	5,46
5,48	5,5	5,5	5,48	5,49	5,47	5,5	5,48	5,52	5,49

$\overline{X}$ = 5.498 σ = 0.0227

<u>Question 29</u> :

Calculer la capabilité de cette machine Cm :

…/ 3

$$Cm = \frac{Ts - Ti}{6\sigma} = \textbf{(0.2/ 6x 0.0227) = 1.46}$$

$$Cmki = \frac{\overline{X} - Ti}{3\sigma} = \textbf{(5.6-5.498/ 3x 0.0227) = 1.49}$$

$$Cmks = \frac{Ts - \overline{X}}{3\sigma} = \textbf{(5.498-5.4/ 3x 0.0227) = 1.43}$$

<u>Question 30</u> :

Prenez-vous la décision de lancer cette production ? Justifier votre réponse.

… / 2

Oui car Cm > 1.33 et Cmki Cmks > 1.33

<u>Question 31</u> :

Quel est le rôle de la carte de contrôle ?

… / 4

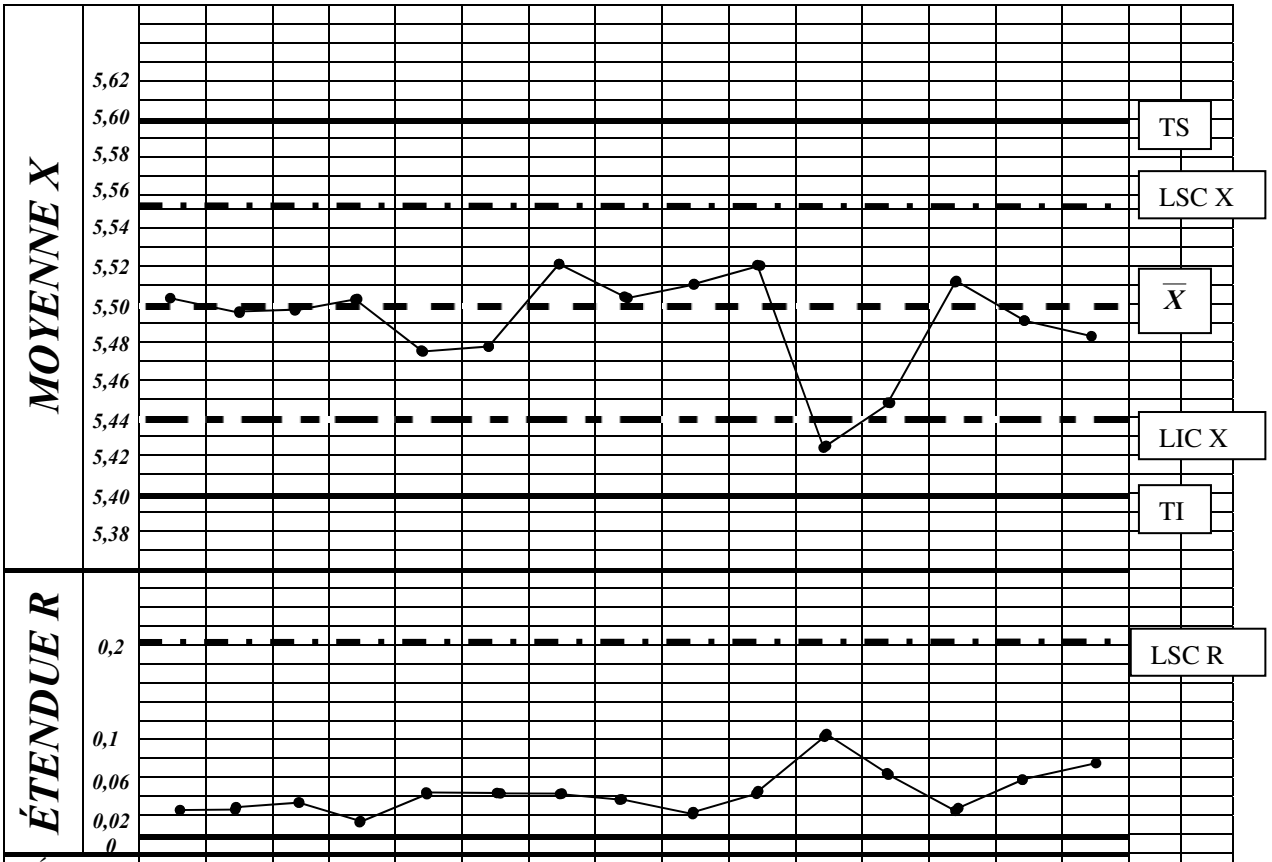
Le rôle de la carte de contrôle est de permettre de diagnostiquer une dérive du procédé et avoir une action corrective avant la fabrication de pièces mauvaises.

Question 32 :

Compléter la carte de contrôle

…/ 12

CARTE DE CONTRÔLE		Valeur contrôlée (avec l'I.T.) **: 5.5 ± 0.1**
Nom, Prénom : D. SCANU	**Date :** 04/03/11	**Moyen de mesure :** Balance 1/100
Machine : ARBURG	Désignation pièce : **Plaque supérieure**	Fréquence de prélèvement : **5 pièces/2 h**



Équipe	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Heure	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h
X_1	5,5	5,49	5,48	5,51	5,49	5,48	5,55	5,53	5,51	5,53	5,49	5,45	5,5	5,52	5,5
X_2	5,49	5,48	5,5	5,52	5,46	5,51	5,54	5,52	5,52	5,53	5,4	5,42	5,51	5,48	5,52
X_3	5,52	5,51	5,51	5,51	5,45	5,5	5,5	5,5	5,5	5,55	5,41	5,43	5,52	5,46	5,48
X_4	5,51	5,5	5,52	5,5	5,49	5,46	5,51	5,49	5,52	5,5	5,38	5,48	5,53	5,5	5,47
X_5	5,51	5,5	5,49	5,5	5,5	5,46	5,52	5,49	5,53	5,5	5,43	5,49	5,5	5,5	5,44
ΣX	27,53	27,48	27,5	27,54	27,39	27,41	27,62	27,53	27,58	27,61	27,11	**27,27**	**27,56**	**27,46**	**27,41**
$\overline{X}$	5,506	5,496	5,5	5,508	5,478	5,482	5,524	5,506	5,516	5,522	5,422	**5,454**	**5,512**	**5,492**	**5,482**
R	0,03	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,11	**0,07**	**0,03**	**0,06**	**0,08**

Question 33 :
D'après le relevé de la carte de contrôle et le journal de bord, quelle remarque pouvez-vous faire.
Un point de la moyenne sort de la limite de contrôle inférieure à 12h00
il y a eu un changement de lot de matière de l'équipe 1

… / 3

Question 34 :

Proposer des modifications des paramètres presse suivants pour corriger le dérèglement constaté sur la carte de contrôle :

… / 2

Pression de maintien :	Diminuer ☐	Augmenter ☒	Sans influence ☐
Contre pression :	Diminuer ☐	Augmenter ☒	Sans influence ☐
Température du moule :	Diminuer ☐	Augmenter ☐	Sans influence ☒
Pression injection :	Diminuer ☐	Augmenter ☐	Sans influence ☒

Question 35 :
Comment sont considérées les pièces correspondant au prélèvement de 12h00 ?

… / 1

Bonnes ☐ mauvaise ☐ autres ☒

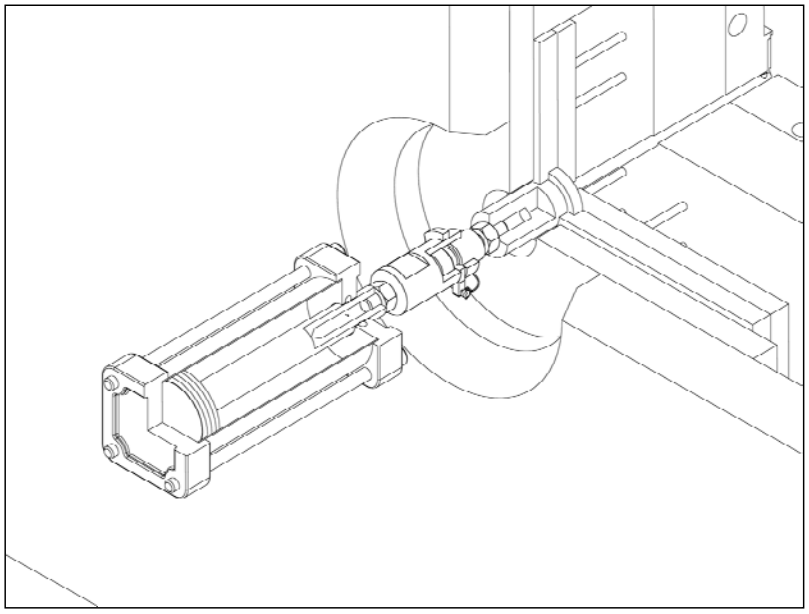
Que faites vous de ces pièces ?
Elles sont isolées dans une zone d'attente avant contrôle plus approfondi si le service qualité le demande.

… / 2

OUTILLAGE (15 points)

Question 36 :

En fonction de dessin ci-dessous donner le type d'éjection.



Nom de ce type d'éjection :
Ejection attelée

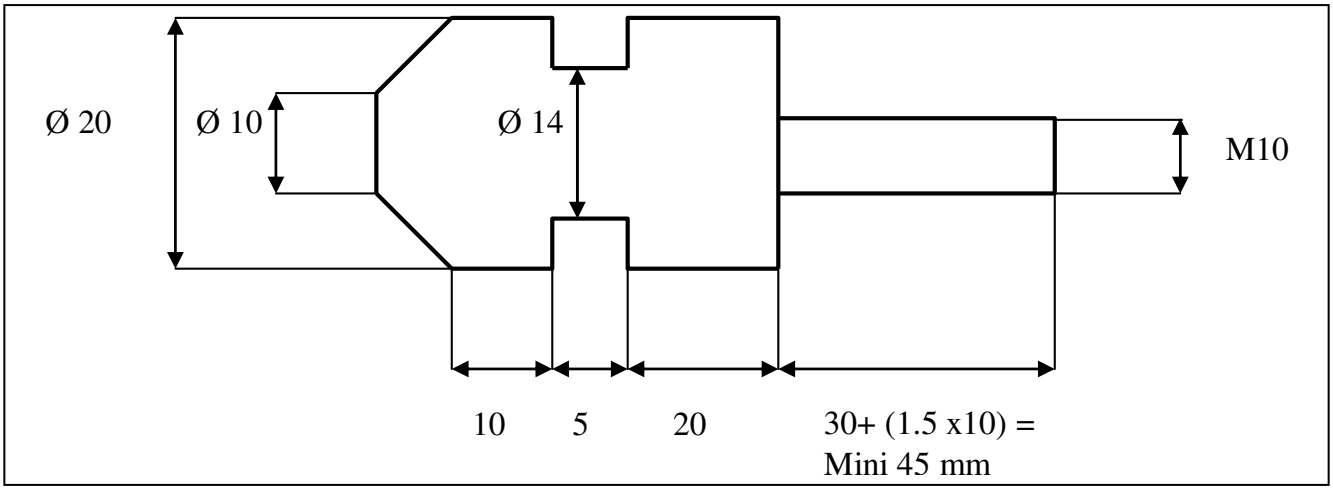
… / 1

Raison de ce type d'éjection :
Permet le retour de la batterie d'éjection en position arrière après éjection.
Permet une double éjection

… / 2

Question 37 :
Lors d'une mauvaise manipulation, la queue d'éjection s'est cassée. En vous aidant du dossier ressources, schématiser à main levée la queue d'éjection et sa vis de fixation.
(***Attention le schéma doit être côté***)

… / 12



MAINTENANCE (11 points)

Question 38 :
Donner la tension aux bornes des éléments suivant :

…/ 3

Aux bornes du moteur M1 : 400 V
Aux bornes du primaire de transformateur : 220 v
Aux bornes du secondaire de transformateur : 24 v

Question 39 :
Remplir sur la nomenclature les éléments manquants

Repères	Désignation
Q01	**Sectionneur général**
H1	**Témoin lumineux de marche**
S01	**Bouton d'arrêt**
TR1	**Transformateur 220/24v**

…/ 4

Question 40 :
Étude du circuit de commande. Quel est le nom du symbole repéré S02 ? Quel est son rôle ?
Nom : **ARRÊT D'URGENCE**
Rôle : **Arrêter le circuit de commande, donc le moteur en cas d'urgence**

…/ 2

Question 41 :
Les capteurs repérés SC1 et SC2 se trouvent sur le volet donnant axé aux couteaux du broyeur. Quel est leur rôle ? Pourquoi le constructeur en a mis deux ?
Rôle : **c'est une sécurité qui coupe le circuit de commande si le volet est ouvert, donc le moteur ne peut pas fonctionner**
Pourquoi deux : en **cas de dysfonctionnement de l'un des deux.**

…/ 2

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.