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 Fonderie, veuillez visiter :
bacprofonderie.fr/annales-sujets-et-corriges

CONCOURS GÉNÉRAL
DES MÉTIERS DE LA FONDERIE

ÉPREUVE ÉCRITE

SESSION 2017

Durée : **6 heures**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : **2 / 35 à 3 / 35**
- Dossier technique pages: **4 / 35 à 12 / 35**
- Dossier travail pages : **13 / 35 à 35 / 35**

Documents à rendre par le candidat :

- Dossier travail pages : 13 / 35 à 35 / 35

Il est conseillé au candidat de prévoir 30 min pour la lecture du sujet.
Le dossier travail comporte des indications de temps pour traiter chacune des parties.

Calculatrice autorisée conformément à la circulaire N° 99-186 du 16/11/1999
et documents personnels autorisés.

Temps conseillé

Lecture du sujet :	**(30 minutes)**
1ère situation : Étude du carter du boîtier de commande de vitesses	**(3 heures)**
2ème situation : Étude du levier de passage de vitesses	**(30 minutes)**
3ème situation : Étude du nouveau levier de passage de vitesses	**(30 minutes)**
4ème situation : Réalisation du crochet et du verrou de couvercle en bronze	**(1 heure)**
5ème situation : Moulage de la bride en procédé coquille	**(30 minutes)**

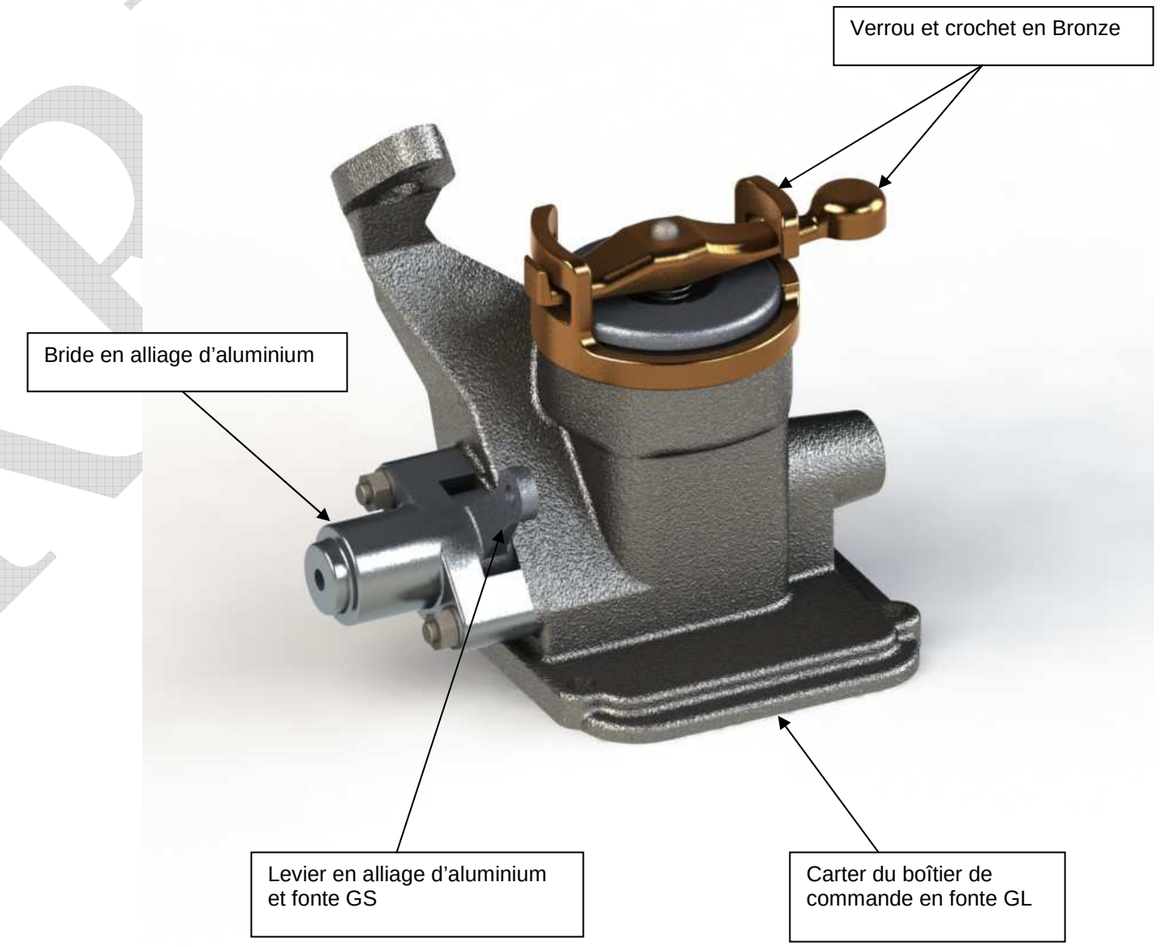
CORRIGÉ

Ensemble du système de boîtier de commande de vitesses

La société « PANHARD MECA » vous sollicite afin de réaliser l'ensemble du système de boîtier de commande de vitesse décrit ci-dessous :

Vous êtes en charge d'étudier et de réaliser :

- La bride
- Le carter du boitier
- Le levier
- Le verrou et le crochet



CORRIGÉ

1er situation : Étude du carter du boîtier de commande de vitesses

(Réalisation en fonte GL)









Vue du carter en coupe



Une société spécialisée dans la rénovation de voitures anciennes, « PANHARD MECA » vous sollicite afin de réaliser des carters de boîtiers de commandes de vitesses pour des voitures de collection des années 1960. Après avoir rédigé le cahier des charges avec votre client, vous êtes chargé de lui faire visiter vos ateliers, de suivre le processus de fabrication et de contrôle les premiers prototypes.

*Vous commencez donc par le **service bureau d'étude/méthode** afin d'étudier la réalisation du moule.*

Les modélisations du moule et des noyaux vous sont présentées sur les documents 1, 2, 3, et 4 (pages 30 / 35 à 33 / 35).
L'outillage (modèle et boîtes à noyaux) ayant été fabriqué vous devrez contrôler que les jeux entre le noyau 2 et le moule seront conformes afin de permettre un remmoulage dans de bonnes conditions.
Le service méthodes vous donne les indications suivantes :

Jeu de remmoulage = 0,5 mm
Jeu de coiffage = 0,5 mm
Jeu de fermeture = 1 mm

Sur le document 5, page 34 / 35, on vous indique les dimensions d'une portée du noyau 2.

QUESTIONNAIRE

1.1 Afin de préparer ce contrôle, sur la page 34 / 35, compléter les valeurs des cotes de la portée modèle en tenant compte des jeux ainsi que la valeur des dépouilles nécessaires.

/ 6

Vous poursuivez avec l'atelier de **fonderie sur modèle.**

PRÉPARATION DU SABLE

Dans un premier temps, il convient de programmer la sablerie afin d'alimenter l'atelier en sable moulage.

1.2 Donner la composition d'un sable de moulage silico-argileux synthétique :

1 **SILICE**
2 EAU
3 ARGILE (BENTONITE)
4 NOIR MINÉRAL

/ 4

Concernant la silice, plusieurs indices de finesse vous sont proposés.

1.3 Choisir la silice la plus fine parmi les 3 nuances proposées.(Cocher la bonne réponse) :

☐ AFS = 60	☒ AFS = 110	☐ AFS = 80

/ 2

/ 12

Pour le contrôle de la silice, vous demandez au laboratoire des sables d'effectuer un essai afin de contrôler la granulométrie du sable.

1.4 Expliquer le principe d'un essai de granulométrie :

Tamiser une quantité de silice dans une colonne de tamis de différentes tailles de mailles (plus gros au plus fin).
Multiplier les refus avec les coefficients normalisés de chaque tamis.
Effectuer la somme de chaque refus/coefficients. Reporter sur un histogramme la répartition granulométrique.

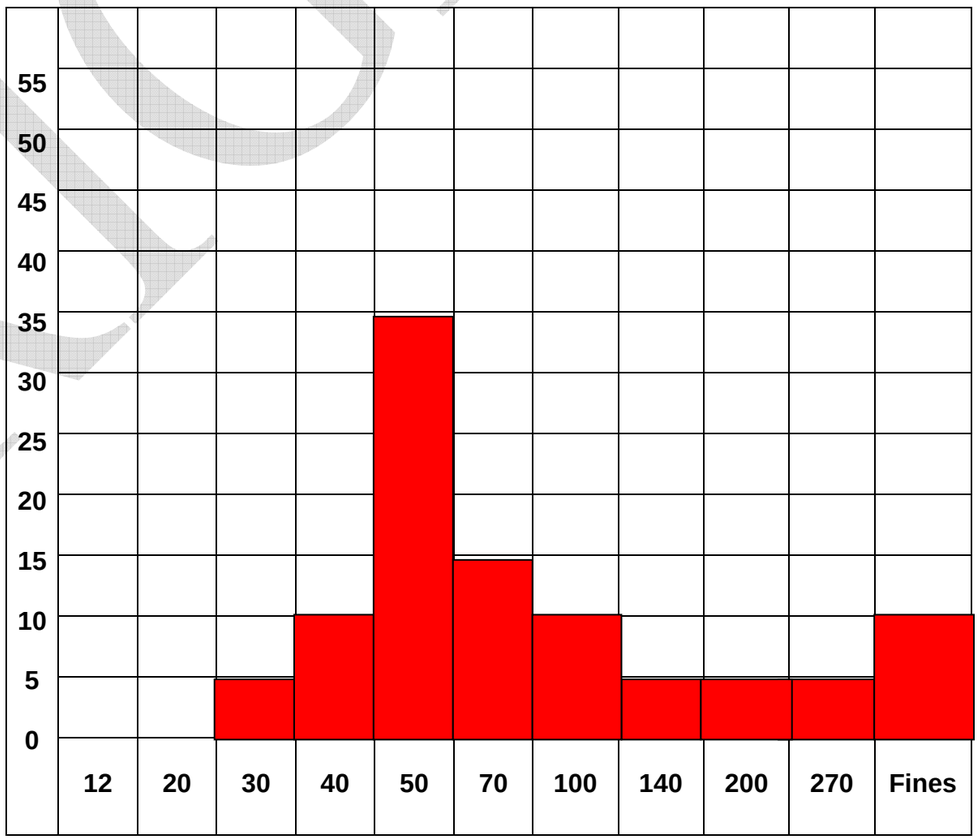
/ 5

Voici les résultats du laboratoire de contrôles des sables.
D'après les valeurs obtenues dans le tableau ci-dessous :

1.5 Compléter l'histogramme de la répartition granulométrique.

Référence des Tamis	Ouverture des mailles	Refus en grammes
12	1,4	0
20	1	0
30	0,71	5
40	0,5	10
50	0,355	35
70	0,25	15
100	0,18	10
140	0,125	5
200	0,09	5
270	0,063	5
fines	fond	10

Histogramme de la répartition granulométrique



/ 4

/ 9

La présence de fines trop importante peut provoquer des problèmes de perméabilité lors du remplissage du moule.

1.6 Nommer l'appareil permettant de contrôler la perméabilité d'un sable de moulage : / 1

Perméamètre

Pendant la programmation de la sablerie, vous décidez d'humidifier votre sable à 3,5 % d'eau.

1.7 Expliquer pourquoi il convient de contrôler régulièrement l'humidité du sable de moulage : / 1

Le sable sèche dans le temps et l'eau ne permet pas à l'argile d'agir. Le sable retour est également plus sec.

1.8 Expliquer 2 techniques de contrôle d'humidité d'un sable de moulage : / 2

Bombe speedy
Double pesée
Dessiccateur à infrarouge
Rotocontrôle

LE MOULAGE

Après avoir préparé le sable silico-argileux synthétique, vous allez dans l'atelier de moulage. Un mouleur contrôle le modèle et s'assure qu'il est correctement dépouillé.

1.9 Expliquer ce qu'est une dépouille sur un modèle : / 2

Angle/Pente sur modèle facilitant le démoulage.

Pendant que le mouleur commence le serrage de son moule, vous allez à la rencontre du noyauteur, il va réaliser les noyaux à l'aide de boîtes à noyaux manuelles en sable à prise chimique Alphaset (résine phénolique).

Le volume du noyau N°1 est de 770 cm³ et le volume du noyau N°2 est de 2640 cm³. Vous devez préparer la quantité de sable à noyau (Alphaset) pour 10 moules.
D'après le cahier des charges et des annexes 1 et 3 (pages 5/35 et 6/35) pour les questions suivantes :

1.10 Calculer, pour la réalisation de 10 moules, la masse nécessaire de silice (détailler vos calculs) :

55 Kg de sable préparé
D'après le tableau page 6 / 35 il faut 10 kg de silice 0,160 kg de résine et 0,048 kg de catalyseur et cela donne :
10 + 0,160 + 0.0 48 = 10,208 kg de sable préparé.
Donc pour 55 kg de sable préparé :
(55 x 10) : 10,208 = 53,87 kg de silice
(55 x 0,160) : 10,208 = 0,862 kg de résine
(55 x 0,048) : 10,208 = 0,258 Kg de catalyseur
53,87 + 0 ,862 + 0.258 = 54, 99 soit 55kg de sable préparé

/ 4

1.11 Indiquer le temps de prise du sable : / 1

20 min

1.12 Indiquer le temps de malaxage nécessaire : / 1

40 secondes

Le noyauteur vous informe que la durée de vie du sable préparé est de 8 min.

1.13 Expliquer ce qu'est la durée de vie d'un sable à prise chimique : / 2

Le temps d'utilisation d'un sable chimique en sortie de malaxeur avant qu'il ne perde ses caractéristiques mécaniques.

Sur l'étiquette du bidon de résine Alphaset, il y a les pictogrammes de sécurité suivants :

1.14 Donner la signification des pictogrammes : / 2






Danger pour la santé Cancérigène **corrosif** **dangereux pour l'environnement** **toxique**

1.15 En fonction de ces pictogrammes, citer 2 EPI que doivent porter les noyauteurs pendant la manipulation du sable Alphaset (résine phénolique) : / 2

Masque et gants

Après le déboîtage des noyaux, le noyauteur applique, sur les parties moulantes des noyaux, une couche à alcool au zircon.

1.16 Expliquer le rôle principal de cette couche : / 2

Améliorer la peau de pièce et protéger les noyaux/empreinte de l'érosion du métal liquide lors de la coulée.

/ 20

LE REMMOULAGE

La réalisation des empreintes est terminée, les noyaux sont conformes, les systèmes de remplissage et d'alimentation sont taillés et les évents sont percés.

Votre client s'aperçoit que la base de l'entonnoir taillé dans le sable est carrée et il vous pose la question suivante :

1.17 Dans un système de remplissage en fonderie, pourquoi l'entonnoir n'est il pas de base circulaire comme la plupart des entonnoirs ? Justifier votre réponse :

Afin d'éviter le phénomène de vortex (tourbillon) qui peut entraîner des bulles d'air dans l'empreinte/pièce lors du remplissage.

/ 2

En observant l'opération, vous vous apercevez qu'il est possible de faire une grave erreur lors du remmoulage du noyau 2. (Voir la simulation ci-dessous)



En observant le dessin du carter brut ressource 2, page 12 / 35, on s'aperçoit que non seulement la pièce serait non conforme, mais qu'il y aurait une mal venue (apparition d'un trou, manque de matière dû au contact noyau/empreinte).

1.18 Expliquer la cause de ce problème :

Le noyau 2 n'est pas symétrique par rapport au plan de joint du moule ; pour respecter les formes pièce il ne faut absolument pas le remmouler dans le mauvais sens c'est-à-dire retourné à 180°. Le bossage du noyau 2 situé normalement en partie supérieure se trouverait en partie inférieure et viendrait en contact avec l'empreinte créant ainsi le trou dans la pièce.
Or, il n'y a aucun détrompeur pour éviter cette erreur.

/ 2

Sur le document 6, page 35 / 35, vous disposez d'un dessin partiel du noyau 2.

1.19 Sur ce même document, proposer une solution en la dessinant à main levée afin d'éviter la possibilité de cette erreur.
VOIR DESSIN DOCUMENT 6

/ 10

Le mouleur et le noyauteur décident de faire un remmoulage à blanc et de placer des « mouches » dans le moule.

/ 2

1.20 Donner la signification d'un remmoulage à blanc :
Le remmoulage à blanc permet de s'assurer que moule se ferme bien au niveau du plan de joint (pour éviter les fuites au joint).

/ 2

1.21 Expliquer le rôle des « mouches » :

Les mouches permettent de contrôler les épaisseurs avant la fermeture.

Après le remmoulage à blanc, le moule est fermé définitivement, il est emmené sur l'aire de coulée où il est chargé.

1.22 Expliquer pourquoi le moule est chargé :

Pour contrer la pression métallostatique du métal liquide lors du remplissage et éviter le soulèvement du moule qui provoquerait une fuite au joint.

/ 2

/ 20

CORRIGÉ

LA FUSION

Le moule est en attente sur l'aire de coulée, maintenant vous allez superviser le secteur de la fusion.
Dans l'extrait du cahier des charges ci-dessous, il est indiqué la nuance de l'alliage souhaité.

> ***« Extrait du cahier des charges entre RENOVMOBILE et PANHARDMECA**. »*
> Fonte mécanique pour carter de boîtier de commande de vitesses.
> Nuance de l'alliage : **EN GJL 300**
> Caractéristiques mécaniques : **230 HB**
> Masse volumique : **7,2g/cm³**
> Allongement min/maxi : **0,3 / 0,8 %**
> Structure : **Perlitique**
>
> Composition chimique :
> **C = 3,20 %**
> **Si = 2,25 %**
> **Mn =0.70%**
> **S = 0,05%**
> **P= 0.15 %**
>
> - facilité d'usinage,
> - très bonne résistance à la corrosion et à la déformation à chaud,
> - très bonne absorption des vibrations,
> - stabilité dimensionnelle
> - excellente coulabilité.

1.23 D'après l'extrait du cahier des charges, donner la signification des informations suivantes :

/ 2

ENGJL 300
La norme européenne d'une fonte moulée à graphite lamellaire avec 300 N/mm² de résistance à la rupture

/ 2

230 HB
Dureté de 230 brinell

Votre client pensait que le carter du boitier de commande de vitesse serait coulé en acier. À la vue du cahier des charges, il s'aperçoit que c'est de la fonte qui est privilégiée.

Il vous pose la question suivante :

1.24 Donner la principale différence entre les fontes et les aciers au niveau de la composition chimique :

Le pourcentage de carbone : aciers inférieur à 2% et fontes supérieur à 2% avec du graphite libre.

/ 2

1.25 Nommer les six éléments composant la base d'une fonte :

/ 3

1) **FER**
2) **CARBONE**
3) **SILICIUM**
4) **MANGANESE**
5) **SOUFRE**
6) **PHOSPHORE**

La fusion de l'alliage se déroule au four à induction. Les lingots sont mis en place dans le creuset. Ensuite la coulée se fera à la poche à volant.
Le fondeur, responsable de la fusion et du contrôle de l'alliage, préchauffe ses outils avant de les mettre au contact du métal liquide.

1.26 Citer la raison principale :

/ 2

Pour faire sécher les outils avant qu'ils soient en contact avec le métal liquide. En effet l'eau contenue dans les outils se transforme instantanément en vapeur et provoque des projections d'alliage.

Le four est à 100% en fréquence, l'alliage est liquide, un opérateur arrête le four pour prendre la température du bain.

1.27 Nommer l'instrument lui permettant de prendre la température de la fonte liquide :

/ 2

Pyromètre à immersion

/ 13

CORRIGÉ

La température est satisfaisante pour faire les contrôles. Avec sa louche, le fondeur récupère un échantillon d'alliage liquide pour l'analyseur thermique, pour l'éprouvette de trempe et pour la médaille du spectromètre.



Principe de l'analyse thermique



L'analyse thermique consiste à enregistrer la courbe de refroidissement d'une fonte en cours de solidification (dans un petit godet en sable à prise chimique) et à interpréter en automatique cette courbe pour en déduire des informations sur sa composition et les caractéristiques mécaniques attendues.
La courbe est en effet décomposée en plusieurs parties définissant chacune un phénomène physique particulier ; solidification du premier constituant (T Liquidus) ; solidification de l'eutectique, ... ; fin de solidification (T Solidus).
Différentes informations de cette courbe (température, gradient, ..., longueur d'un palier) peuvent être interprétées. L'analyse thermique permet ainsi d'avoir accès en temps réel à des données d'une fusion (carbone équivalent, %C, %Si, indice d'inoculation, ...) avant même que les pièces ne soient coulées et sans examen destructif coûteux.

ANALYSE THERMIQUE DE LA FONTE

T° Liquidus = **1160°C**
T° Solidus = **1150° C**
Peak = **1380° C**
Ct = **3.40%**
Sl = **1.98%**
Ceq = **4.15%**

1.28 Donner la signification des informations ci-dessus : / 6

T° Liquidus : **Température du liquidus**
T° Solidus : **Température du soildus.**
Peak : **La prise de température de l'essai.**
Ct : **Carbone total.**
Sl : **Silicium.**
Ceq : **Carbone equivalent.**

1.29 Expliquer le rôle de l'éprouvette de trempe : / 2

Contrôler la profondeur de trempe et ainsi déterminer la teneur en silicium de la fonte.

1.30 Expliquer le rôle de la médaille coulée pour le contrôle au spectromètre : / 2

À connaître la composition chimique de l'alliage grâce au spectromètre.

Pour finir, le laborantin prend également un petit échantillon d'alliage destiné au laboratoire de métallurgie. Cet échantillon, une fois refroidi, va lui permettre de réaliser une micrographie.

1.31 Expliquer comment préparer un échantillon micrographique d'alliage ferreux : / 4

Enrobage de l'échantillon.
Dans un premier temps il y a un travail de polissage sur des disques à polir (disque 80, 240, 600 et 1200).
Ensuite il faut rendre l'échantillon poli-miroir grâce au disque feutre et la solution de pâte à diamant 6 µ.
On peut déterminer le graphite à ce moment là. Mais pour voir la matrice de l'alliage il faut faire une attaque au nital 4% (Alcool + acide nitrique à 4%) .

/ 14

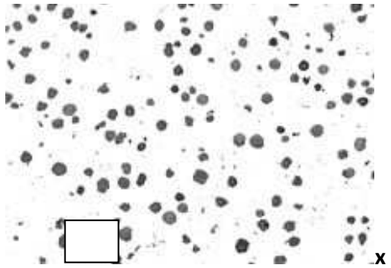
CORRIGÉ

D'après les photos ci-dessous qui proviennent du laboratoire de métallurgie :

1.32 Retrouver la micrographie qui correspond à la forme du graphite souhaité dans le cahier des charges (cocher la bonne réponse) :



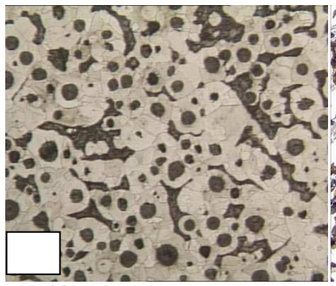
x 100



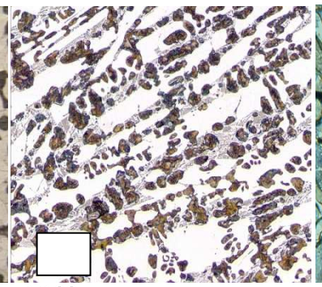
x 100

/ 2

1.33 Retrouver la micrographie qui correspond à la structure souhaitée (Cocher la bonne réponse) :



X100



X100



X100

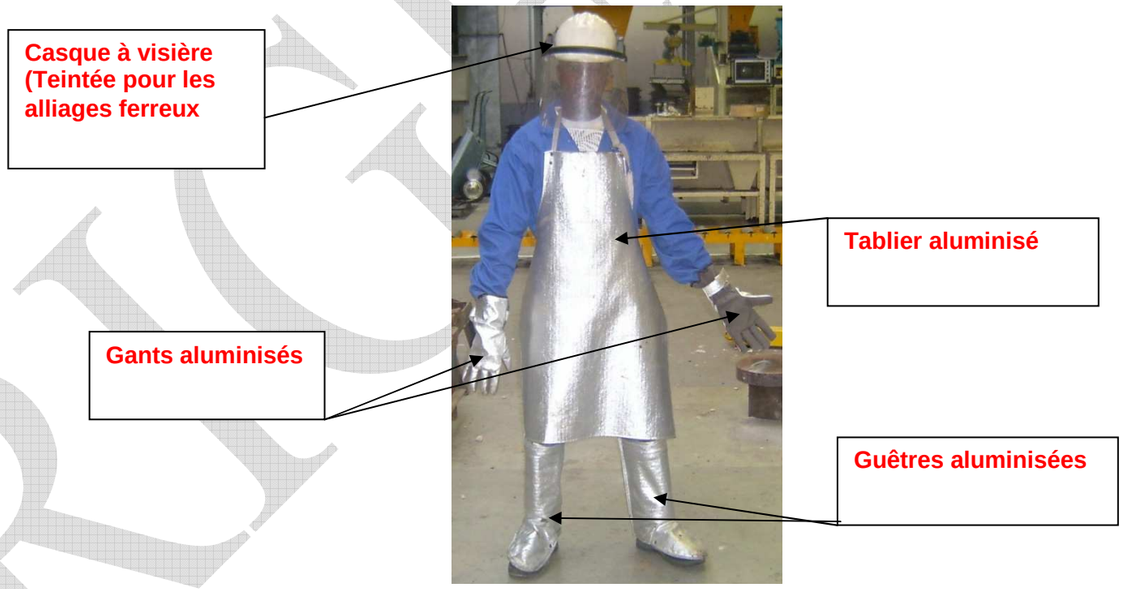
/ 2

LA COULÉE

Le laboratoire valide les contrôles et la nuance de l'alliage est respectée.
Les fondeurs se préparent à la coulée, vous contrôlez qu'ils portent bien les EPI.

1.34 Compléter les noms des EPI :

/ 4



Un fondeur prend la température du bain dans le four.

1.35 Indiquer la température approximative de la coulée de votre fonte parmi les températures ci-dessous (Cocher la bonne réponse) :

640°C ☐ 1000°C ☐ 1350°C ☒ 1650°C ☐

/ 2

Lors du transport de l'alliage liquide, dans la poche à volant, entre le four et le moule, il y a une perte de température d'environ 100°C. C'est pourquoi il faut toujours penser à rajouter une température de surchauffe à la sortie du four afin d'arriver à bonne température à la coulée du moule.
Connaissant votre température de coulée et si vous rajoutez une température de surchauffe de 100°C,

1.36 Indiquer la température de l'alliage en sortie de four ?

/ 2

1350 + 100 = 1450 La température de l'alliage en sortie de four sera de 1450°C environ.

/ 12

CORRIGÉ

2ème situation : Étude du levier de passage de vitesses

Le levier de passage de vitesse est une pièce qui, d'après l'extrait du cahier des charges ci-dessous, va être réalisé en alliage d'aluminium/silicium.



Levier brut de fonderie



Levier usiné

« Extrait du cahier des charges entre RENOVMOBILE et PANHARD MECA. »
Alliage d'aluminium silicium pour la réalisation du levier.
Nuance de l'alliage : **Al Si 7 Mg03**
Caractéristiques mécaniques : **85 HB**
Masse volumique : **2,67g/cm³**
Allongement : **1%**
Structure : **Aluminium (α) + eutectique (α +β)**

La coulabilitéest bonne, en particulier dans le cas de moulage au sable à prise chimique, et les caractéristiques mécaniques sont également très bonnes grâce à la teneur en magnésium.

2.1 Donner la signification de Al Si 7 Mg 03 :

/ 3

Alliage d'aluminium silicium avec 7% de silicium et 0,3% de magnésium

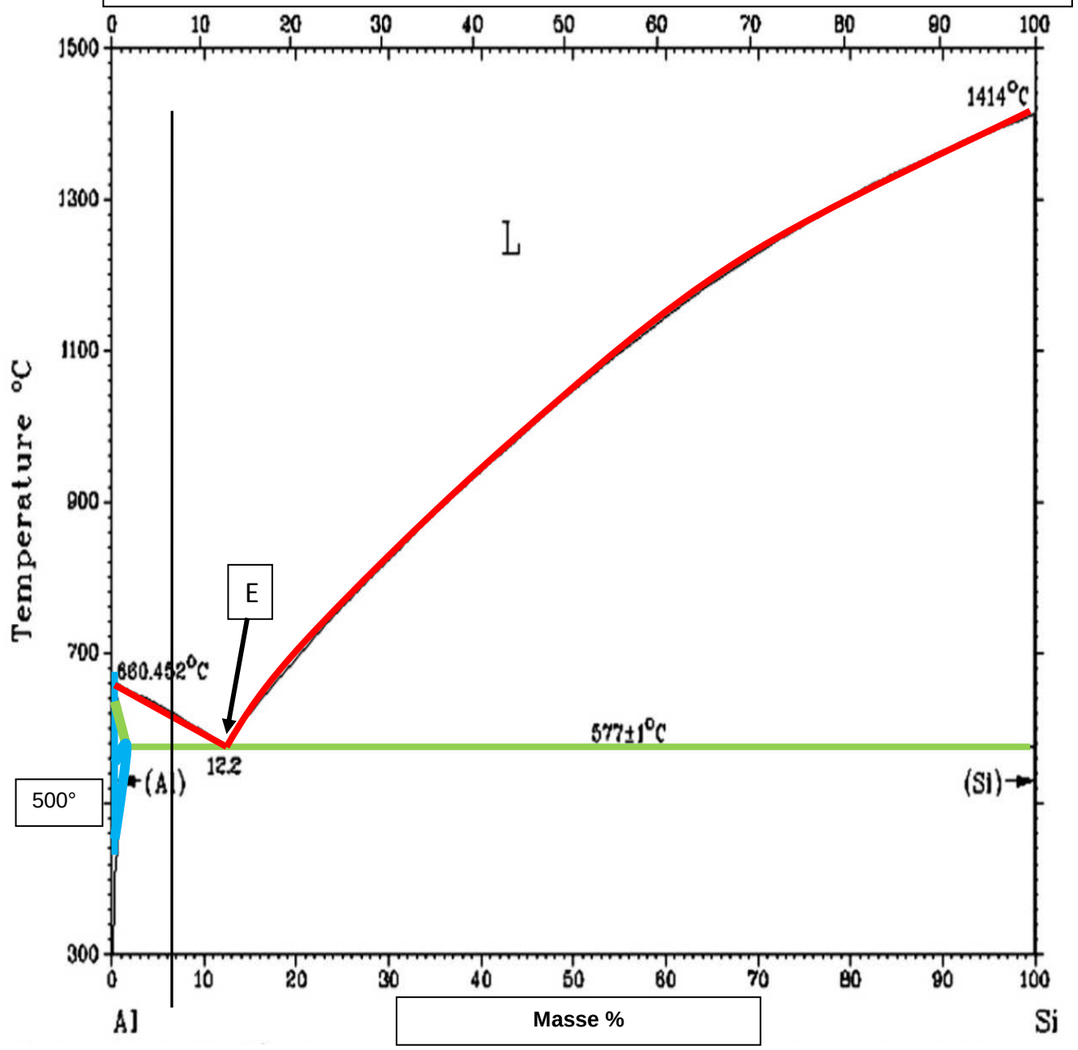
Afin d'étudier la courbe de refroidissement de votre alliage d'aluminium, vous utilisez le diagramme binaire Aluminium/Silicium.

2.2 Sur le diagramme ci-dessous :

- Tracer par un trait noir vertical de l'alliage Al Si 7 Mg 03,
- Colorier le solidus en vert,
- Colorier le liquidus en rouge,
- Indiquer où se trouve le point eutectique **E**,
- Coloriez la zone de solution solide α (aluminium) en bleu.

/ 5

Diagramme aluminium/silicium



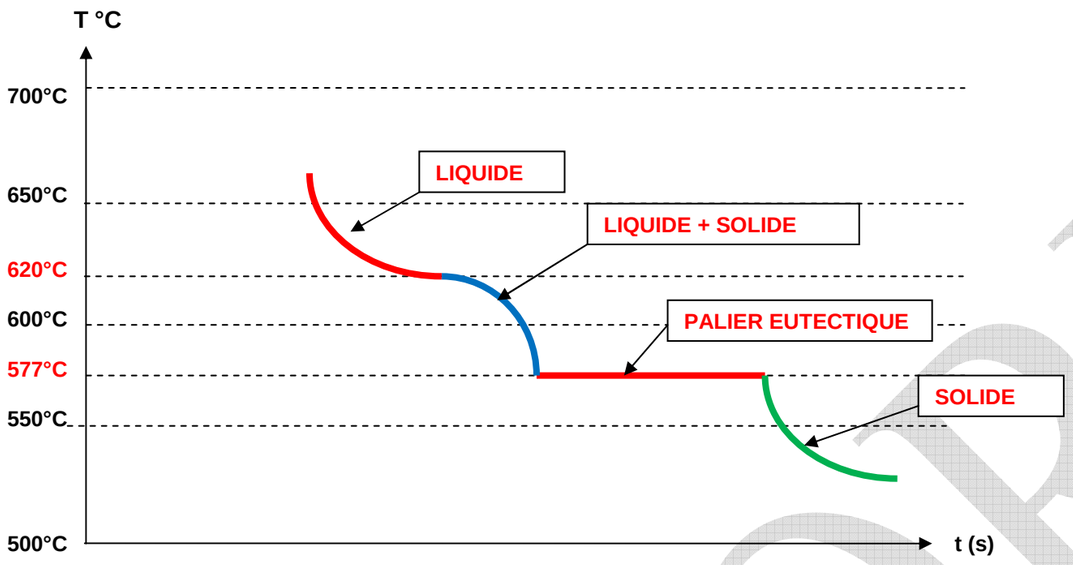
/ 8

2.3 D'après le diagramme binaire aluminium /silicium, l'Al Si 7 Mg 03 est un alliage : (Cocher la bonne réponse)

Hypoeutectique	Hypereutectique	Eutectique
X		

/ 2

2.4 Représenter la courbe de refroidissement d'un alliage d'aluminium avec 7% de silicium.



/ 4

La fusion et le maintien des alliages d'aluminium se font dans des fours électriques à panneaux radians. Pour respecter le cahier des charges, il convient d'affiner et de modifier l'alliage.

L'affinage et la modification sont des traitements courants en moulage gravité (sable et coquille) des alliages d'aluminium de type AlSi7Mg 03.

- Principe de l'Affinage

  L'affinage consiste à réduire la taille des grains par ajout dans le bain d'éléments affinant (germes de solidification) de type titane et bore. On utilise pour cela des alliages-mère ajoutés à l'alliage liquide. Les baguettes d'AlTi5B sont les plus couramment utilisées.

- Principe de la Modification

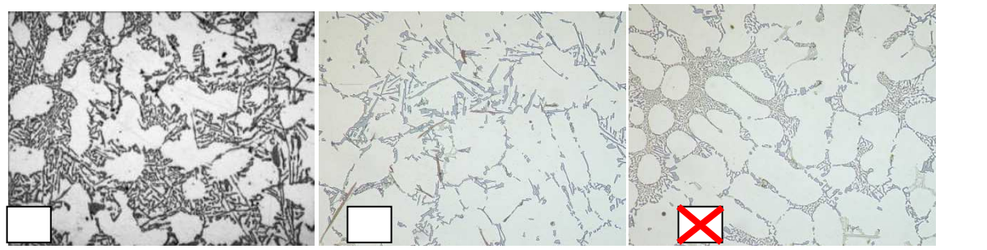
  La modification a pour objectif de modifier la forme du silicium eutectique par ajout d'éléments modifiant (sodium, strontium, antimoine). Le silicium a alors une structure dite fibreuse ou lamellaire.
  Le sodium, très efficace, mais qui s'évanouit rapidement dans le temps est de plus en plus remplacé par le strontium (40 à 100 ppm), moins fugace. L'antimoine, pour sa part, a un effet permanent, mais est nocif pour la santé et, pour ces raisons,a tendance à être de moins en moins utilisé.

/ 6

CORRIGÉ

À la suite des traitements métallurgiques, une micrographie est réalisée au laboratoire afin de contrôler cet alliage d'aluminium.

2.5 Indiquer où se trouve l'Al Si 7 Mg 03 modifié dans les micrographies ci-dessous (Cocher la bonne réponse) :



☐ X100 ☐ X 100 ☒ X 100

/ 2

2.6 Citer l'avantage principal de la modification de l'alliage :

/ 4

Pour améliorer les caractéristiques de l'alliage, l'eutectique devient fibreux.

/ 6

CORRIGÉ

3ème situation : Étude du nouveau levier de passage de vitesses

Le client aimerait que le levier réalisé en Al Si 7 Mg 03, soit maintenant réalisé en fonte. Vous proposez à « PANDHARDMECA » de réaliser des prototypes en fonte suivant le cahier des charges ci-dessous. Pour respecter les caractéristiques mécaniques vous orientez le client vers une fonte à graphite sphéroïdal.

> ***« Extrait du cahier des charges entre RENOVMOBILE et PANHARD MECA. »***
> Fonte pour la réalisation du nouveau levier de passage de vitesses.
> Nuance de l'alliage : **EN GJS 400 15**
>
> Caractéristiques mécaniques :
> - Dureté : **entre 140 et 200 HB**
> - Masse volumique : **7,2g/cm³**
> - Structure : **Ferritique**

La méthode de traitement du bain pour obtenir la fonte GS est la méthode « TundishCover ».

3.1 Nommer l'élément à rajouter dans la fonte liquide pour obtenir de la fonte GS : / 2

Du magnésium (Mg)

Pour réussir parfaitement la sphéroïdisation, il faut bien contrôler la composition de la fonte de base.

3.2 Parmi les symboles chimiques des éléments suivants, préciser lequel est nocif et empêche la sphéroïdisation du graphite (Cocher la bonne réponse) : / 2

- ☐ FE
- ☐ C
- ☒ S
- ☐ Si

D'après le cahier des charges et la désignation :

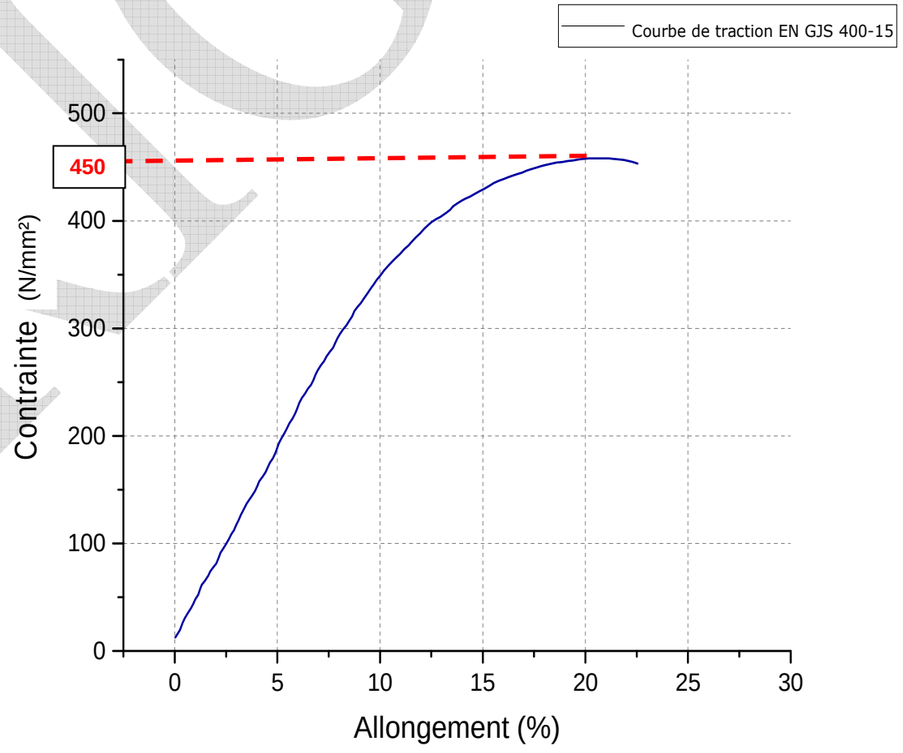
3.3 Donner la valeur minimale de la résistance à la rupture : / 2

400 N/mm² de résistance à la rupture

3.4 Donner la valeur de l'allongement A% : / 2

15 % d'allongement.

3.5 Indiquer sur la courbe de l'essai de traction ci-dessous, la valeur correspondante à la résistance à la rupture (Rm) :



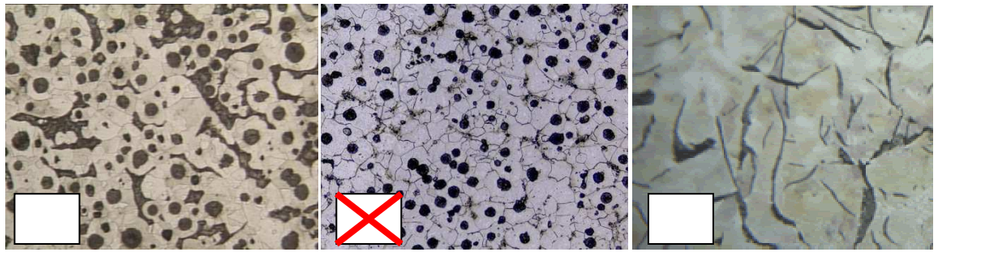
3.6 Commenter la valeur de la résistance à la rupture (Rm) obtenue sur la courbe : / 2

Sur la courbe Rm = environ 450 N/mm² donc on est dans le respect du cahier des charges.

/ 10

Dans le cadre du contrôle qualité, le laboratoire de métallurgie vous présente également les photos des micrographies suivantes :

3.7 Cocher la case ci-dessous correspondant à la nuance de la fonte du cahier des charges :



☐ X 100 ☒ X 100 ☐ X 100

/ 2

/ 2

CORRIGÉ

4ème situation : Réalisation du crochet et du verrou de couvercle en bronze

Pour une exposition prestigieuse au musée de Valançay en juillet 2017, « PANDHARDMECA » souhaite présenter des véhicules rénové avec un design artistique. En effet un artiste/designer passe commande auprès de « RENOVMOBILE » afin d'obtenir des crochets et des verrous de couvercle en bronze.
La commande n'étant pas importante, environ 20 véhicules de collection, vous décidez de réaliser les pièces avec le procédé « cire perdue ».



Verrou



Crochet



« Extrait du cahier des charges entre RENOVMOBILE et PANHARD MECA artiste. »
Alliage de cuivre pour la réalisation du crochet et du verrou de couvercle
(Version artistique)
Alliage : **Cu Sn 12**

Caractéristiques mécaniques :
- Dureté : **100HB**
- Masse volumique : **8,7g/cm³**

Bronze dur, excellentes propriétés de frottement. Industrie mécanique, chimique, construction navale, travaux publics, robinetterie.

Un moule est composé de la grappe suivante :
- **L'empreinte du crochet = 15 cm³**
- **L'empreinte du verrou = 5,6 cm³**
- **L'empreinte du système de remplissage = 20 cm³**
- **L'empreinte du système d'alimentation = 5 cm³**

4.1 Donner la composition de l'alliage de bronze (Cocher la bonne réponse) :

☒ Cuivre / étain	☐ Cuivre / zinc	☐ Cuivre / aluminium

Vous devez prévoir la quantité nécessaire de bronze à faire fondre. **/ 2**

4.2 D'après le cahier des charges, calculer la masse de bronze nécessaire pour remplir 20 moules (détailler vos calculs) ?

La grappe dans un moule est égale à 15 +5.6+20+5 = 45.6 cm³
Il faut remplir 20 moule soit 20 x 45.6 = 912 cm³
Sachant la Mv du bronze de 8.7g/ cm³
912 x 8.7 =7934.4
Le résultat est 7, 935 k. Il faudra préparer environ 8 Kg de bronze pour la coulée de 20 moules.

/ 4

Vous devez contrôler et assurer la fusion du bronze. Celle-ci se fera au four à induction.
Afin de savoir à quelle température vous pouvez sortir votre bronze du four, vous devez connaître la température de coulée du bronze**.**

4.3 Indiquer la température approximative de coulée du bronze parmi les températures ci-dessous (Cocher la bonne réponse) :

☐ 700°C	☐ 2000°C	☒ 1100°C	☐ 1650°C

/ 2

En vous aidant des annexes, pages 6 / 35 à 10 / 35, pendant la fusion du bronze**,**

4.4 Expliquer à quoi servent les 4 flux utilisés : **/ 4**

En premier, le Cuprit 49 est incorporé en 2 fois avant la charge (creuset chaud) et avant la fin de la fusion. Il forme une couverture réductrice qui protège le bain d'alliage.
Ensuite le SLAX pour un premier décrassage.
Ensuite le DEOX qui s'incorpore au plongeur et qui sert à désoxyder l'alliage liquide.
Et pour finir le SLAX qui permet de récupérer le laitier avant la coulée.

/ 12

L'artiste de « PANHARD MECA » souhaite avoir des renseignements concernant la réalisation des pièces en bronze.
Vous lui présentez le processus de fabrication cire perdue suivant un ordre de 12 étapes.

4.5 Numéroter, dans l'ordre de fabrication, les 12 étapes suivantes:
(La première étape et la dernière sont déjà précisées) **/ 10**

2	Partir du modèle client et réaliser le moule en élastomère.
6	Placer la grappe dans un cylindre et couler le plâtre afin de réaliser le moule.
12	Patiner la pièce en bronze et assurer la finition.
7	Placer le moule en plâtre dans un four pour assurer le décirage et la cuisson du moule.
5	Réaliser la grappe en cire.(Modèle + système de remplissage +système d'alimentation + évents).
3	Découper le moule en élastomère en retirer le modèle client.
8	Réaliser et contrôler la fusion du bronze (flux de décrassage, désoxydant).
1	Récupération du modèle client (crochet et verrou de couvercle).
4	Couler les modèles en cire.
9	Couler le moule avec le bronze et l'aide du brancard.
11	Parachever et ébarber la pièce coulée.
10	Décocher le moule en plâtre.

4.6 Donner la signification de « patiner la pièce » : **/ 2**

Il s'agit de donner une couleur à la pièce en appliquant une solution acide (au pinceau ou à la tempe) sur la surface de la pièce tout en la chauffant.

Une micro-retassure apparaît sur le verrou.

4.7 Donner la définition d'une retassure : **/ 2**

Il s'agit de donner une couleur à la pièce en appliquant une solution acide (au pinceau ou à la tempe) sur la surface de la pièce tout en la chauffant.

4.8 Proposer une solution pour la faire disparaître : **/ 2**

Une retassure est une cavité qui apparaît lors du passage de l'état liquide à l'état solide. Elle est causée par le retrait volumique de l'alliage. Pour la faire disparaître il faut réaliser un système d'alimentation (masselottes) afin de « capturer » les retassures. L'efficacité des masselottes peut être renforcée avec des refroidisseurs.

/ 16

CORRIGÉ

5ème situation : Moulage de la bride en procédé coquille

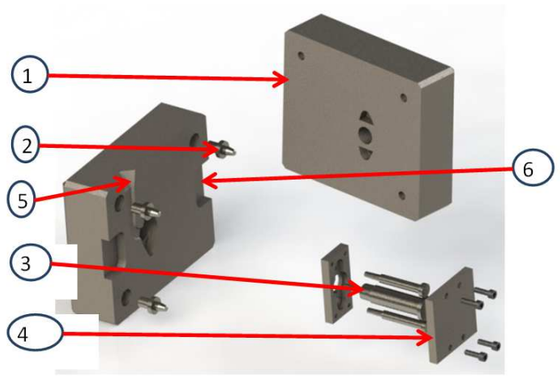
Le client souhaite standardiser certaines pièces de ses différents modèles. Il nous demande de produire une série de 5000 brides de câble de sélection. Nous lui proposons de produire cette pièce avec le procédé coquille gravité en EN AC AlSi13KF.



5.1 Estimer le nombre minimum de pièces à produire sachant que le taux de rebut est de 15% :

Il faudra produire 5883 pièces.

/ 4



Voici ci-dessus un « éclaté » de la coquille.

5.2 Repérer directement sur la photo ci-dessus, les éléments suivants :

1 - Chapes
2 - Goujons de centrage
3 - Broches
4 - Plaque porte – broche
5 - Système de remplissage
6 - Entrées de pince

/ 3

Vous allez devoir appliquer un poteyage conducteur et un poteyage isolant.

5.3 Préciser pour les poteyages, nécessaires pour la préparation de la coquille, les éléments suivants (Annexes 8 à 10 pages 8 / 35 et 9 / 35) :

/ 3

- Pour le poteyage conducteur, donner :
  Son nom : **Graphital standard**
  Sa température d'application : **150°c – 200°c**
  Son mode d'application : **Au pistolet**

- Pour le poteyage isolant, donner :
  Son nom : **ISALU 8**
  Sa température d'application : **120°c – 160°c**
  Son mode d'application : **Au pistolet**

En production, les broches devront être refroidies régulièrement par trempage.

5.4 Donner le type de poteyage à utiliser ainsi que la dilution à pratiquer.
Graphital, jusqu'à 50 fois son volume

/ 2

Afin d'éviter des porosités dans les pièces vous allez procéder à un traitement de dégazage sur le bain de métal.

5.5 Indiquer, en entourant la bonne réponse, le gaz qui sera branché sur le rotor de dégazage :

Air comprimé Hydrogène (Azote) CO^2

/ 2

5.6 Indiquer, en entourant la bonne réponse, le gaz contenu dans le bain :

Air comprimé (Hydrogène) Azote CO^2

/ 2

Le client vous demande s'il est possible de produire cette pièce avec le procédé sous pression en gardant un alliage d'aluminium.

5.7 Indiquer, en entourant la bonne réponse, le procédé qui sera conseillé au client :

/ 2

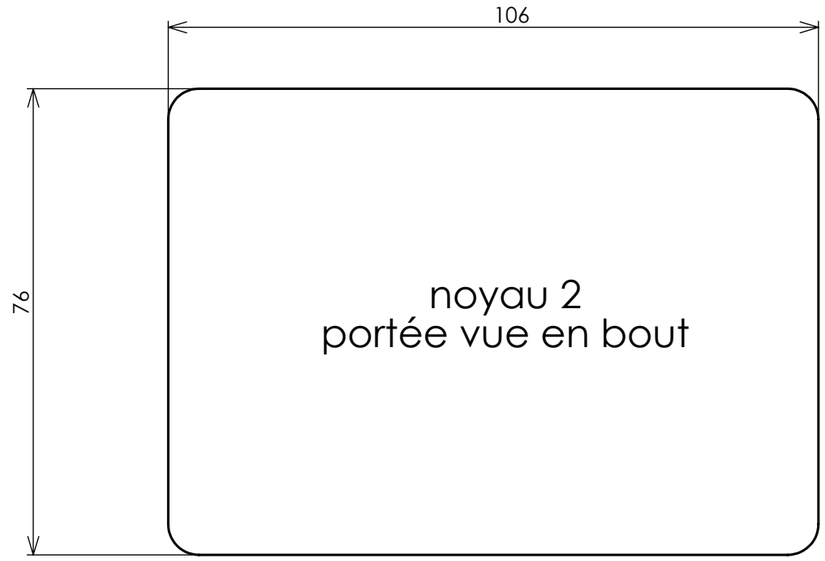
(Sous pression Chambre Froide) Sous pression chambre chaude

/ 2

5.8 Citer l'avantage principal du procédé de production sous pression :
La cadence de production est élevée.

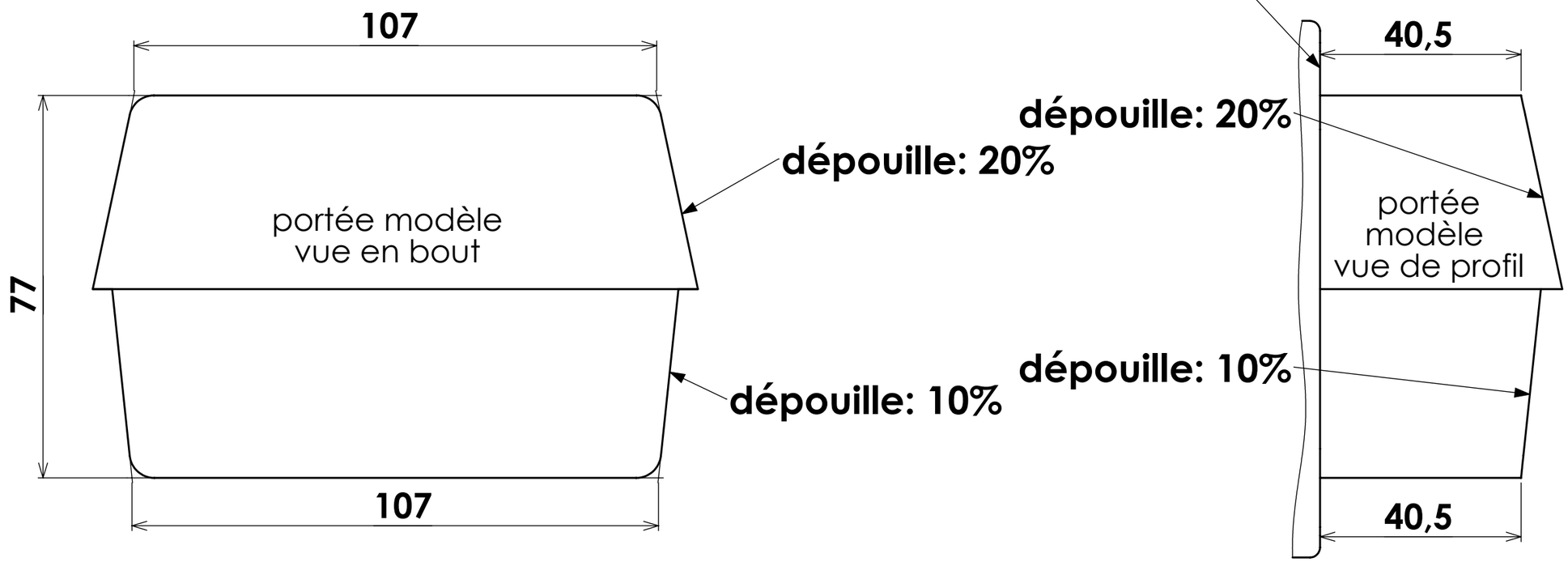
/ 20

CORRIGÉ



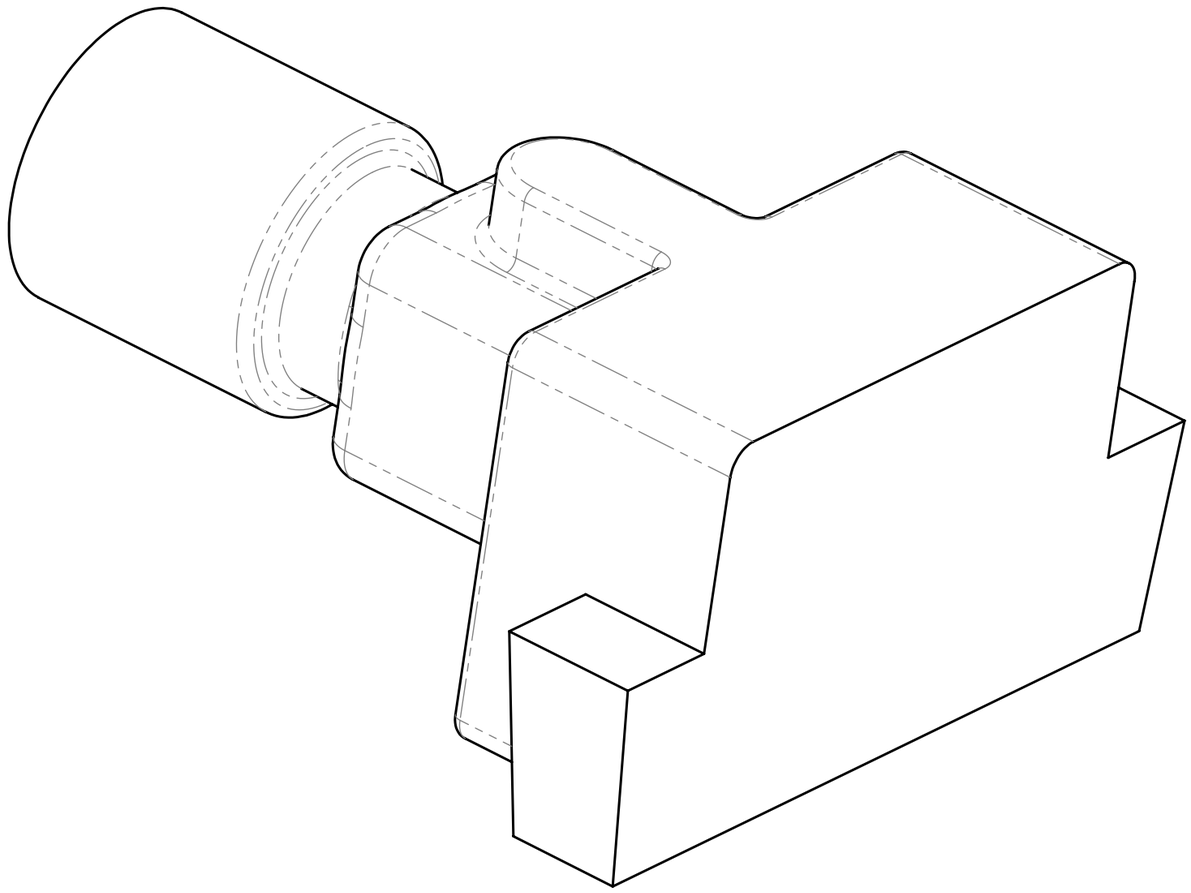
Corrigé





A3	Vérification des jeux **Boîtier de commande de vitesses** **Repère : JJ**	CGM Fonderie
		Session 2017
		Page 18/19
échelle: 1		Document 5

Corrigé



A3	Étude de moulage **Boîtier de commande de vitesses** **Repère : JJ**	CGM Fonderie
		Session 2017
		Page 19/19
échelle:		Document 6

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.