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 30min 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.

DOSSIER
DE
PRÉSENTATION

DOC 2 / 35 à DOC 3 / 35

R E N O V M O B I L E









P A N H A R D M E C A

Mise en situation

Vous êtes salarié de l'entreprise **« RENOVMOBILE »**. Vous occupez la fonction de « responsable fonderie et développement ». Votre travail consiste à superviser les chefs d'équipes et à assurer la recherche et le développement technique au sein de « RENOVMOBILE ».

« RENOVMOBILE » est une entreprise spécialisée dans la rénovation de moteurs de voitures anciennes et dans le prototypage automobile. Elle existe depuis 1955. Son effectif est de 60 salariés. Cette société est capable de restituer, le plus fidèlement, la plupart des moteurs de voitures, que ce soit de la rénovation ou du prototype.

Pour assurer la qualité du service, l'entreprise dispose :

- **Un bureau des méthodes et bureau d'études,**
- **Un atelier de modelage,** (traditionnel et UGV Usinage à Grande Vitesse).
- **Un atelier d'outillage et d'usinage,**
- **Un atelier de fonderie sur modèle composé de** :
  - Une sablerie.
  - Une machine de serrage impact-air.
  - Un atelier de moulage silico-argileux (composé de différentes tailles de chassis).
  - Un atelier de sable à prise chimique Alphaset.
  - Une noyauteuse procédé SO2.
  - Un four à panneaux radians pour les alliages d'aluminium.
  - Un four à induction pour les alliages ferreux.
  - Deux décocheuses séparées (sable silico-argileux et sable chimique).
  - Un malaxeur discontinu d'une capacité de 50 kg.
- **Un atelier de fonderie en moules coquilles composé de** :
  - Trois fours à panneaux radians.
  - Une sableuse avec projection de bille de verre.
  - D'un parc de rangement coquilles d'environ 200 références.
  - Un tonneau de tribofinition.
- **Un atelier de fonderie sous-pression robotisé composé de** :
  - Une machine sous-pression « Looking force 12500kN ».
- **Un atelier de fonderie prototypage cire perdue composé de** :
  - Un atelier pour la réalisation des élastomères.
  - Un atelier pour la coulée et le montage des cires.
  - Un atelier pour la réalisation des revêtements/plâtres.
  - Un four de décirage.
  - Un four de fusion induction polyvalent alliages d'aluminiums, fontes, bronzes.
  - Un atelier de parachèvement, finition et patines.
- **Un laboratoire de contrôles des sables.**
- **Un laboratoire de contrôles métallurgiques.**

DOSSIER TECHNIQUE

RESSOURCES 11 / 35 à 12 / 35

ANNEXES 1 à 11 (pages 5 / 35 à 10 / 35)

ANNEXE 1

Fiche technique sable Alphaset

DOSAGE

ÉLÉMENTS	DÉSIGNATIONS	QUANTITÉ EN %
SILICE	**110 AFS**	**100**
RÉSINE	**TPA 70**	**2**
CATALYSEUR	**ACE 1020**	**22% de la masse de résine**

MASSE VOLUMIQUE : **1,6kg/dm³**
Temps de malaxage : **40s**
Temps de prise : **20 mn**
Durée de vie du sable à 20°C : **8 mn**

Hygiène et sécurité :
Port du masque, des lunettes de sécurité et des gants lors de la manipulation du sable préparé.



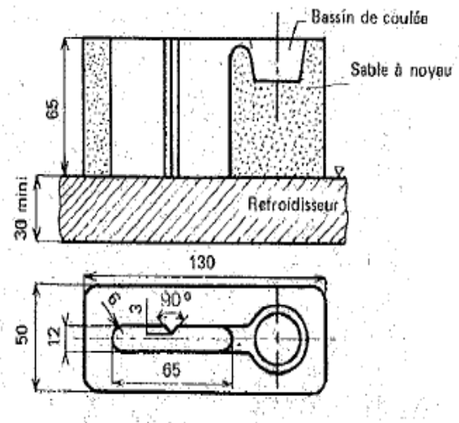
ANNEXE 2

Analyse de la profondeur de trempe

Eprouvettes de trempe internationale (CTIF) :

Elle convient aux fontes pour des pièces de 6 à 25 mm d'épaisseur.

On peut estimer la teneur en Si à partir du tableau ci-dessous :



Nuance de fonte	Epaisseur moyenne En mm	Teneur en Si	Profondeur de trempe en mm
Extra résistante C % = 3.1 à 3.4 Mn % = 0.7 à 1.0 P % ≤ 0.2	5 10 20 30 40	1.9 – 2.0 1.7 1.4 – 1.5 1.3 1.2	4 7 – 8 14 – 15 20 – 21 26
Résistante C % = 3.1 à 3.4 Mn % = 0.6 à 1.0 P % ≤ 0.4	10 20 30 40 50	1.8 – 1.9 1.6 1.4 – 1.5 1.1 – 1.4 1.2 1.3	5 10 14 – 15 18 22 – 23
Mécanique de qualité C % = 3.0 à 3.3 Mn % = 0.6 à 0.9 P % = 0.4 à 0.8	10 20 30 50 75	2 – 2.1 3 1.8 4 1.6 – 1.7 5 1.4 – 1.5 6 1.3	3 5 – 6 9 14 – 15 20 – 21
Mécanique ordinaire C % = 3.0 à 3.3 Mn % = 0.5 à 0.8 P % = 0.8 à 1.2	20 30 40 50 75	2.1 1.9 – 2.0 1.8 – 1.9 1.7 – 1.8 1.6	2 – 3 4 5 6 – 7 10

ANNEXE 3

DOSAGE POUR PRÉPARATION DE SABLE ALPHASET (résine phénolique)

Masse de silice en kg	Masse de résine en g	Masse de catalyseur en g
5	80	24
10	160	48
15	240	72
20	320	96
25	400	120
30	480	144
35	560	168
40	640	192
45	720	216
50	800	240

ANNEXE 4

01/12/2004 **Fiche technique**

LOGAS* 50

Pastille de dégazage pour le cuivre et ses alliages.

Produit : **LOGAS* 50** est un agent de dégazage pour retirer l'hydrogène dissous dans le cuivre et ses alliages.
L'hydrogène est hautement soluble dans le cuivre et alliages de cuivre à l'état liquide. Pendant la solidification, les gaz dissous vont diffuser dans le liquide entre les cellules interdentritiques jusqu'à solidification complète du métal. A ce stade, les gaz prisonniers forment des porosités interdentritiques. Lors de sa réaction, **LOGAS* 50** produit un gaz inerte qui va entraîner vers la surface du bain l'hydrogène dissous ainsi que les oxydes.

Avantages : Facilement utilisable **LOGAS* 50** ne requiert pas d'équipements coûteux. Il est compatible avec tous les procédés de moulage et les températures de fusion usuelles. Il augmente considérablement les caractéristiques mécaniques.

Application : Le dégazage est plus efficace quand la température du bain est basse. Les pastilles **LOGAS* 50** sont cylindriques et peuvent être simplement plongées dans le bain à l'aide d'une cloche en graphite ou en acier poteyée. Lorsque le métal est à température, écarter le flux de couverture et plonger de façon progressive les pastilles jusqu'au fond du bain, des fines bulles de gaz inerte remonteront en surface.
Le dégazage peut être fait dans les creusets, les fours à bascule ou électrique, pour des volumes important de métal, nous recommandons d'effectuer cette opération dans la poche de coulée. Le temps de traitement est fonction de la quantité de métal, il varie de 3 minutes pour 250 kg à 10 minutes pour des poches supérieures à 1000 kg.

Température d'utilisation :
Utilisable dans les plages de température normale de fusion.

Taux d'introduction :
Le taux d'introduction dépend en grande partie de la quantité de gaz dissous, nous recommandons en moyenne, à titre indicatif, les doses suivantes :

Quantité de métal	Type de pastille	Poids approximatif	Diamètre intérieur
100 kg	LOGAS 50 1 A	110 g	20 mm
200 kg	LOGAS 50 2 B	225 g	40 mm
400 kg	LOGAS 50 4 C	380 g	60 mm

L'attention des utilisateurs est attirée sur les multiples possibilités d'application présentées par les différents produits pour la métallurgie. Il est essentiel de respecter ces données après s'être assuré de l'identité du produit.

ANNEXE 5

Edition 01/01/04

Fiche Technique – Traitement du Métal Non-Ferreux

TUBES DEOX

Tubes DS, CB, MG, E, L.

Tubes Désoxydants pour le cuivre et ses alliages.

Description

Les tubes **DEOX** sont des tubes en cuivre pur contenant une variété d'agent de désoxydation dont le but est d'éliminer l'oxygène dissous formé lors de la fusion.

Avantages

- Améliore les caractéristiques mécaniques des pièces.
- Réduit la porosité des pièces et le risque de fuites.
- Les tubes **DEOX** existent pour tous les types d'alliages cuivreux.
- Les conductivités thermiques et électriques ne sont pas affectées.

Application

Après le process de fusion, on utilise les différents tubes **DEOX** selon le type d'alliage décrit dans la table ci-dessous :

Type	Alliage	Agent de désoxydation	Nom du tube
DS	Cuivre commercial, laiton, bronze, maillechort	Phosphure de cuivre	DS3, DS5
CB	Cuivre haute conductivité	Borure de calcium	CB3, CB5
MG	Cupro-nickel	Magnésium	MG5, MG6
E	Cupro-aluminium, bronze au silicium, bronze au manganèse	Bore and Manganèse	E1, E3
L	Cuivre haute conductivité, bronze au nickel, cupro-nickel	Lithium	L1

Il est très important de bien enlever les crasses (laitier) avant le traitement avec les tubes **DEOX** afin d'éviter une réaction entre le tube et l'oxygène contenu dans les crasses.

Les tubes **DEOX** doivent être plongés rapidement au fond du bain à l'aide d'un outil approprié et maintenus jusqu'à la fin de la réaction.

Température

A la température de fusion ou de coulée du bain.

ANNEXE 6

29/07/2003

Fiche technique

SLAX* 33

Produit : Le SLAX* est un produit destiné à la coagulation des laitiers dans les fours électriques et les poches.

. Il permet un décrassage aisé et rapide.
. Il évite l'entraînement de parties de laitier lors de la coulée.

Le SLAX* est un produit de composition chimique bien définie.

Le SLAX* est pratiquement neutre vis-à-vis des revêtements réfractaires.

Application : **Mode opératoire :**

Saupoudrer la surface du bain liquide avec le SLAX* avant la coulée, en quantité plus ou moins importante en fonction de la surface du bain et de la quantité de laitier à éliminer.

En quelques secondes, le SLAX* coagule le laitier. Il se forme une croûte de forte viscosité qui facilite le décrassage.

La réaction SLAX* - laitier s'accompagne d'un crépitement caractéristique. Il faut attendre la fin d'un crépitement avant d'extraire l'amalgame SLAX* + laitier.

Avantages :

- Facilité et rapidité du décrassage,
- Pas d'entraînement de crasses à la coulée,
- Métal propre : d'où diminution des rebuts,
- Isolation de la surface du bain évitant les pertes calorifiques,
- Contrôle facile des températures sur bain métallique parfaitement propre,
- Pas d'attaque des réfractaires. Augmentation de la durée de vie du garnissage.
- Action plus efficace sur bain propre des traitements inoculation, recarburation, etc. ...

ANNEXE 7

06/09/2004 Fiche technique – Traitement du Métal Non-Ferreux

CUPRIT* 49

Produit : **Flux de couverture et de décrassage réducteur pour le cuivre à haute conductibilité électrique, et alliages de cuivre.**

Description : **CUPRIT* 49** forme une couverte réductrice qui protège le bain des alliages de cuivre. Cette atmosphère réductrice évite l'absorption d'oxygène et la formation d'oxydes. **CUPRIT* 49** n'altère donc pas les caractéristiques de conductibilité électrique.

Application : **CUPRIT* 49** peut être incorporé dans le creuset vide et chaud juste avant la charge métallique et le début de la fusion. Pour améliorer l'efficacité du traitement, l'introduction de la quantité requise de **CUPRIT* 49** peut se faire en 2 fois. Une première partie est mise en début de fusion, lors de l'apparition du métal liquide, le reste étant incorporé peu de temps avant la fin de fusion.
Grâce à une réaction énergique **CUPRIT* 49** nettoie parfaitement le bain et forme une couverte efficace . Les crasses contenant peu de métal seront facilement retirées en utilisant du **SLAX 20**.

Température d'utilisation :
Adapté aux températures normales de fusion des alliages de cuivre.

Taux d'incorporation :
Jusqu'à 1 % du poids de métal.

Conditionnement : 20kg en sacs papier doublé polyéthylène

Stockage : Entreposer dans un local sec, ventilé, à l'abri de l'humidité. Le flux ne doit pas être mis en contact avec des acides ou vapeurs d'acide. Se conformer à la fiche de données sécurité.

Etiquetage : L'étiquetage des produits (transport, stockage, hygiène et sécurité) est conforme aux exigences de la législation en vigueur.
Consulter notre fiche de données sécurité.

ANNEXE 8

ISALU 8

APPLICATIONS

L'**ISALU 8** est un poteyage isolant, destiné au moulage coquille par gravité et basse pression.

L'**ISALU 8** présente une bonne résistance à l'abrasion ainsi qu'une bonne adhérence.

En raison de son pouvoir de lubrification, L'**ISALU 8** permet un démoulage plus facile.

PRESENTATION

L'**ISALU 8** se présente sous la forme d'une pâte blanche.

MODE D'UTILISATION

- Application au pinceau : produit prêt à l'emploi.
- Application au pistolet: 1 volume **ISALU 8** pour 1 à 2 volumes d'eau (Ce ratio de dilution doit être adapté en fonction de l'application).
- Veiller à homogénéiser le produit concentré avant dilution.
- Appliquer le produit sur des surfaces propres, dégraissées, préchauffées entre 120°C et 160°C.

HYGIENE ET SECURITE

- Utiliser en atmosphère ventilée.
- Ne pas absorber ou inhaler.
- Eviter le contact avec la peau et les yeux.
- Pour plus de précisions se reporter à la fiche de Sécurité Produit.
- Port des accessoires habituels de protection individuelle.

CONDITONNEMENT

Seaux de 5, 10 et 25 kg.

STOCKAGE

Stocker dans son emballage d'origine à une température comprise entre 5 et 40 °C maximum.

ANNEXE 9

ISALU LS

APPLICATIONS

L'**ISALU LS** est un poteyage isolant destiné à la protection des louches en contact avec l'aluminium.

PRESENTATION

L'**ISALU LS** se présente sous forme d'une pâte huileuse grise.

MODE D'UTILISATION

- L'**ISALU LS** est un produit prêt à l'emploi.
- L'application de l'**ISALU LS** est réalisée au pinceau, sur une surface propre, préchauffée entre 100 et 130 °C.
- Parfaire le séchage à 250 °C - 300 °C avant de mettre en contact le matériel et le métal liquide.

HYGIENE DE SECURITE

- Utiliser en atmosphère ventilée.
- Ne pas inhaler les fumées ou vapeurs.
- Eviter le contact avec la peau et les yeux.
- Port des accessoires habituels de protection individuelle.
- Pour plus de précisions se reporter à la fiche de Sécurité Produit.

CONDITIONNEMENT

1 kg – 5 kg – 25 kg.

STOCKAGE

Stocker dans son emballage d'origine soigneusement fermé à une température comprise entre 5 et 40 °C maximum.

ANNEXE 10

ISOL BMS

APPLICATIONS

L'**ISOL BMS** est un poteyage de coquilles par gravité, isolant, destiné à protéger ces dernières de l'attaque du métal et surtout à en freiner la solidification.

Ce poteyage est très dur et très résistant à l'érosion du métal. Il assure une tenue de longue durée dans les conditions les plus difficiles.

CARACTERISTIQUES

- L'**ISOL BMS** se présente sous forme d'un gel thixotrope de couleur crème.
- Masse volumique à 20 °C : 1470 kg/m^3
- pH : 12
- Viscosité Epprecht (20 °C, 200 rpm, n°3) : 2000-3000 mPa.s

MODE D'UTILISATION

L'**ISOL BMS** s'utilise dilué à 1/1 dans l'eau quand il est appliqué au pinceau ou de 5 à 10 fois quand il est appliqué par pulvérisation.

Les moules doivent être préalablement dégraissés et préchauffés à 150-200 °C

HYGIENE ET SECURITE

Se reporter à la fiche de sécurité.

ANNEXE 11

GRAPHITAL STANDARD

PRODUIT

Poteyage conducteur aqueux, le GRAPHITAL STANDARD est une préparation concentrée à base de graphite pur à l'état colloïdal dans l'eau. Des additifs spéciaux assurent la répartition et l'adhérence parfaites du graphite sur les surfaces des métaux ferreux chauffés.

APPLICATION

Le GRAPHITAL STANDARD est utilisé pour faciliter le démoulage de pièces en alliages légers en coquille gravité. Il permet d'obtenir une bonne peau de pièce et facilite le refroidissement des zones potéyées.

Le GRAPHITAL STANDARD est appliqué par pulvérisation à l'aide d'un pistolet sous pression de 1 à 3 bars à une distance du support de 30 cm environ.

Température du support : 150° C à 200° C.
Dilution : 1 partie de GRAPHITAL STANDARD pour 5 parties d'eau.

Pour l'entretien du moule pendant la fabrication la dilution sera portée à 10 ou 20 parties d'eau pour une partie de GRAPHITAL STANDARD, ceci pulvérisé sur le moule à température de travail.

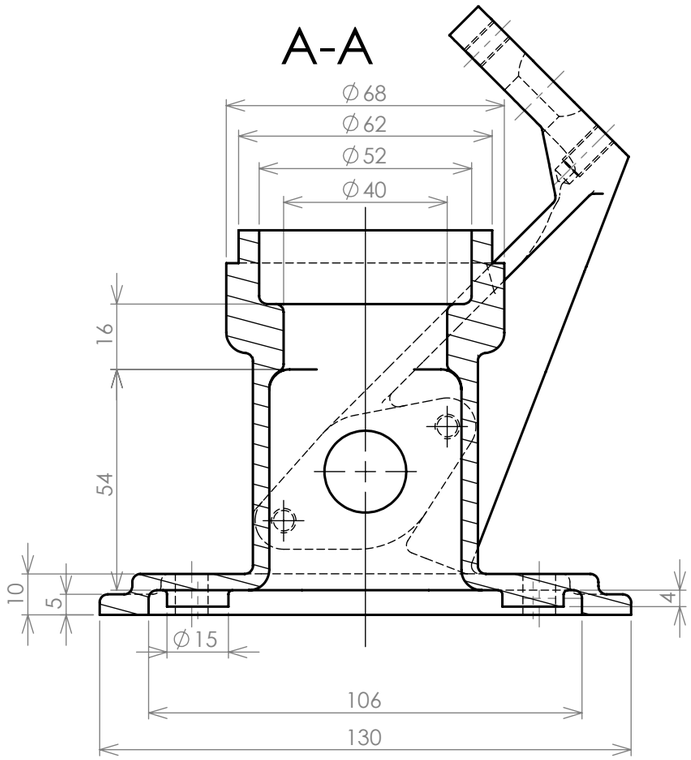
Le GRAPHITAL STANDARD peut être appliqué par trempage, dans ce cas il pourra être dilué jusqu'à 50 fois son volume.

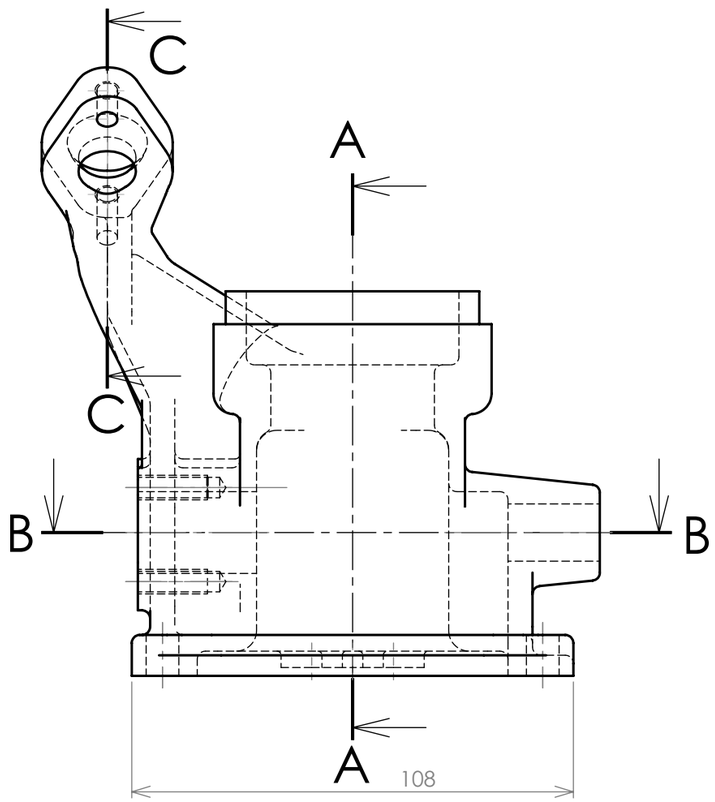
CARACTERISTIQUES

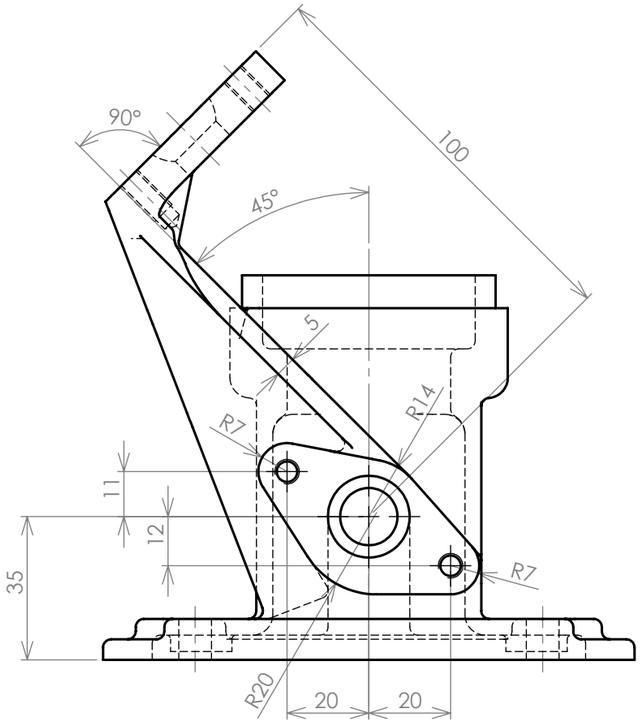
Aspect : liquide de couleur noire.

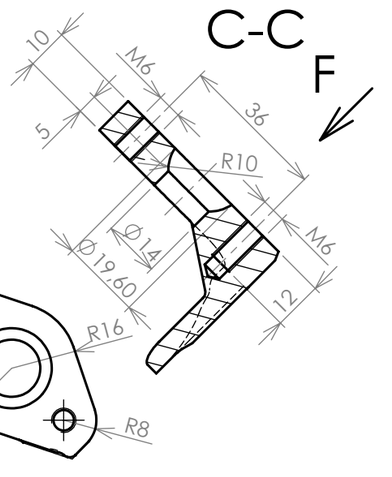
CONDITIONNEMENT

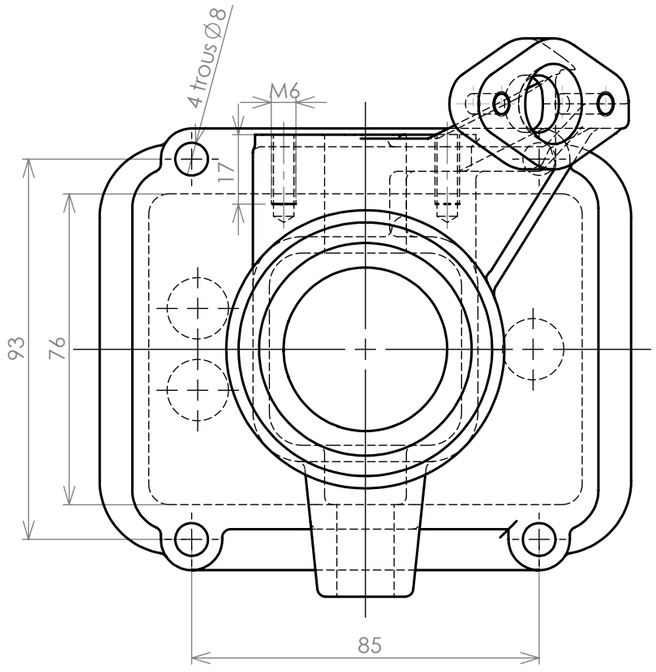
- Bouteille plastique de 1 Kg.
- Seau de 5 Kg.
- Fût de 30 Kg.

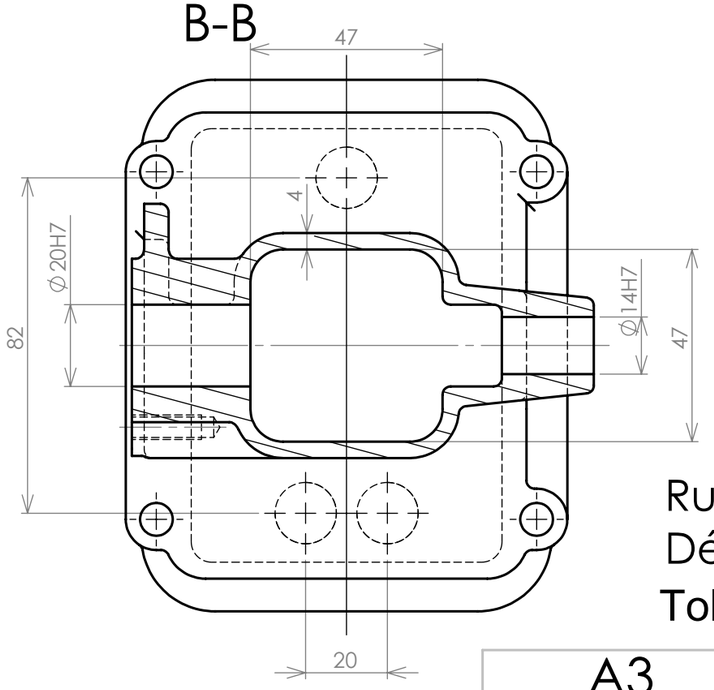








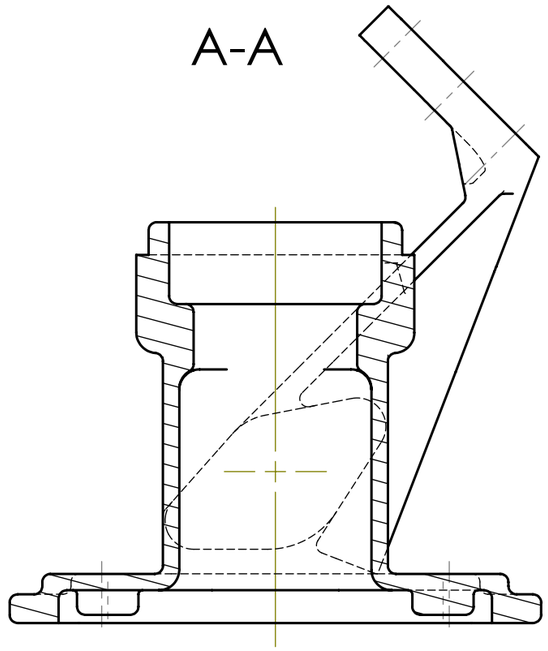


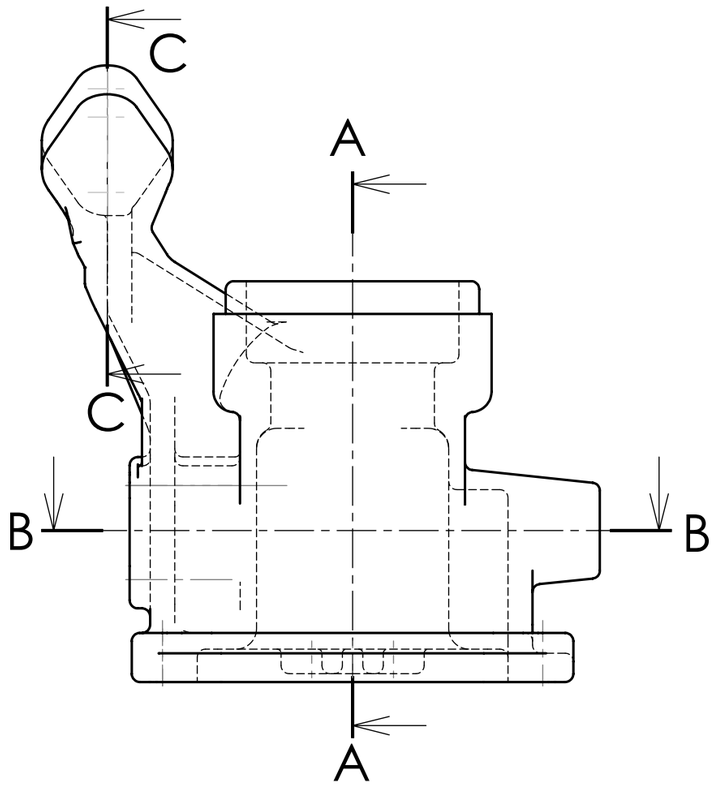


Rugosité générale Ra25 sauf spécifications
Dépouille générale: 2°
Tolérance générale: ISO 2768mK

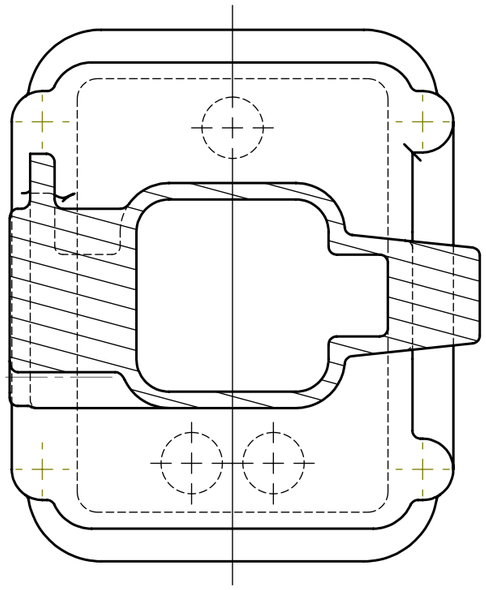
A3	Carter usiné	CGM Fonderie
		Session 2017
	Boîtier de commande de vitesses Repère : JJ	Page 11/35
échelle: 2/3		ressource 1

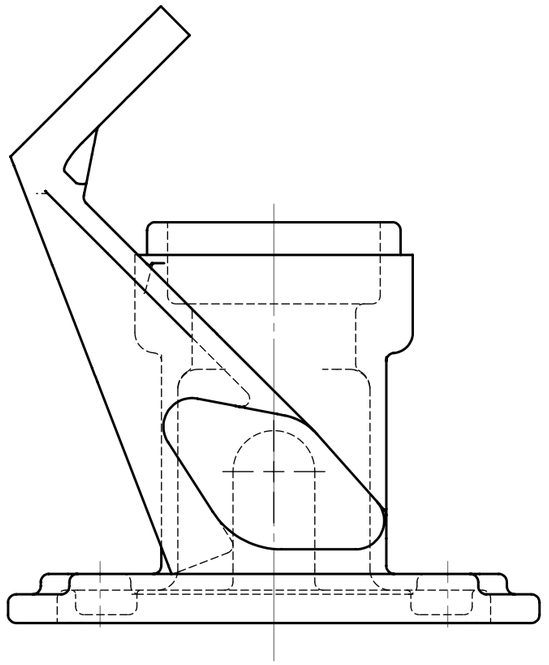
A-A





B-B

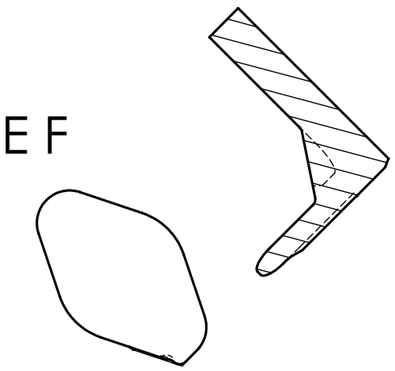


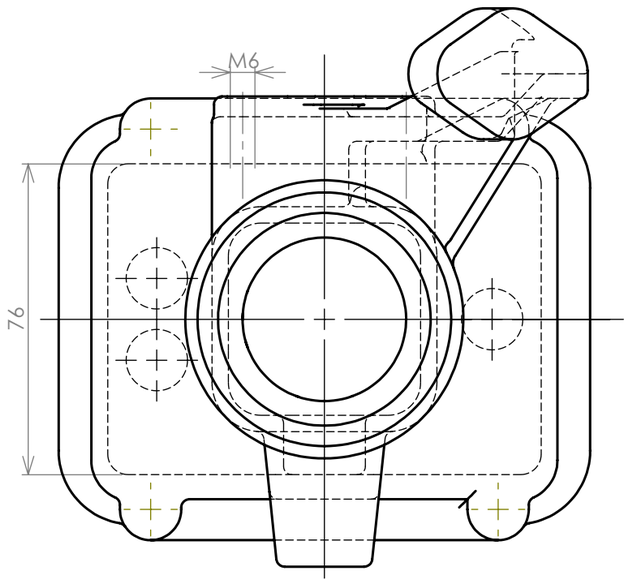


C-C

F

VUE F





Dépouille générale: 2°

A3	Carter brut	CGM Fonderie
		Session 2017
	Boîtier de commande de vitesses	Page 12/35
échelle: 2/3	**Repère : JJ**	ressource 2

DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous épreuve :

NOM :

(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le : (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER DE TRAVAIL

DOC 13 / 35

à

DOC 35 / 35

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

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)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

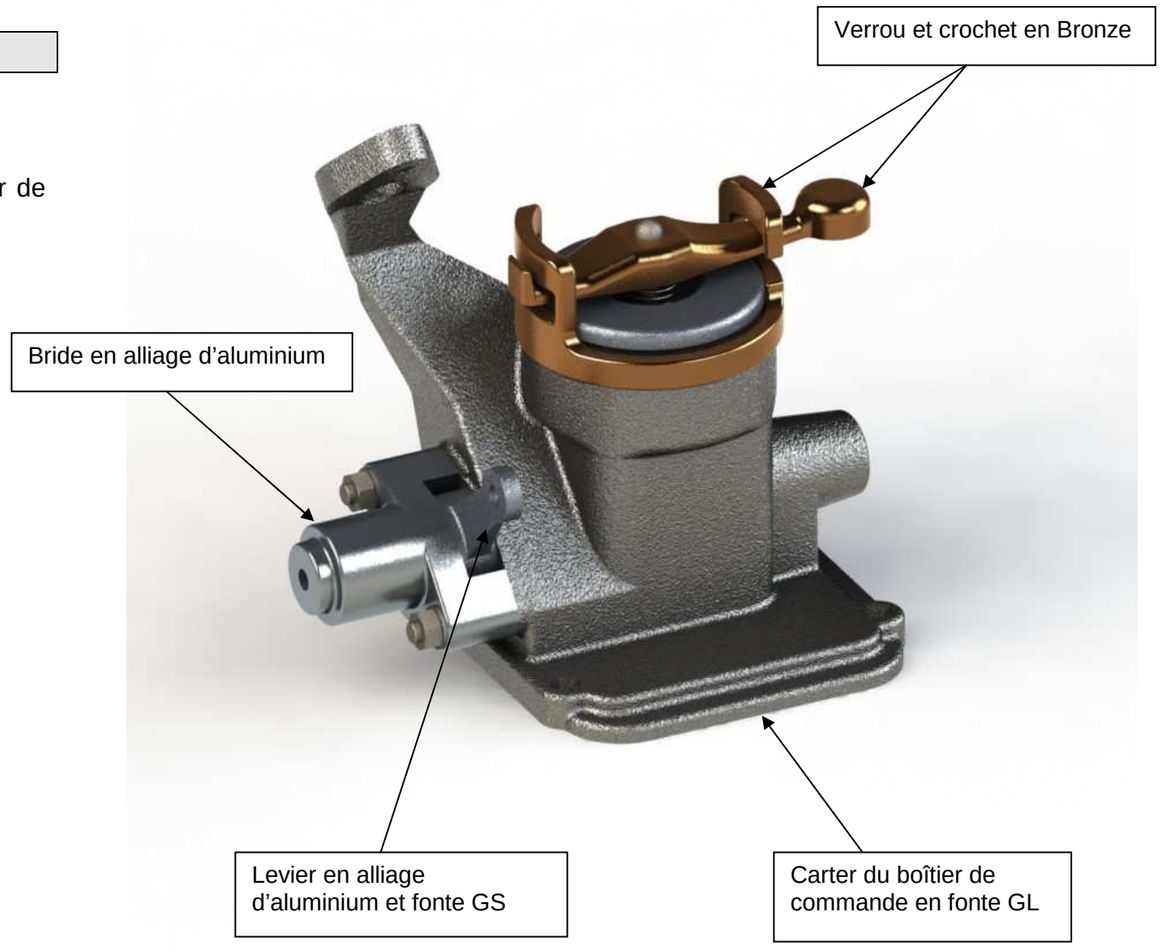
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :

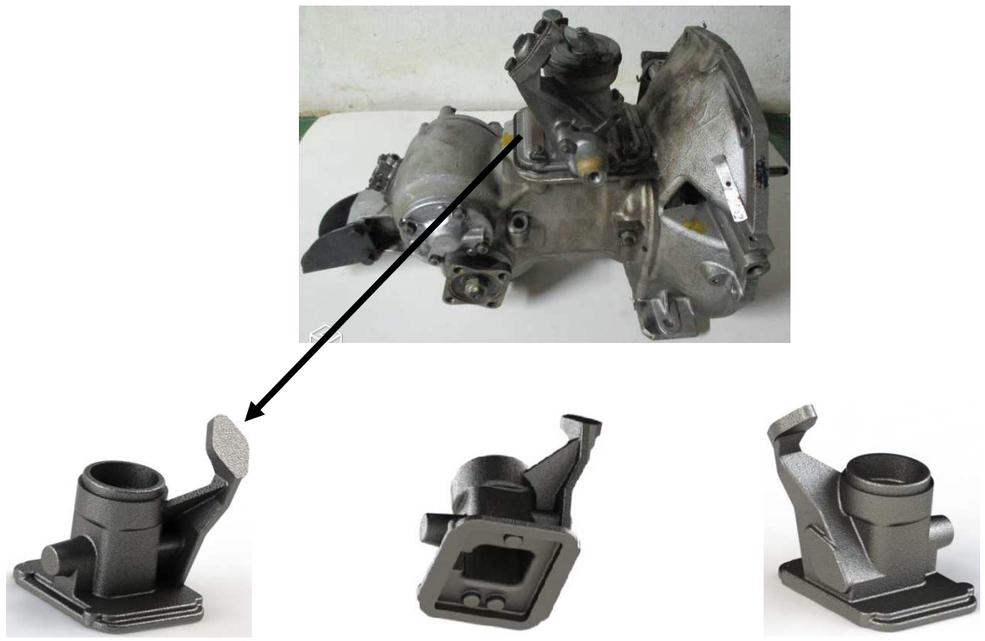
- La bride
- Le carter du boitier
- Le levier
- Le verrou et le crochet



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

(Réalisation en fonte GL)



Vue du carter en coupe



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 : **/ 4**

1 .....
2 .....
3 .....
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) : **/ 2**

☐ AFS = 60 ☐ AFS = 110 ☐ AFS = 80

/ 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :

.....
.....
.....
.....
.....

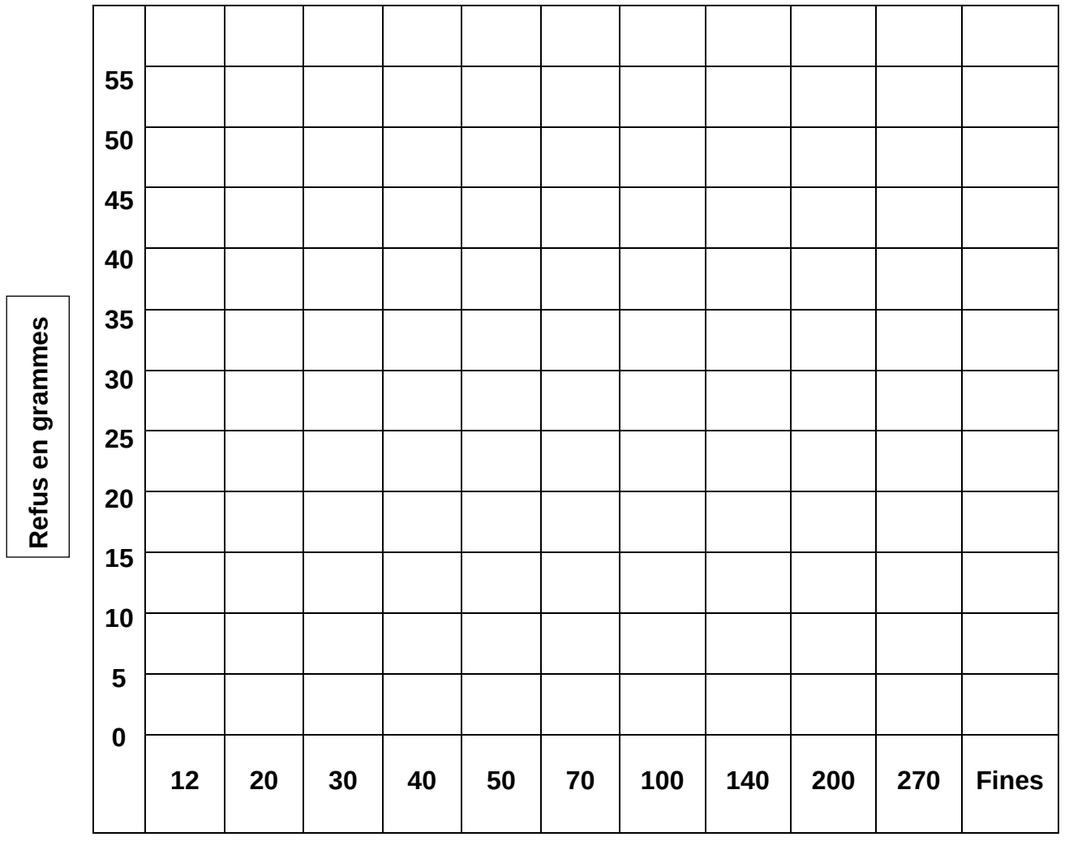
/ 5

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

La présence de fines trop importantes 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

.....

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

.....
.....

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

.....
.....

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

.....
.....
.....

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) :

.....
.....
.....

/ 4

1.11 Indiquer le temps de prise du sable : / 1

.....

1.12 Indiquer le temps de malaxage nécessaire : / 1

.....

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

.....
.....
.....

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

1.14 Donner la signification des pictogrammes : / 2






....

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

.....
.....

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

.....
.....

/ 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :

.....
.....
.....

/ 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 : **/ 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.

/ 10

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

1.20 Donner la signification d'un remmoulage à blanc : **/ 2**

.....
.....
.....

1.21 Expliquer le rôle des « mouches » : **/ 2**

.....
.....

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 : **/ 2**

.....
.....
.....

/ 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

.....
.....
.....
.....

/ 2

230 HB

.....
.....
.....
.....

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 :

/ 2

.....
.....
.....

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

/ 3

1) .....
2) .....
3) .....
4) .....
5) .....
6) .....

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

.....
.....
.....

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

.....
.....
.....

/ 13

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 : ……
T° Solidus : ……..
Peak : ……
Ct : ……
Sl : ……
Ceq : ……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

……
……
……
……
……
……

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

……
……
……
……

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**

……
……
……
……
……
……

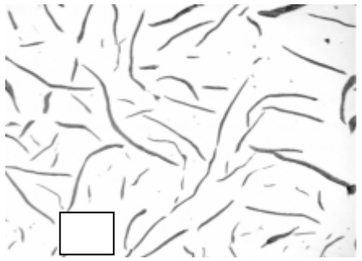
/ 14

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

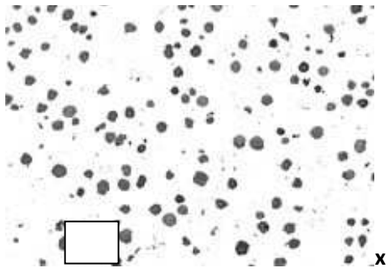
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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) :



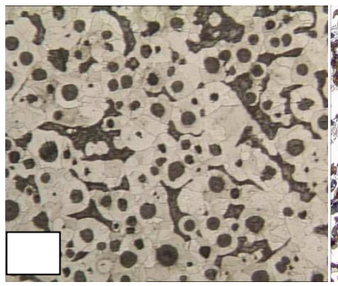
x 100



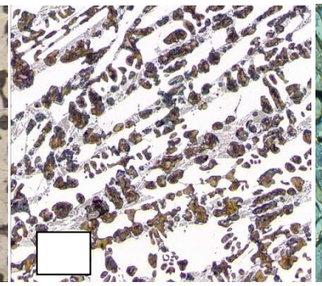
x 100

/ 2

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



X100



X100



X100

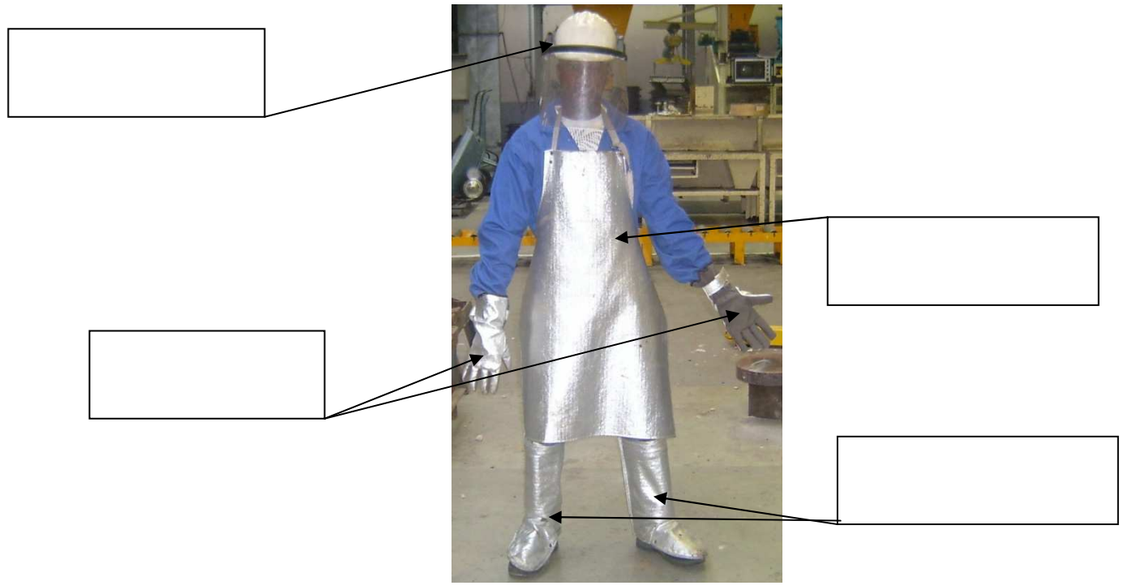
/ 2

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) :

/ 2

640°C ☐ 1000°C ☐ 1350°C ☐ 1650°C ☐

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

.....

/ 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 coulabilité est 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

.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

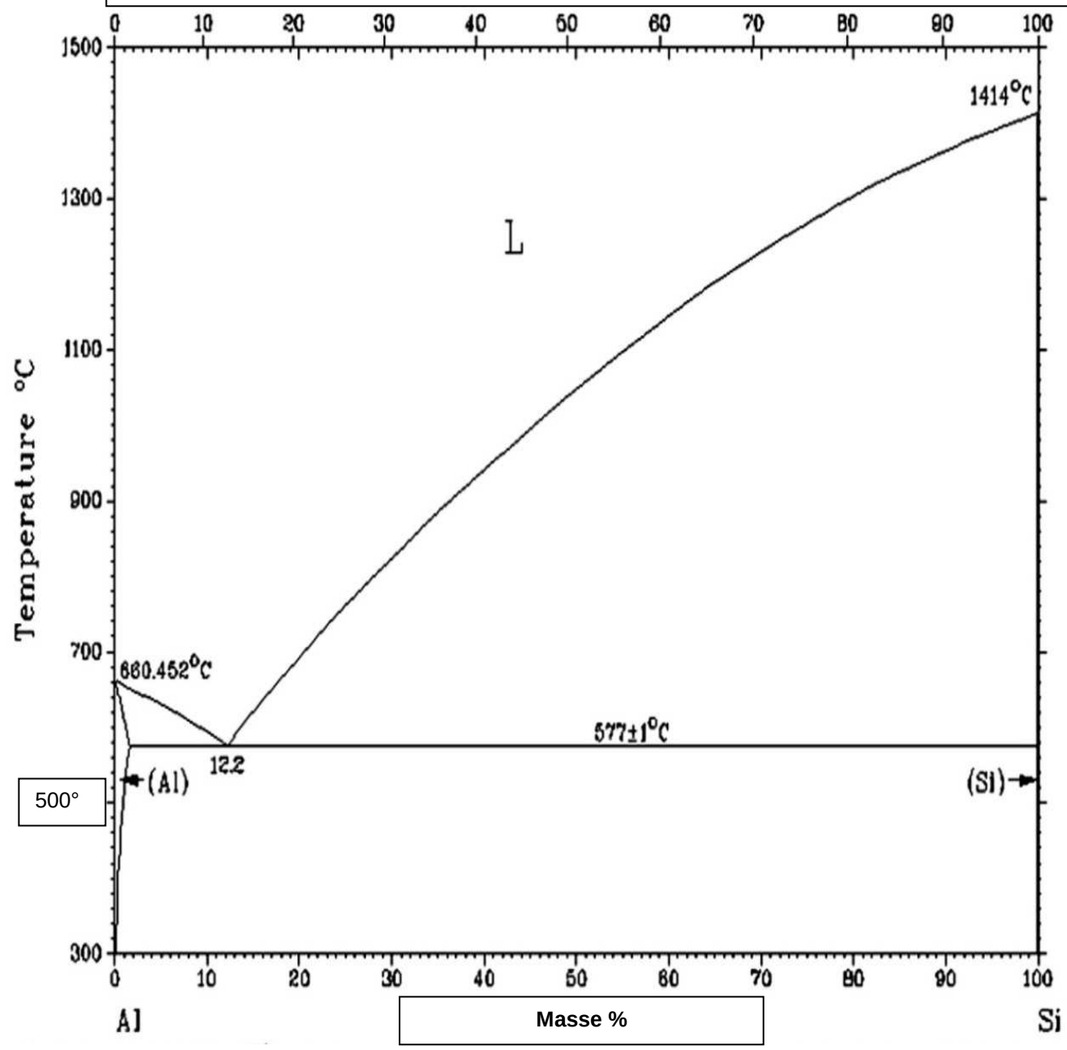
Afin d'étudier la courbe de refroidissement de votre alliage d'aluminium, vous utilisez le diagramme binaire Aluminium/Silicium.

2.2 Sur le diagramme ci-dessous :

- Tracer par un trait noir vertical 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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 ☐

/ 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

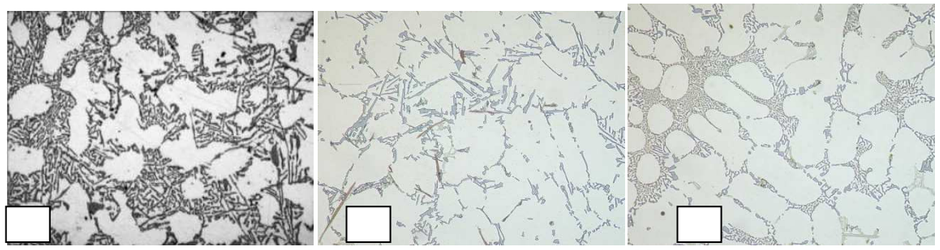
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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) :

/ 2



☐ X100 ☐ X 100 ☐ X 100

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

/ 4

.....
.....
.....
.....

/ 6

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

.....
.....

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 :

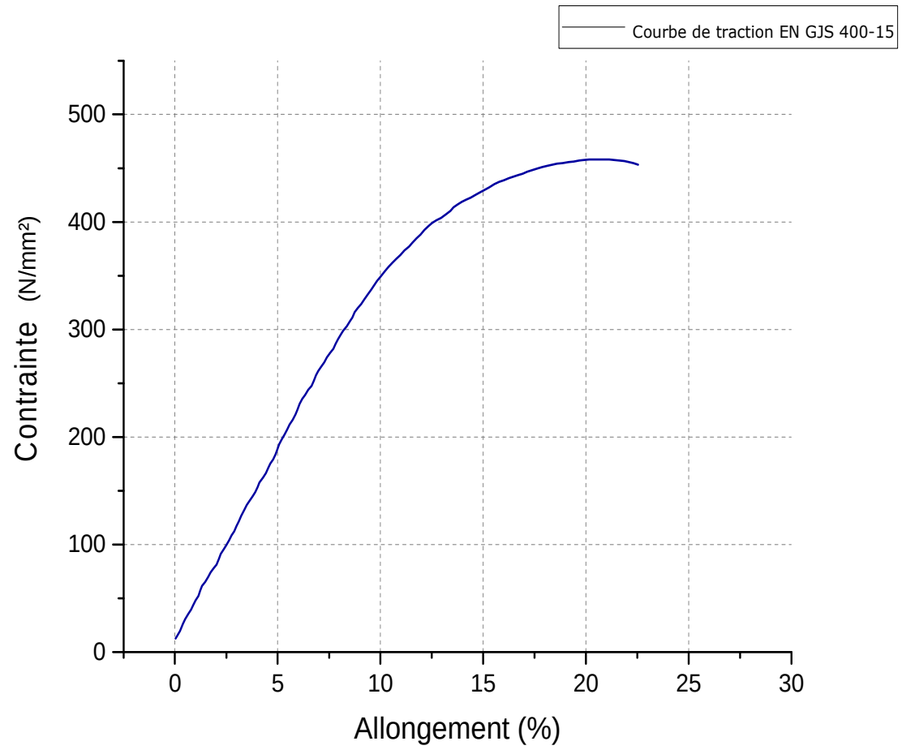
3.3 Donner la valeur minimale de la résistance à la rupture : / 2

.....
.....

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

.....
.....
.....

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

.....
.....

/ 10

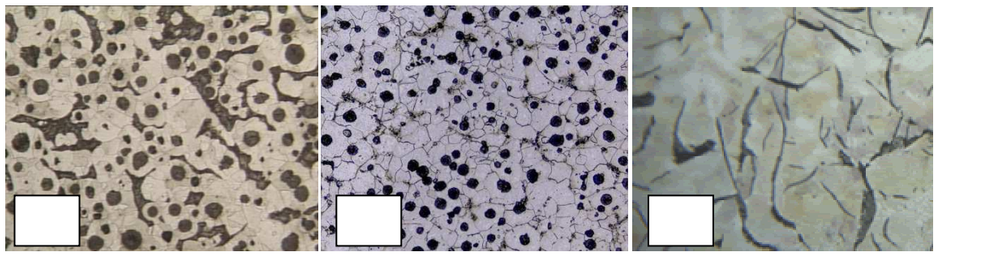
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :

/ 2



X 100 X 100 X 100

/ 2

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.1 Donner la composition de l'alliage de bronze (Cocher la bonne réponse) : / 2

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

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

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

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

/ 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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**

	Partir du modèle client et réaliser le moule en élastomère.
	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.
	Placer le moule en plâtre dans un four pour assurer le décirage et la cuisson du moule.
	Réaliser la grappe en cire. (Modèle + système de remplissage + système d'alimentation + évents).
	Découper le moule en élastomère en retirer le modèle client.
	Réaliser et contrôler la fusion du bronze (flux de décrassage, désoxydant).
1	Récupération du modèle client (crochet et verrou de couvercle).
	Couler les modèles en cire.
	Couler le moule avec le bronze et l'aide du brancard.
	Parachever et ébarber la pièce coulée.
	Décocher le moule en plâtre.

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

.....
.....
.....

Une micro-retassure apparaît sur le verrou.

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

.....
.....
.....

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

.....
.....

/ 16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5ème situation : Moulage de la bride en procédé coquille

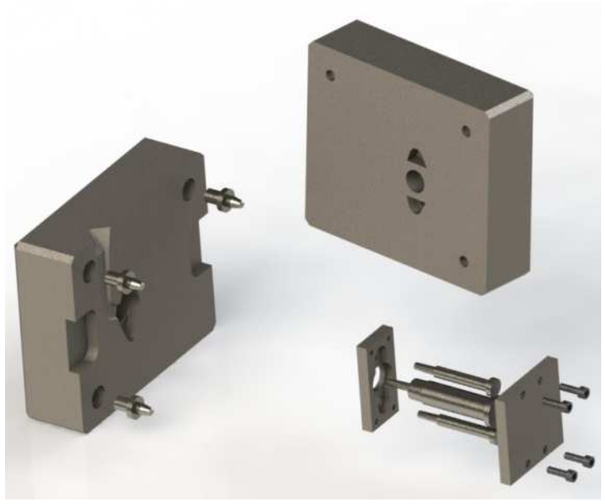
Le client souhaite standardiser certaines pièces de ses différents modèles. Il nous demande de produire une série de 5000 brides de câble de sélection. Nous lui proposons de produire cette pièce avec le procédé coquille gravité en EN AC AlSi13KF.





5.1 Estimer le nombre minimum de pièces à produire sachant que le taux de rebut est de 15% : / 4

.....
.....
.....
.....



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

5.2 Repérer directement sur la photo ci-dessus, les éléments suivants : / 3

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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 :
  a. Son nom : .....
.....
  b. Sa température d'application : .....
.....
  c. Son mode d'application :.....
.....

- Pour le poteyage isolant, donner :
  d. Son nom : .....
.....
  e. Sa température d'application : .....
.....
  f. Son mode d'application :.....
.....

En production, les broches devront être refroidies régulièrement par trempage**.** / 2

5.4 Donner le type de poteyage à utiliser ainsi que la dilution à pratiquer.

.....
.....
.....
.....

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 : / 2

Air comprimé Hydrogène Azote CO^2

5.6 Indiquer, en entourant la bonne réponse, le gaz contenu dans le bain : / 2

Air comprimé Hydrogène Azote CO^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

5.8 Citer l'avantage principal du procédé de production sous pression : / 2

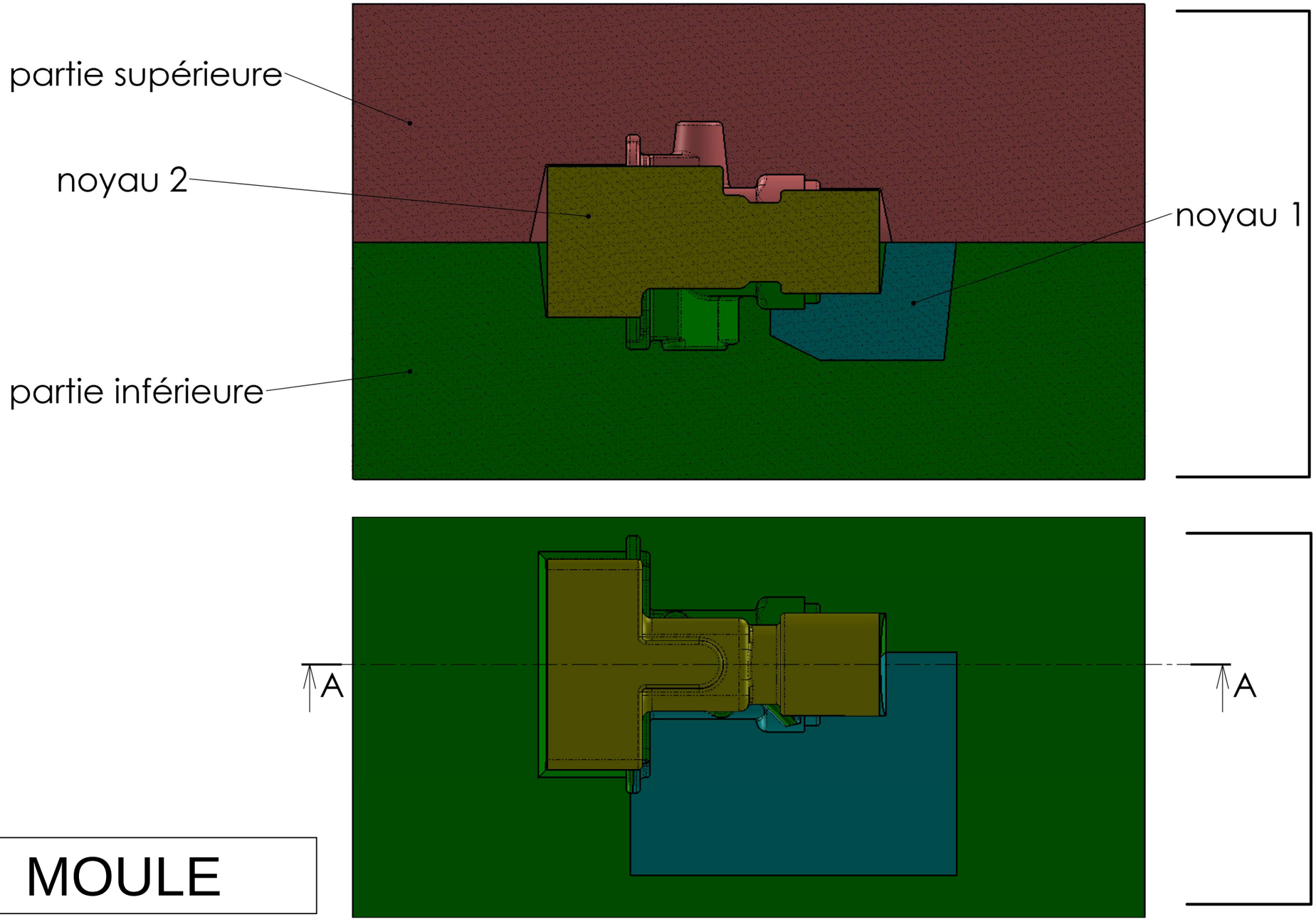
.....
.....

/ 20

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document 1



Coupe du moule

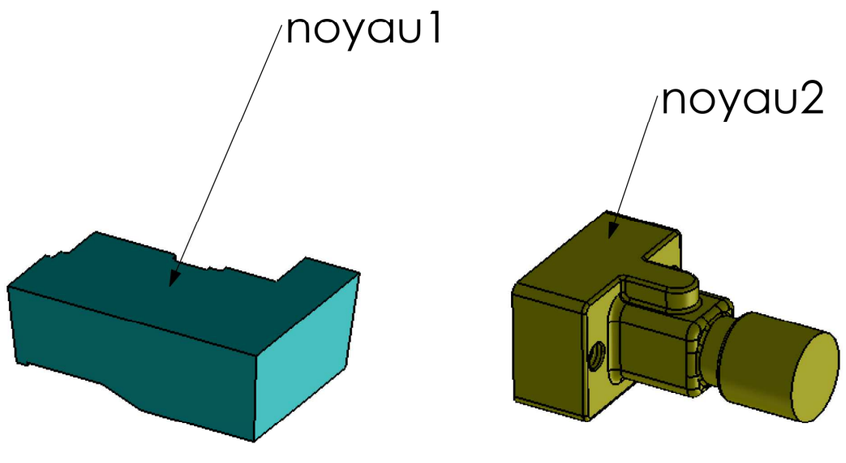
Moule ouvert

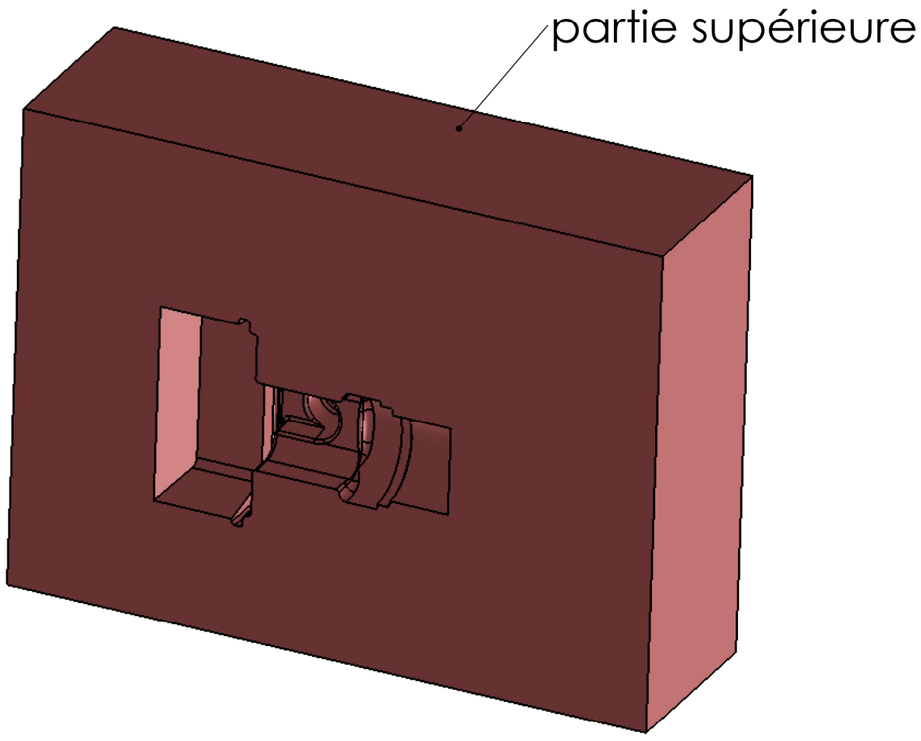
MOULE

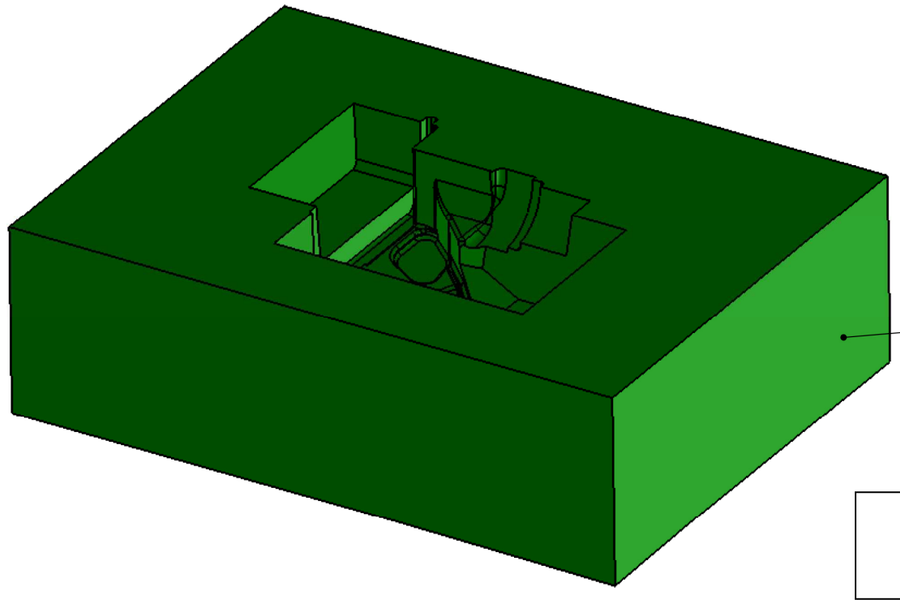
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document 2





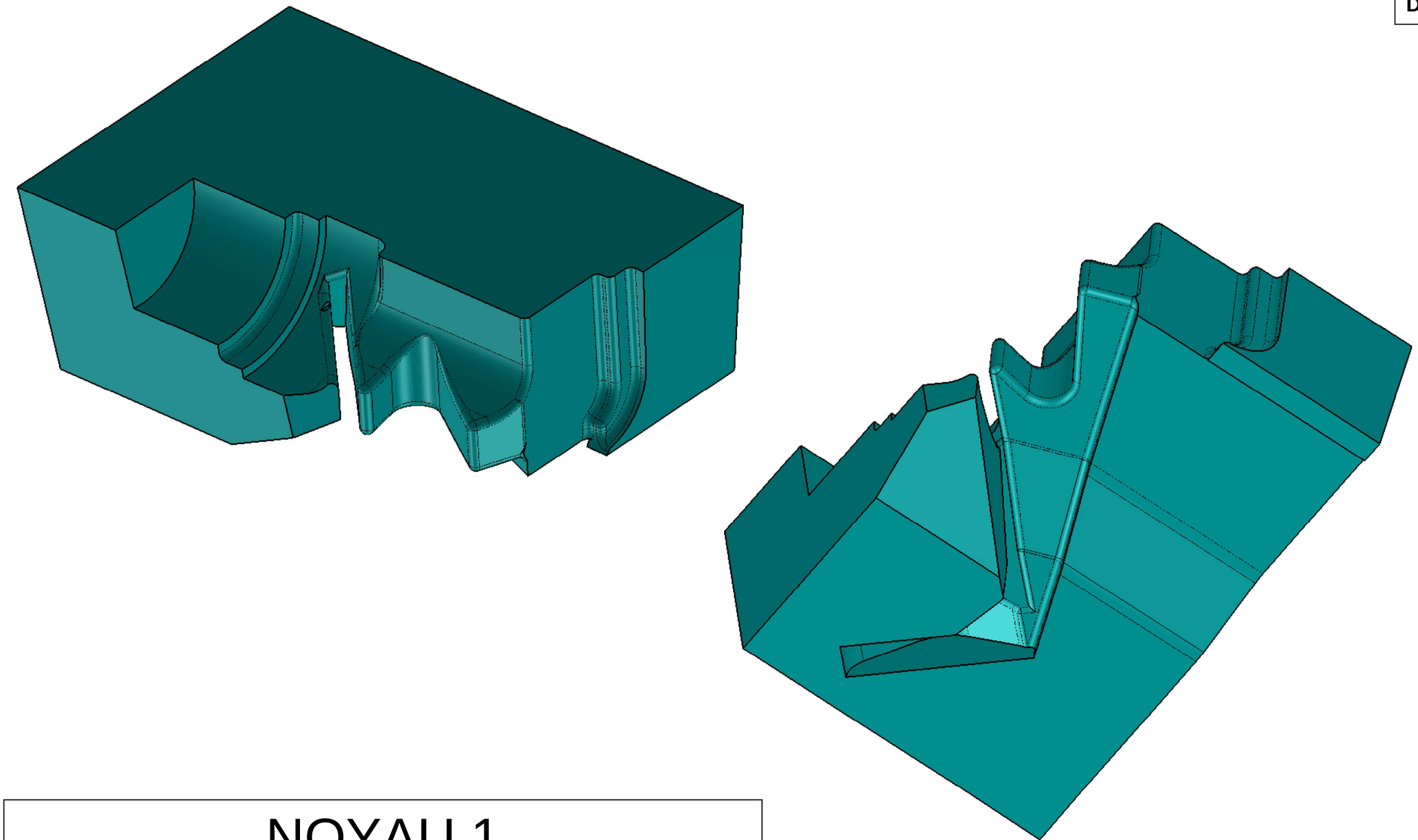


ÉLÉMENTS DU MOULE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document 3

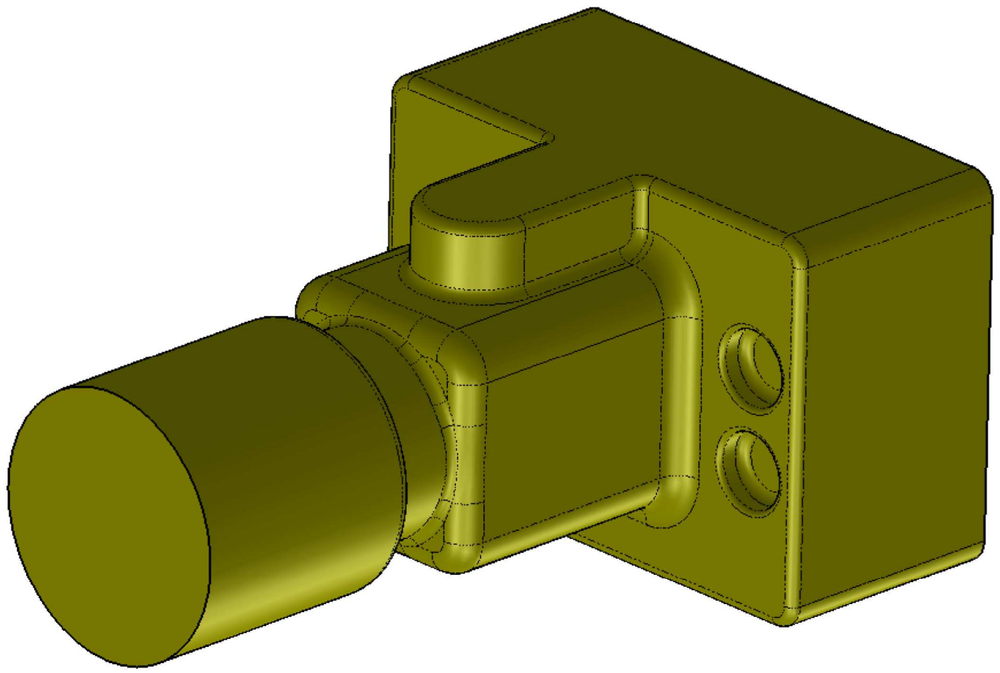


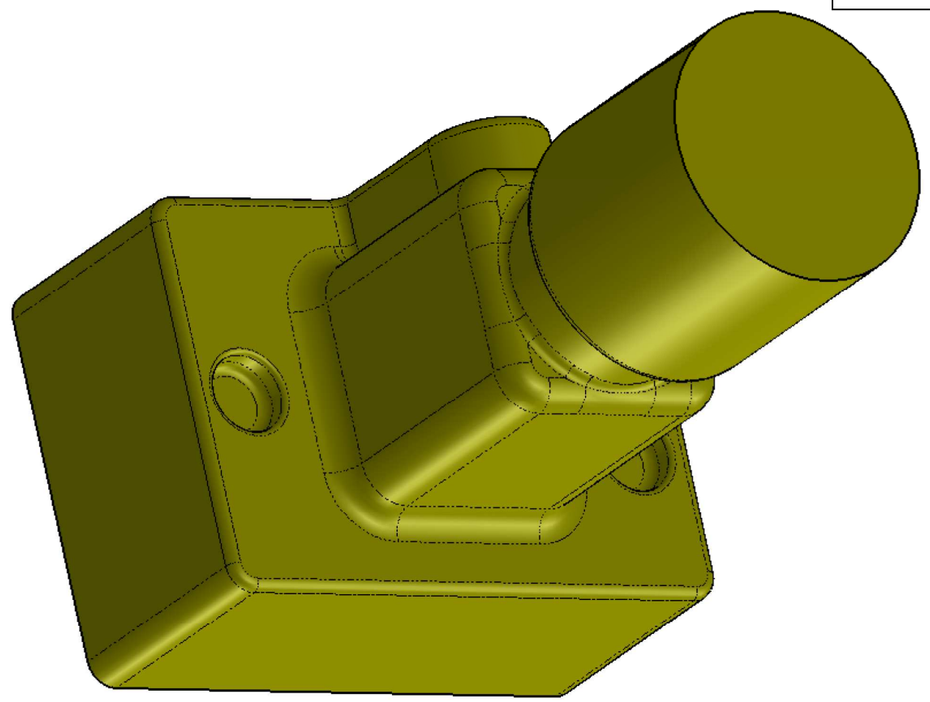
NOYAU 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document 4



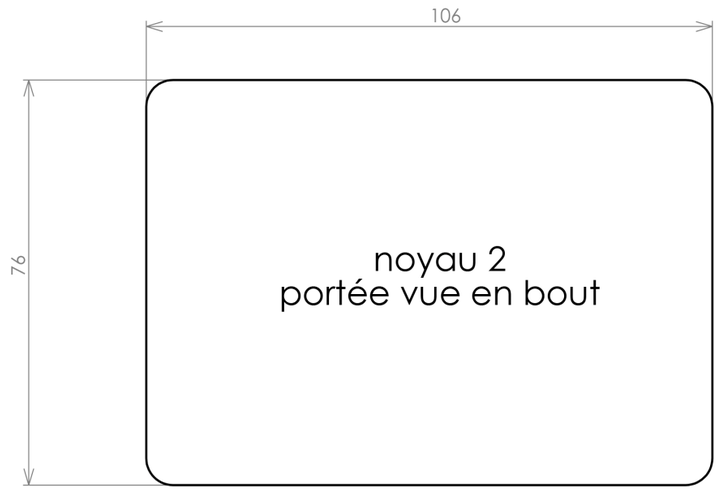


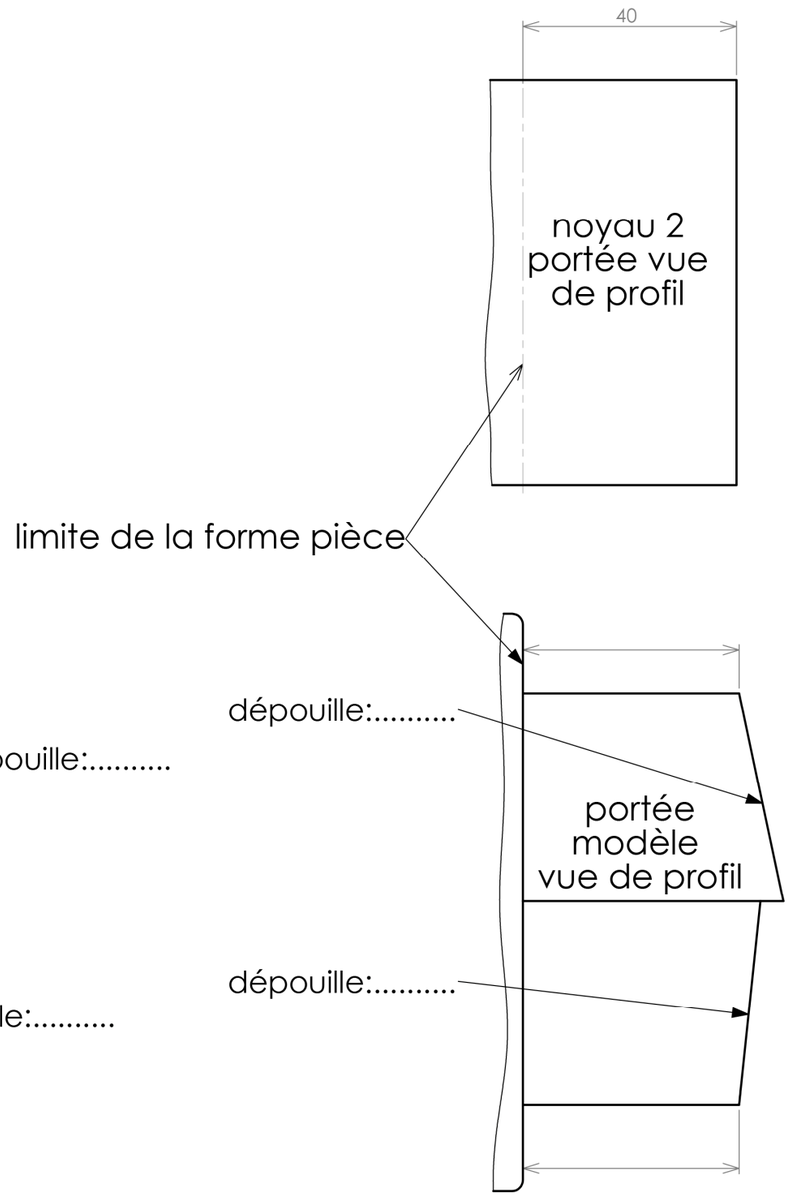
NOYAU 2

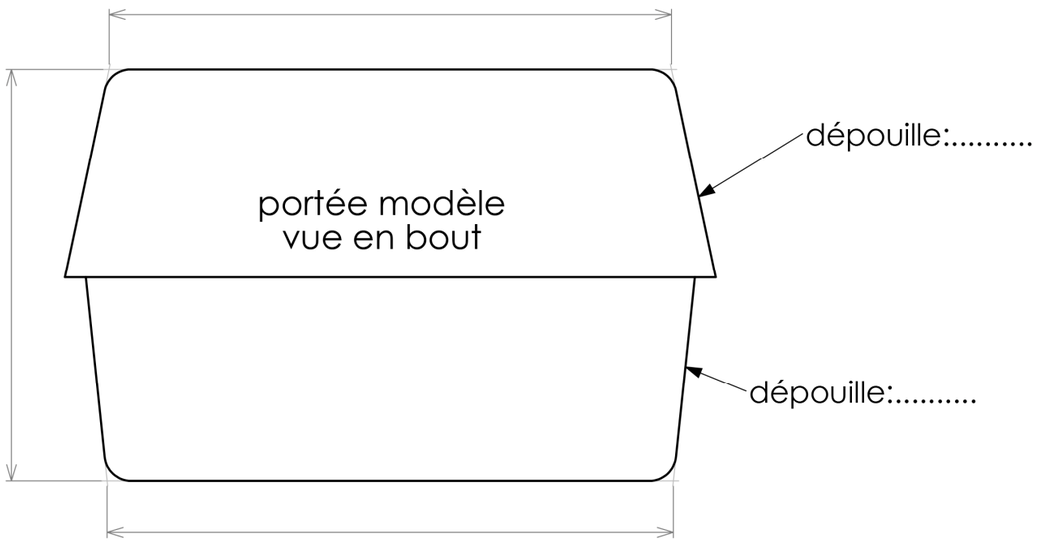
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Document 5





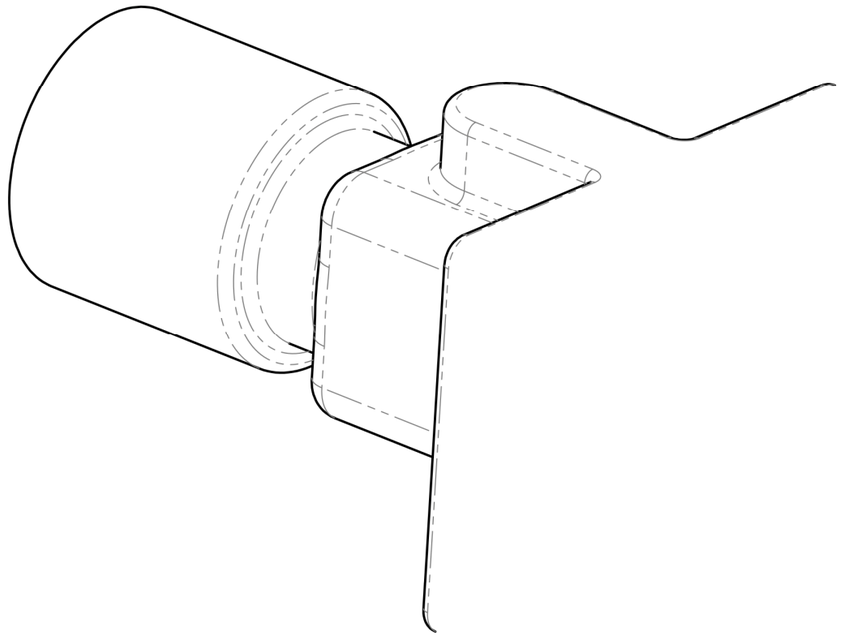


VÉRIFICATION DES JEUX

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NOYAU 2 MODIFIÉ



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.