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 2023

Durée : 6 heures

Ce sujet comporte :


- Dossier de présentation : pages 02/22 à 03/22
- Dossier technique : pages 04/22 à 10/22
- Dossier travail : pages 11/22 à 22/22


**L'intégralité du dossier travail (pages 11/22 à 22/22) est à rendre par le candidat.**

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.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, type « collège » est autorisé.

# DOSSIER
# DE
# PRÉSENTATION

# PAGE 02/22 à PAGE 03/22

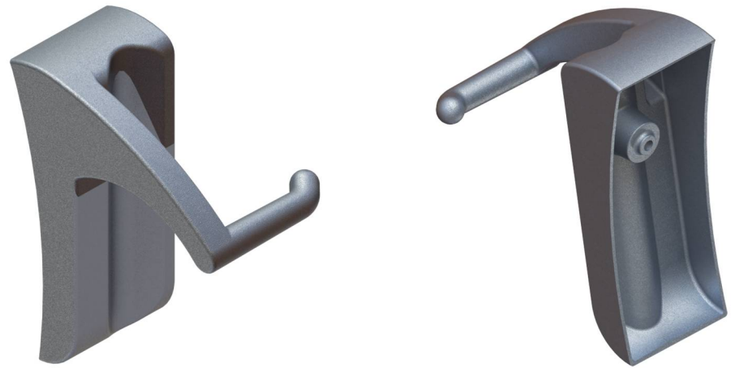



## Mise en situation

L'essor de la mobilité douce fait partie intégrante du développement durable.

La SNCF, soucieuse de répondre aux attentes des usagers souhaitant se déplacer à deux roues, a décidé d'implanter des supports de vélos dans ses rames de train.

Elle a donc sollicité la fonderie Gillet, basée à Albi, pour étudier la faisabilité du support avec une commande de présérie d'une centaine de pièces dans un premier temps et d'une commande de plus ou moins 700 pièces par an.



## Problématique

Il a été constaté durant la phase de présérie un certain nombre de défauts sur la pièce, notamment des défauts visuels et structurels. Des modifications sont à envisager pour optimiser le processus de fabrication.

Défauts observés :

- Apparition de retassures au niveau du crochet.
- Malvenue constatée sur un échantillon non négligeable de pièces.

L'étude de la pièce, de son matériau et du processus de fabrication portera sur la validation ou non de certains choix retenus.

## Compétences à mobiliser

C11 – **Décoder** et **analyser** les directives de production.
C12 – **Interpréter** les documents techniques d'un secteur de production.
C13 – **Recenser**, **décoder** et **interpréter** les procédures et les consignes de production.

# DOSSIER TECHNIQUE

# PAGE 04/22 à PAGE 10/22

**NOTA :**

- Rayons non cotés R =1mm
- Toutes les arêtes vives doivent être cassées -0.2 mini suivant ISO 13715
- Peinture : voir tableau
- Le procédé de moulage est laissé à l'appréciation du fournisseur
- Les faces apparentes (identifiées "zone visible") sont des zones d'aspects.

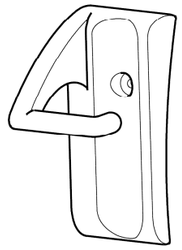
Elles devront être exemptes de tout défaut d'ondulation, planéité, rayure et marque de soudage

- Classement Feu / Fumée : classement identifié dans la CDU du symbole
- Pièce applicable dans le cadre de la rénovation des rames pendant l'OPMV AGC

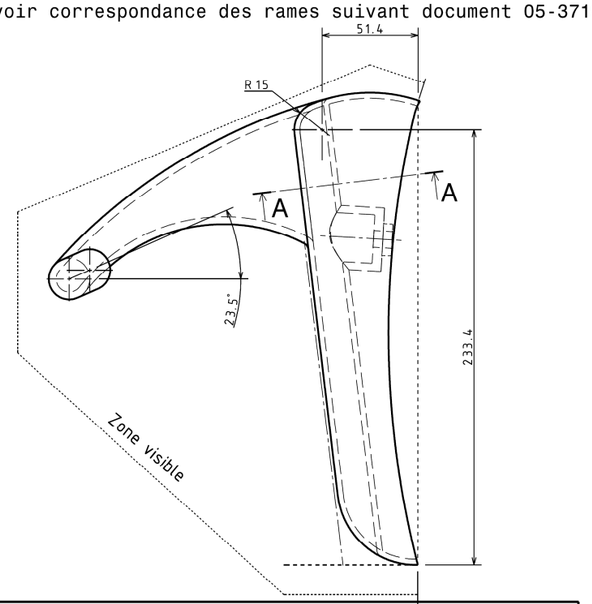
(voir correspondance des rames suivant document 05-3719 900)

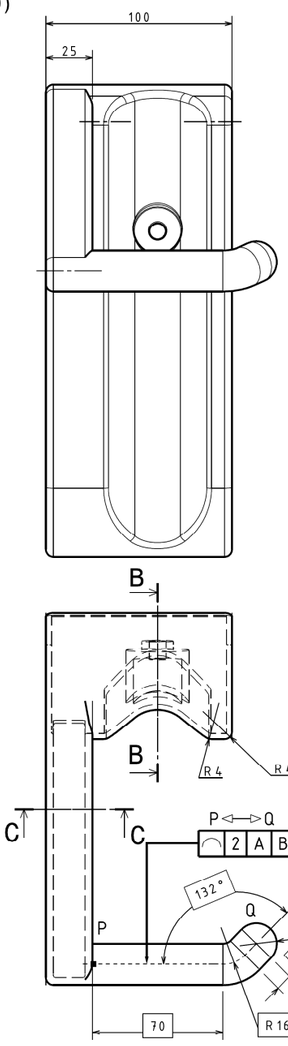
"Toute communication ou reproduction de ce document, sous quelque forme que ce soit, et toute exploitation ou communication de son contenu sont interdites, sauf autorisation écrite expresse. Tout manquement à cette règle est illicite et expose son auteur au versement de dommages et intérêts. Tous droits réservés pour le cas de la délivrance d'un brevet, d'un modèle d'utilité ou d'un modèle de présentation."

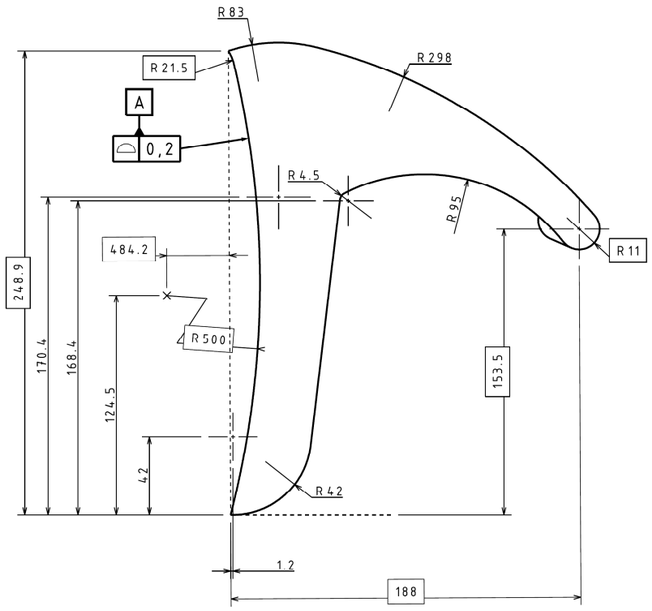
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.

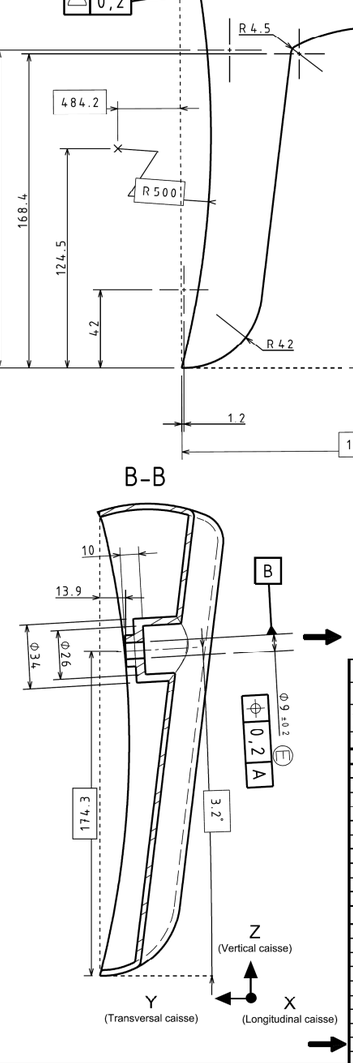


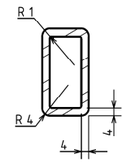
## Repère 1

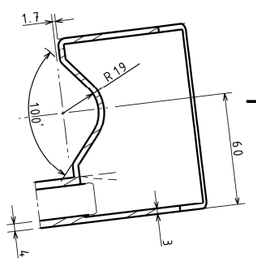



CARACTERISTIQUES DES PEINTURES FIGURANT AU PLAN

Peinture conforme aux normes NF F 19-141-1&2, STM-C-003, STM-C-005, STM-N-810

| N° REPERE PIECE / SURFACE PEINTE | SUPPORT | ZONE A PROTEGER | BRILLANT SPECULAIRE (BS) | COULEUR NCS |
|---|---|---|---|---|
| 1 | tableaux 1B | ICV | 45<BS<60 | S 8502-B Gris anthracite 80011 |
| 2 | tableaux 1B | ICV | 45<BS<60 | S 8502-B Gris anthracite 80011 |

TABLEAU D'ISOSTATISME

Tableau des mouvements de Translation (Tx, Ty, Tz) et Rotation (Rx, Ry, Rz) supprimés conforme aux normes NF EN ISO 5459

| Réf | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | X | X | | X | X |
| B | X | | | X | | |
| C | | X | X | | X | X |
| D | X | | | X | | |

| Indice | Modification |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| B | Ajout repère 002 |
| A | Création du document / |

| Article Concepteur / Plan concepteur / Référence Exploitant | Repère | Qté | Désignation des pièces | Matière / Norme / Plan Exploitant | Masse (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| . | 1 | 1 | SUPPORT VELO | EN AC-42100 NF EN 1706 | 0,719 |

| Ind. | Modifications Concepteur | | Exéc. | Vérif. | Appr. |
|---|---|---|---|---|---|
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |
| . | - | | Exéc. | - | - |
| . | - | | Vérif. | - | - |
| . | - | | Appr. | - | - |
| . | - | | | Date | Nom |
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |
| . | - | | | | |

| Ind. | Modifications Exploitant | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| - | - | | | | |
| B | M-BI-13400 du 08/10/2021 | Exéc. | 08/10/2021 | BARBET E. | |
| A | C-BI-09033 du 04/06/2021 | Vérif. | 08/10/2021 | SAHIN A. | |
| | | Appr. | 08/10/2021 | PETIN J.P. | |
| | | | Date | Nom | |

En rempl. de . | Rempl. par .

Format B | 1:2 | 2

NF EN 22768 ISO 2768 mK

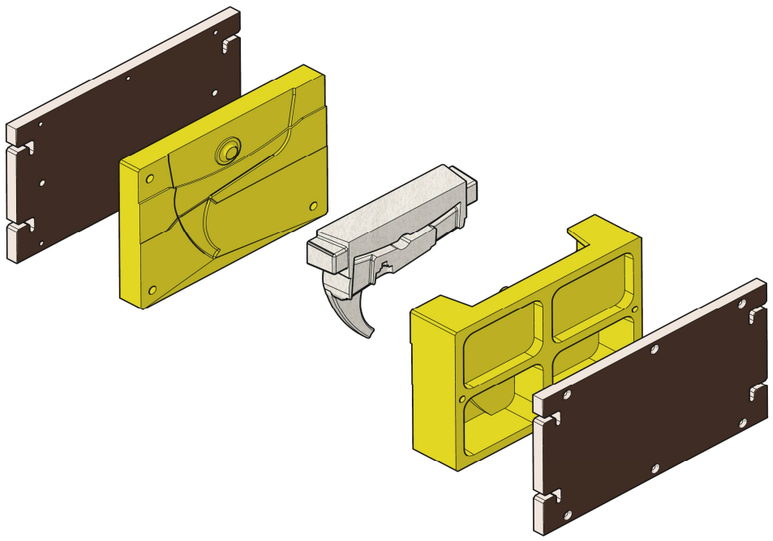
# SUPPORT VELO

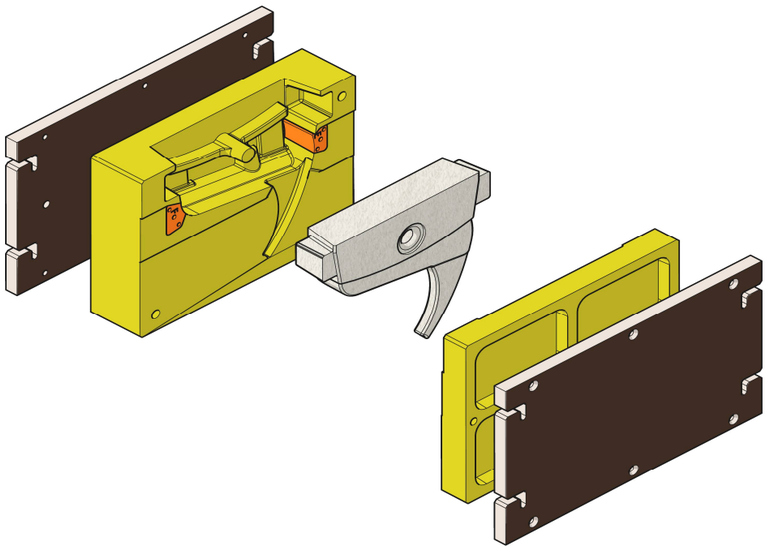
013148276_A_SUPPORT_VELO_SUPPORT VELO_A2.CATDrawing

En rempl. de | Rempl. par

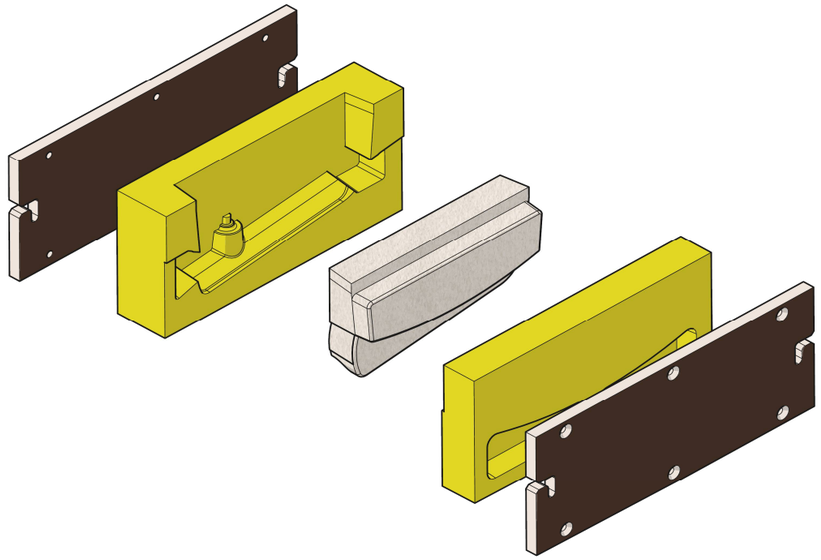
SNCF | 01-3 148 276 | fr | mm

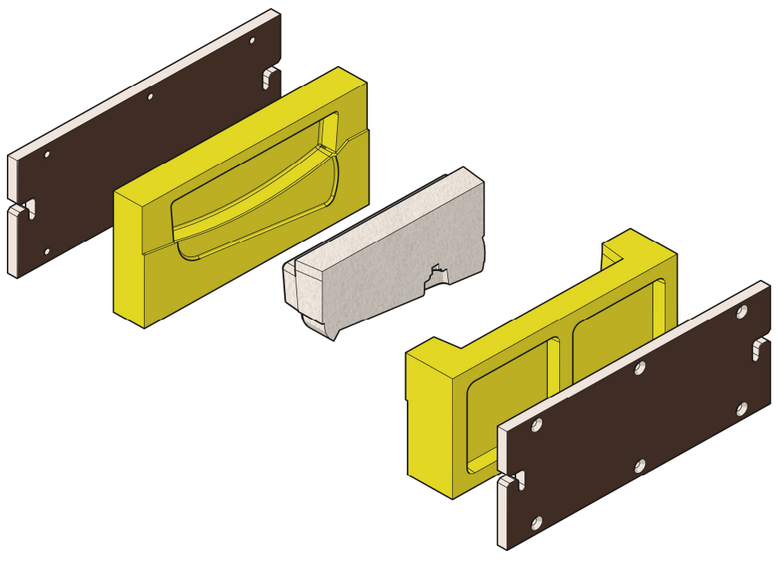
**Éclaté boite à noyau A**



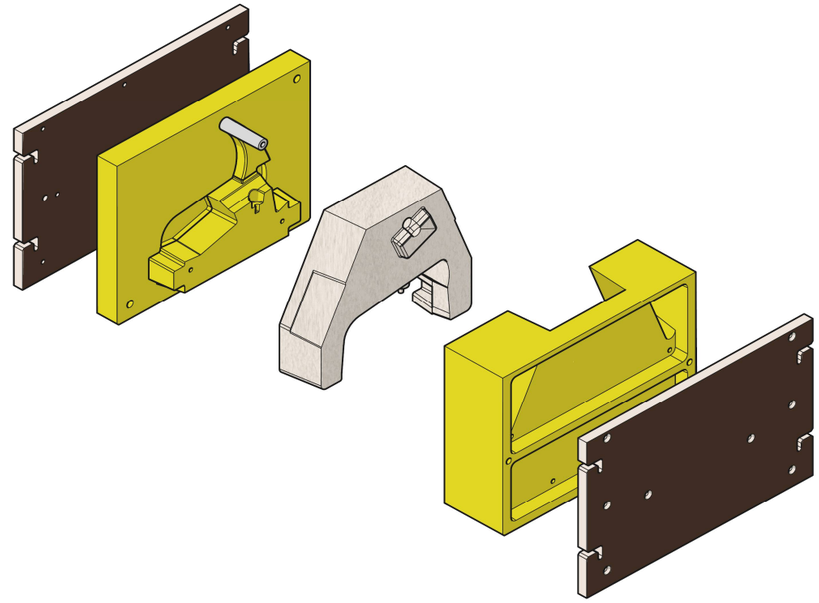


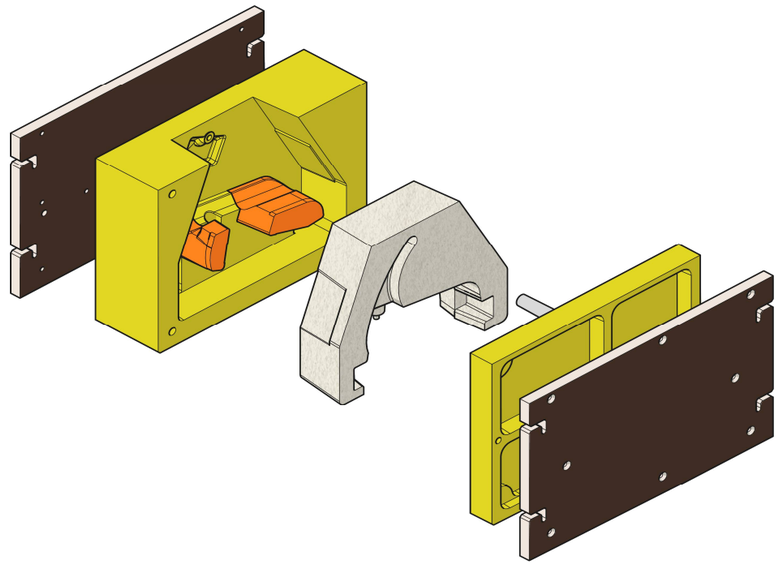
**Éclaté boite à noyau B**



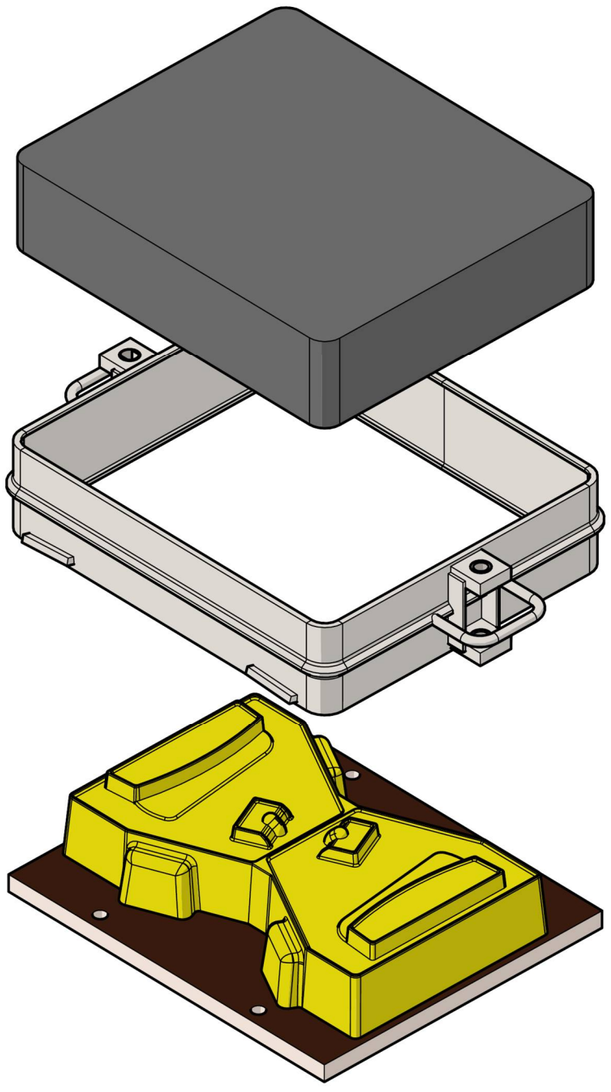


**Éclaté boite à noyau C**

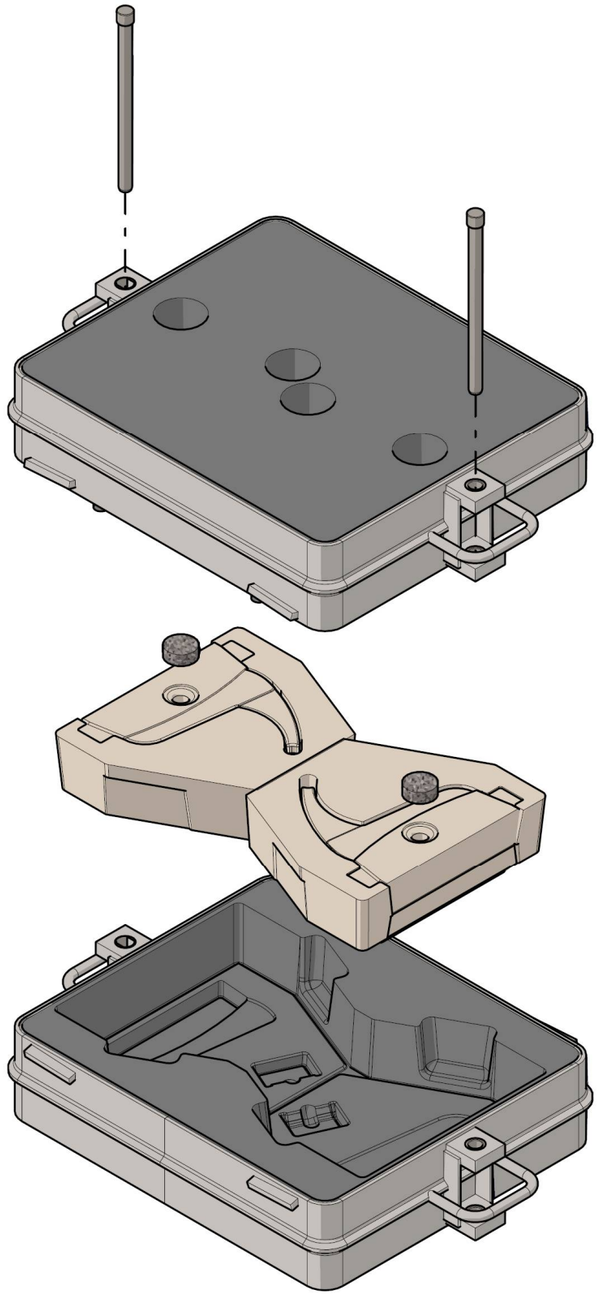




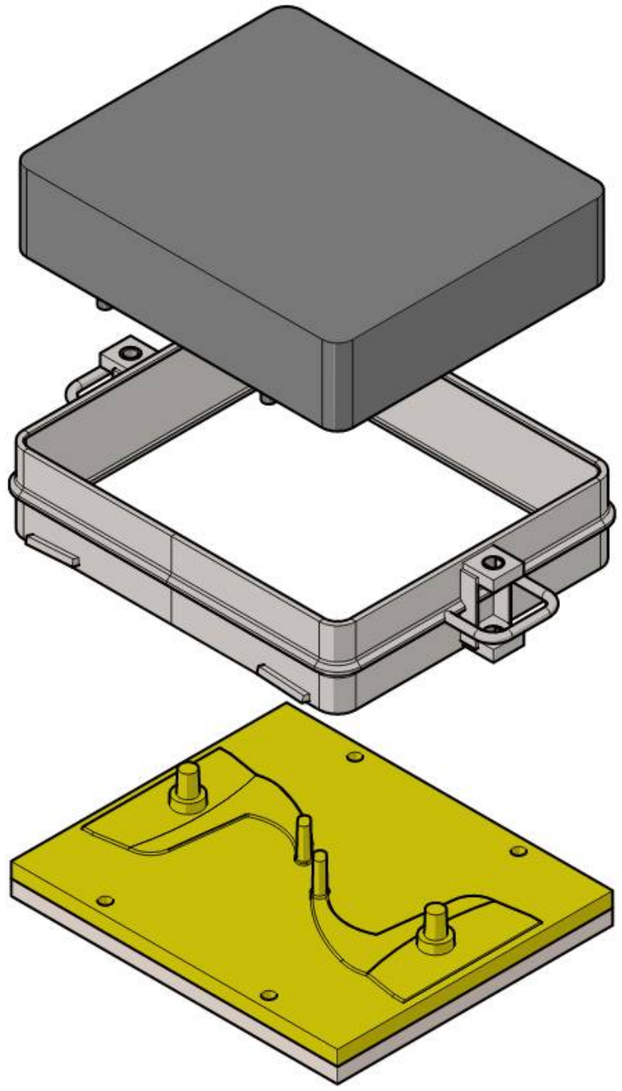
**Éclaté empreinte dessous**

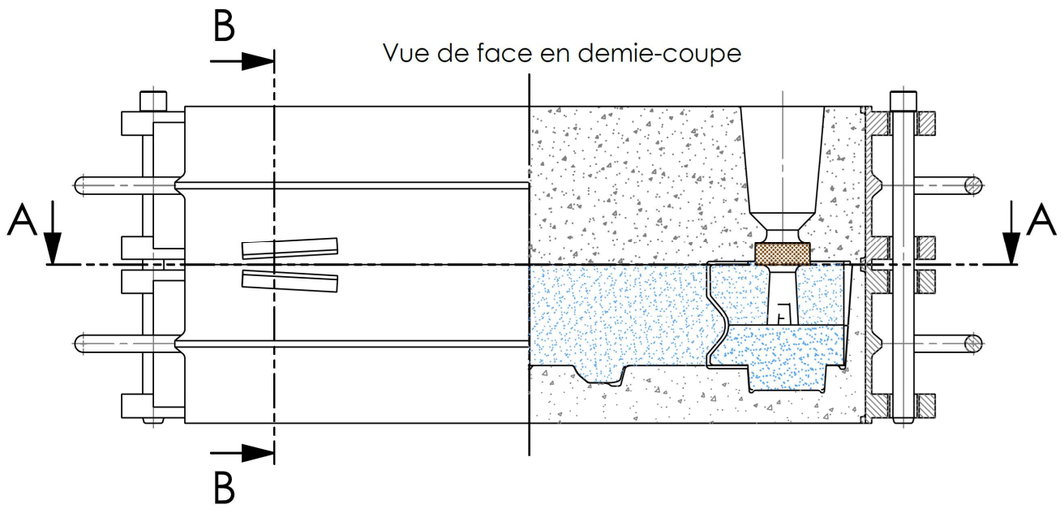


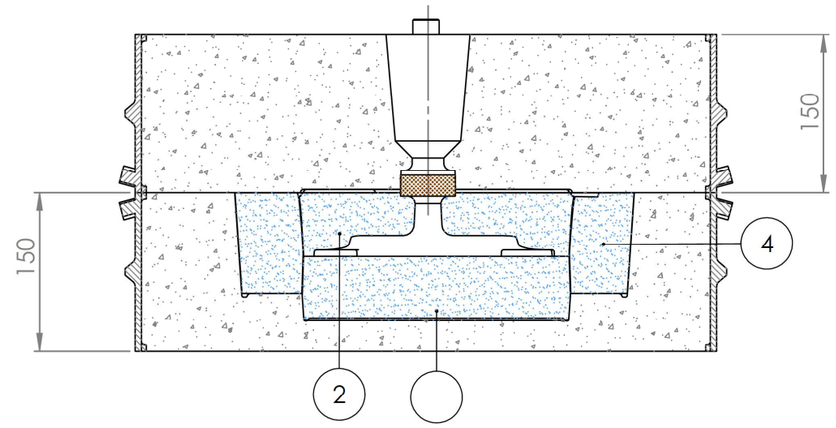
**Ensemble moule support vélo**

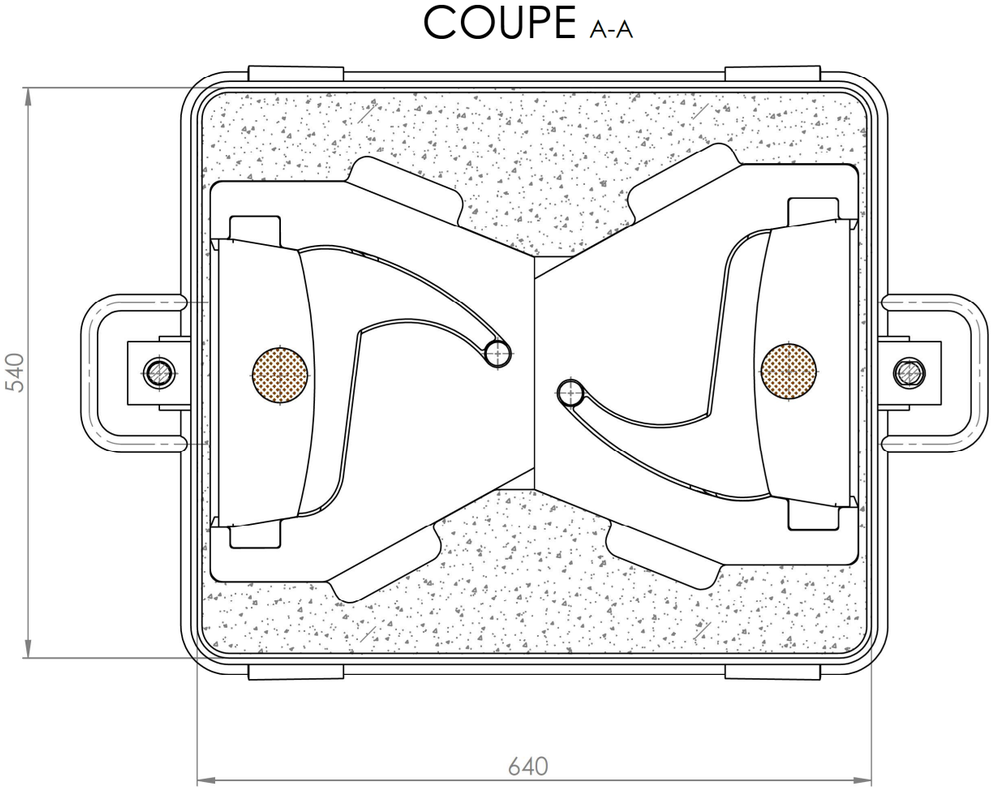


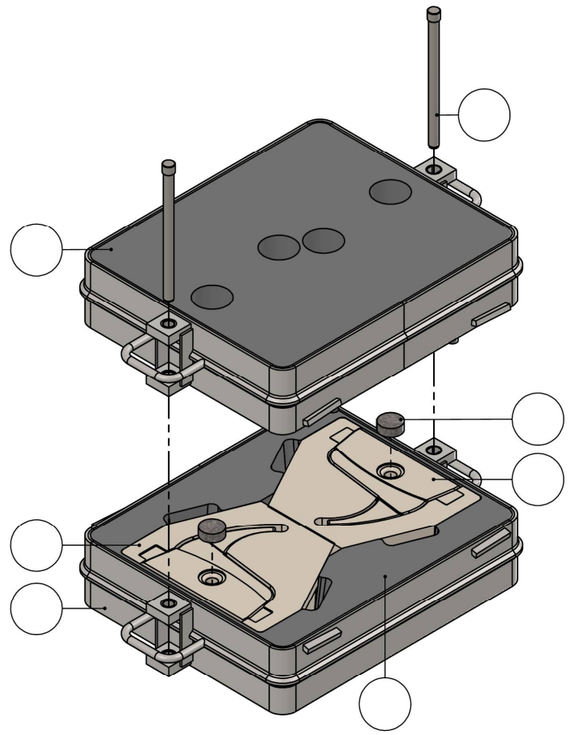
**Éclaté empreinte dessus**





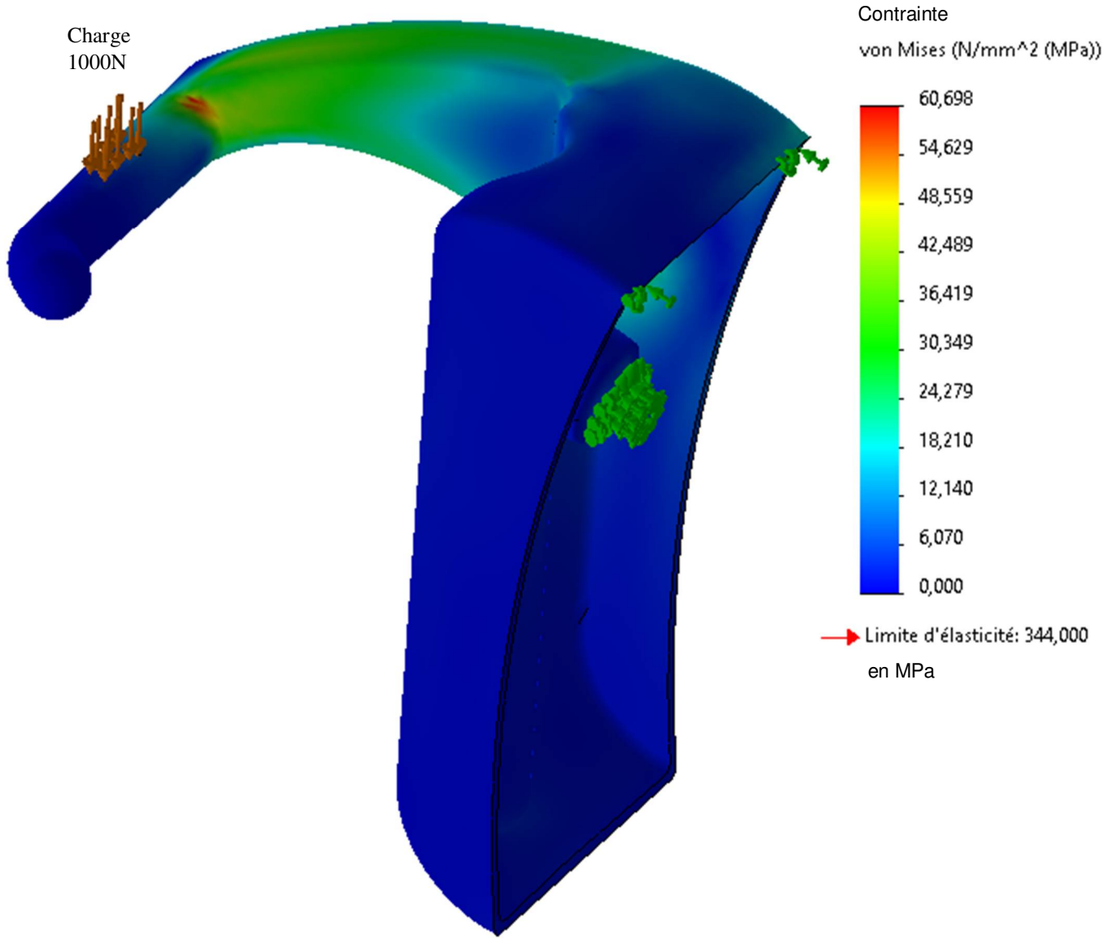



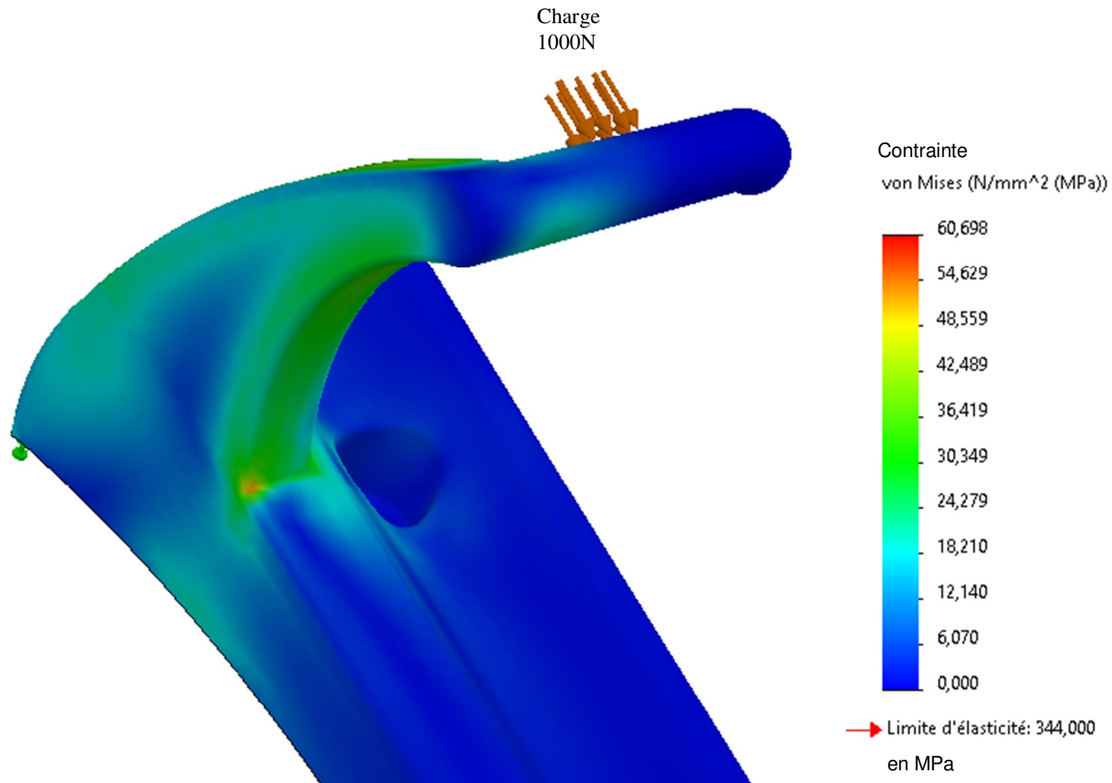



| Rpe. | QTE | Désignation |
|---|---|---|
| 8 | 2 | Broche Ø30 lg 295 |
| 7 | 2 | Chassis 640x540x150 |
| 6 | 2 | Filtre |
| 5 | 1 | Empreinte supérieure |
| 4 | 2 | Noyau C |
| 3 | 2 | Noyau B |
| 2 | 2 | Noyau A |
| 1 | 1 | Empreinte inférieure |

| | | |
|---|---|---|
| **support vélo** | A3 | |
| **ENSEMBLE MOULE SUPPORT VELO** | CGM FONDERIE 2023 | |
| | Ech.: 1:5 | Date: |
| | Des.: | Vér.: |
| | Mat.: | Trait.: |

**DT5** : Étude des efforts sur le crochet



**DT6** : Correspondance Internationale des Alliages de Fonderie et de Matriçage

| Norme Européenne EN 1706 | France NFA 57-702 57-703 | Allemagne DIN 1725 | U.K BS 1490 | Italie UNI | USA AST M | Espagne | Japon JIS H 5202-86 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EN AC-21000 (AlCu4MgTi) | AU5GT | G-AlCu4TiMg | 2L91/92 | | A204.0 | | AC1B |
| EN AC-41000 (AlSi2MgTi) | AS2GT | | | | | | |
| EN AC-42000 (AlSi7MgFe) | AS7G | | LM25 | 3599 | 356.0 | L-2651 | AC4C |
| EN AC-42100 (AlSi7Mg0.3) | AS7G03 | GK-AlSi7Mg | 2L99 | | A356.0 | L-2652 | AC4CH |
| EN AC-42200 (AlSi107Mg0.6) | AS7G06 | | | 3599 FE 0.15 | 357.0 | | |
| EN AC-43100 (AlSi10Mg) | AS10G | G-AlSi10Mg DIN 239 | LM9 | 3049 | A360.2 | L-2560 L-2561 | AC4A |
| EN AC-44100 (AlSi12(b)) | AlSi12 | G-AlSi12 DIN 230 | LM6 | 4514 | B413.0 | L-2520 | ACA |
| EN AC-47000 (AlSi12(Cu)) | AS12U | G-AlSi12(Cu) | | 7369-74 | | L-2530 L-2540 | |
| EN AC-51400 (AlMg5(Si)) | | G-AlMg5Si | LM5 | | | | |

**DT8** : Coût de production du sable chimique

| SABLE ASHLAND | | | |
|---|---|---|---|
| Élément | Prix € / kg | Taux | Prix / kg |
| ISOCURE 306 | 1,75 | 0,004 | 0,0070 |
| ISOCURE 606 | 1,95 | 0,007 | 0,0137 |
| ISOCURE 3D | 0,62 | 0,001 | 0,0006 |
| SILICE AFS 90 | 0,067 | 1 | 0,0670 |
| Transport | 0,024 | 1 | 0,0240 |
| Électricité | | | |
| Location benne | 0,009 | 1 | 0,0090 |
| Enlèvement benne | 0,021 | 1 | 0,0208 |
| Analyse | 0,001 | 1 | 0,0013 |
| Divers | | | |
| Total HT en € | | | **0,136 €** |
| Total TTC 20% en € | | | **0,164 €** |

Location des bennes : 91 € / mois durant 10 mois → 910 € / an

Consommation annuelle : 100 t

Enlèvement benne de 25 t : 520 € HT

Analyse : 130 € / an

**DT7** : Coût de production de l'alliage d'aluminium

| ***EN AC AlSi07Mg03*** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Éléments | Conditionnement | Prix € / cond. | Quantité | Prix |
| Lingots | kg | 2,4 | 200 | 480 |
| Aluminium magnésium 0,3 % | kg | 6,175 | 0,2 | 1,235 |
| Charge | | | | 481,235 € |

| Éléments | Conditionnement | Prix € / cond. | Quantité | Prix |
|---|---|---|---|---|
| Électricité (fusion)** | kW h | 0,10 | 102 | 10,608 |
| Électricité (maintient)*** | kW h | 0,10 | 2736 | 284,544 |
| Énergie | | | | 295,152 € |

| Éléments | Conditionnement | Prix € / cond. | Quantité | Prix |
|---|---|---|---|---|
| ECREMAL N14S (décrassage) | kg | 1,47 | 0,2 | 1,176 |
| AFFIGRAL G10P (affinage) | Unité | 0,525 | 0,2 | 0,42 |
| NAVAC (Modification) | Unité | 13 | 16 | 208 |
| Consommables | | | | 209,596 € |

| Éléments | Conditionnement | Prix € / cond. | Quantité | Prix |
|---|---|---|---|---|
| Creuset four | Unité | 650 | 0,1 | 65 |

| Éléments | Conditionnement | Prix € / cond. | Quantité | Prix |
|---|---|---|---|---|
| Divers* | Unité | 26 | 1 | 26 |

| | |
|---|---|
| Total HT en € | **1076,983 €** |
| Total HT en € / kg | **5,38 €** |
| Total TTC 20% en € / kg | **6,46 €** |

* : moules à médaille, creusets pour lingots, analyse spectro, louches, couples, entretiens des poches…

** : 510 kW h / tonne → 510 kW h x 200 kg / 1000 kg = 102 kW h

*** : 19 kW h / tonne → 19 kW h x 200 kg / 1000 kg x 24 h x 30 jours = 2736 kW h

Nombre de fusions et maintien : 10 avec le même creuset

Retour : 0,5 x prix des lingots neufs

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**

Temps conseillé

# DOSSIER DE TRAVAIL

***Lecture du sujet*** **(30 minutes)**

*ÉTUDE GÉNÉRALE DE LA PIECE* **(45 minutes)**

*ÉTUDE DE MOULAGE* **(1h30)**

*ÉLABORATION DE L'ALLIAGE* **(1h30)**

*PRÉPARATION DU SABLE SILICO-ARGILEUX* **(30 minutes)**

*PRÉPARATION DU SABLE CHIMIQUE* **(30 minutes)**

*ÉTUDE DU COÛT ET DU PRIX DE REVIENT* **(45 minutes)**

# PAGE 11/22
# à
# PAGE 22/22

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

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## *ÉTUDE GÉNÉRALE DE LA PIÈCE*

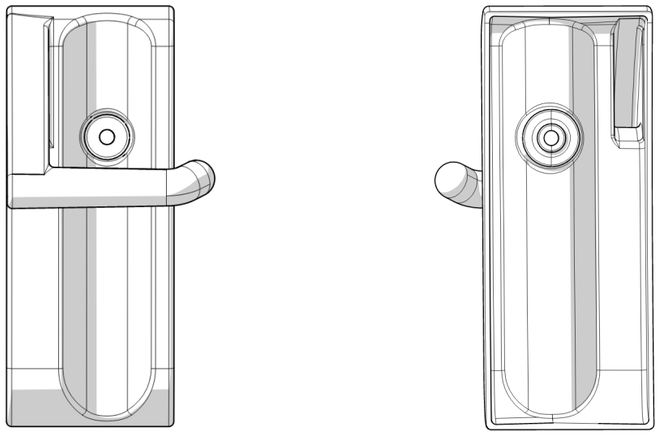
*Il est demandé de réaliser une étude préliminaire qui mettra en évidence les caractéristiques et les spécificités de la pièce.*

En vous aidant du document **DT1** page 5/22 et de la **maquette numérique** du moule (dossier Maquette numérique/Moule) :

**Q1. Colorier** les surfaces fonctionnelles :

En contact avec le train en 🔴 En contact avec le vélo en 🟢 Permettant le maintien en position 🔵

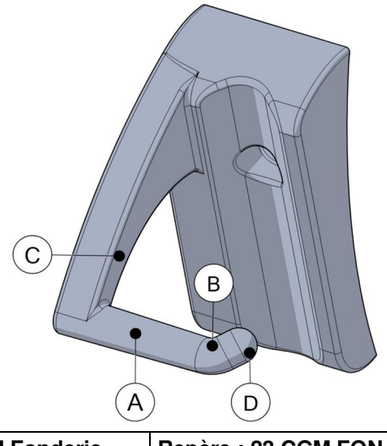
/3



**Q2. Donner** la nature des surfaces suivantes :

A : _____ B : _____ C : _____ D : _____

/4




**Q3. Relever** les deux épaisseurs les plus fines de la pièce. /1

**Q4. Donner** la forme de la section du bras (voir Coupe C-C). /1

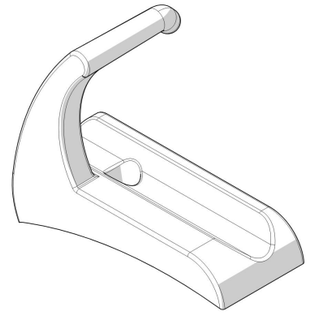
**Q5. Donner** le diamètre du crochet. /1

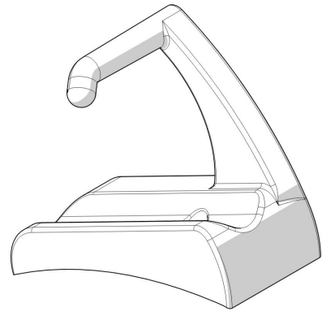
**Q6. Donner** l'encombrement totale de la pièce. /2

Hauteur = 255 mm largeur = _____ Profondeur = _____

Une étude de sollicitation a été élaborée par le bureau d'étude pour valider ou non la résistance du support en fonction d'une charge.

**Q7. Entourer** les zones les plus sollicitées à partir du document **DT5** page 9/22.





/2

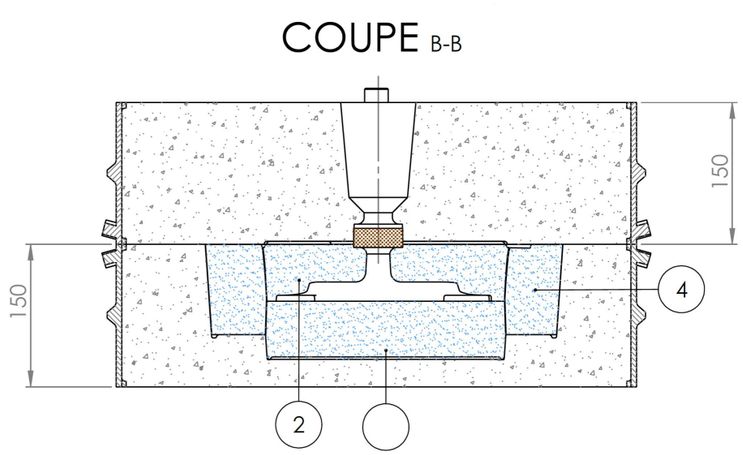
**Q8.** En comparant la contrainte maximum (Von Mises) et la limite élastique du matériau, **valider** ou non la résistance du support pour une charge de 1000 N (environ 100Kg). /4

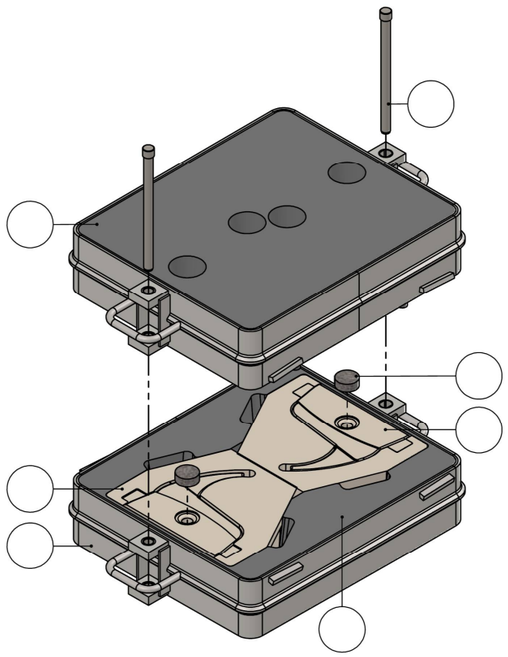
ST /18

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q9.** **Compléter** les « bulles repère » vides sur l'extrait du plan ci-dessous en vous aidant du document **DT4** page 8/22.

/4



| Rpe. | QTE | Désignation |
|---|---|---|
| 8 | 2 | Broche Ø30 lg 295 |
| 7 | 2 | Chassis 640x540x150 |
| 6 | 2 | Filtre |
| 5 | 1 | Empreinte supérieure |
| 4 | 2 | Noyau C |
| 3 | 2 | Noyau B |
| 2 | 2 | Noyau A |
| 1 | 1 | Empreinte inférieure |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

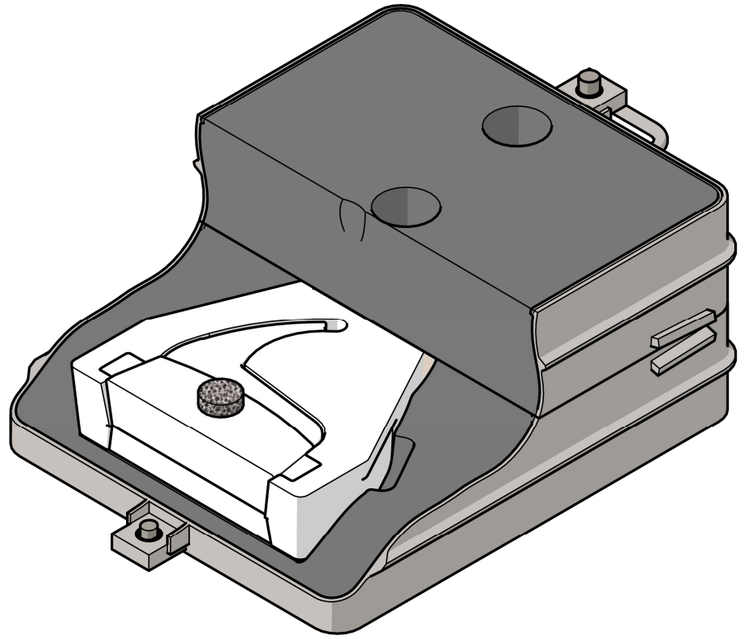
## *ÉTUDE DE MOULAGE*

L'étude de moulage permettra de :

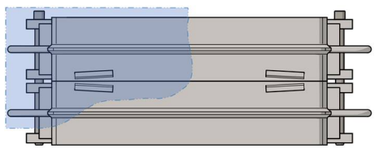
- comprendre le processus d'obtention de la pièce ;
- valider ou non le système de remplissage ;
- mettre en place un éventuel masselotage.

**Q10.** **Colorier**, sur la vue du moule ci-dessous, de couleurs différentes les trois noyaux.

/3



Vue écorchée à gauche du moule



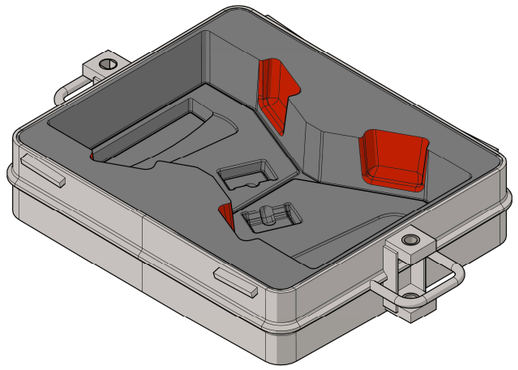
ST /7

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q11.** **Établir** un ordre de remmoulage des différents noyaux pour une grappe : /2

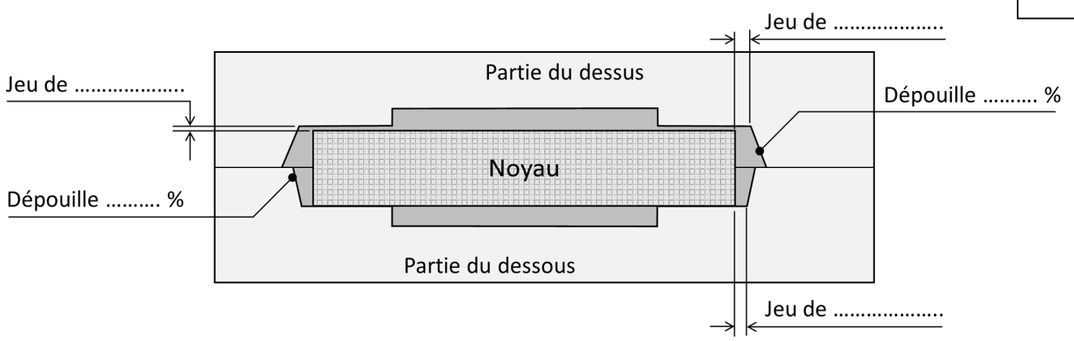
| Ordre de remmoulage | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Couleur du noyau | | | |

**Q12.** **Expliquer** l'utilité des ouvertures repérées en rouge sur la partie inférieure du moule : /2



Explication :

**Q13.** **Nommer** les différents jeux et **compléter** les % de dépouille sur la vue en coupe du moule ci-dessous. /5




Après consultation du bureau des méthodes, il est convenu d'utiliser un chenal double avec deux attaques, une descente de **diamètre 25 mm** et un **échelonnement de 1 - 2 - 1** pour le remplissage d'une pièce.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

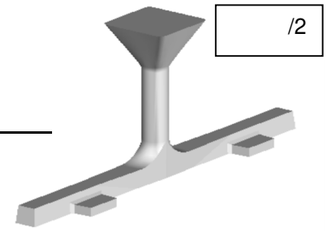
**Q14.** **Relier** le coefficient de l'échelonnement avec sa section correspondante : /3

Échelonnement : (1) - (2) - (1)

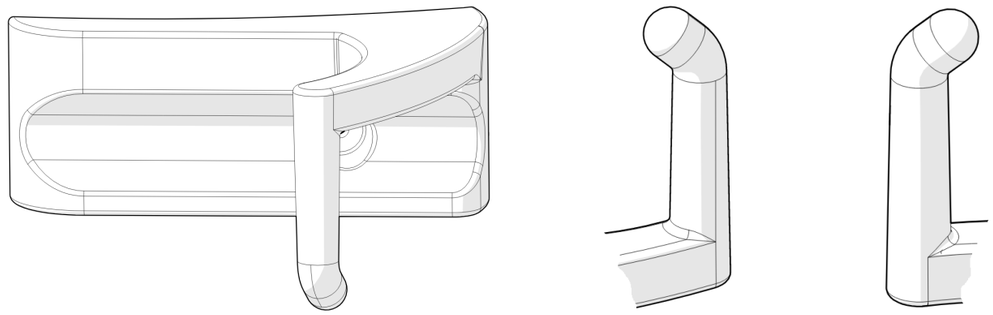
Section : (Sc) (Sd) (Sa)

**Q15.** **Calculer** la section en mm² de la descente en détaillant le calcul puis **arrondir** à l'unité supérieure : /2

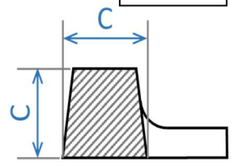
Sd =



**Q16.** **Tracer** en rouge sur les trois vues, le joint de moulage des noyaux en utilisant la modélisation du moule sous SolidWorks. /5



**Q17.** **Calculer** la section du chenal (chenal double) en détaillant le calcul : /4




Sc =

**Q18.** **Déterminer** la cote *c* du chenal en détaillant le calcul puis **arrondir** à l'unité supérieure : /4

c =

ST /27

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q19.** **Indiquer** la section d'une attaque (2 attaques au total) en détaillant votre calcul :

/2

**Sa =** _____

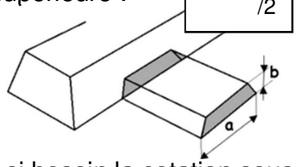
Après analyse de la pièce, le bureau d'étude a déterminé l'épaisseur de l'attaque (*b* = 6mm).

**Q20.** **Déterminer** la cote *a* en détaillant le calcul puis **arrondir** à l'unité supérieure :

/2

**b** = 6mm

**a** = _____

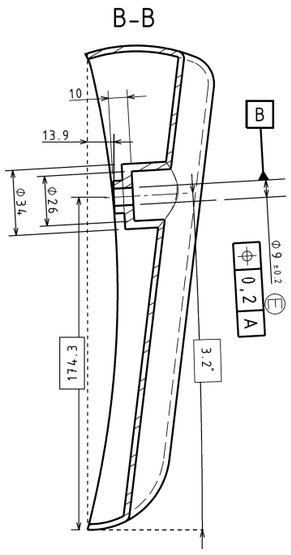



**Q21.** À l'aide des dimensions obtenues ci-dessus, **contrôler** et **modifier** si besoin la cotation sous SolidWorks sur le fichier « Grappe support_eleve ».

/4

**Q22.** **Dessiner,** en bleu sur la coupe B-B, la position des deux attaques à l'aide du moule en 3D.

/4




**Q23.** **Déterminer** le mode de coulée utilisé (**cocher** la bonne réponse) :

/2

☐ en source ☐ en chute ☐ mi-source/mi-chute

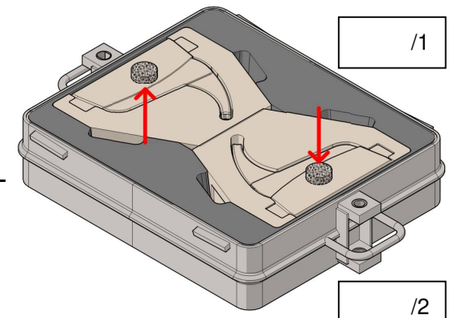
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Observer l'illustration du moule ci-dessous :

**Q24.** **Nommer** les deux éléments repérés par une flèche rouge.

/1

Réponse : _____



**Q25.** **Donner** l'avantage et l'inconvénient de cet élément :

/2

Avantage :

_____

Inconvénient : _____

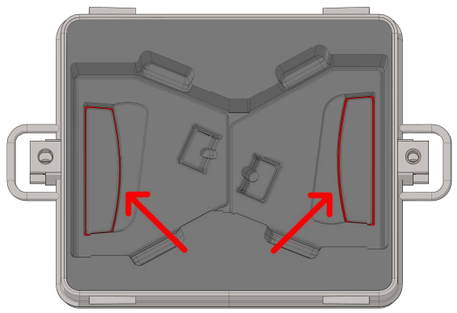
**Q26.** **Désigner,** sur la partie inférieure du moule, la fonction principale du cordon repéré en rouge dans le fond de la portée de noyau :

/2

◯ C'est un repère pour définir la portée de noyau de dessous.

◯ C'est un nid à sable qui permet un remmoulage correct à plat du noyau.

◯ C'est une gorge qui permet l'évacuation des gaz du noyau.



La masse de la grappe est de 2 kg, il y a 2 grappes par moule.

**Q27.** **Donner** le poids de la pièce finie en vous aidant du document **DT1** page 5/22 :

/2

_____

**Q28.** **Calculer** la mise au mille en détaillant votre calcul :

/2

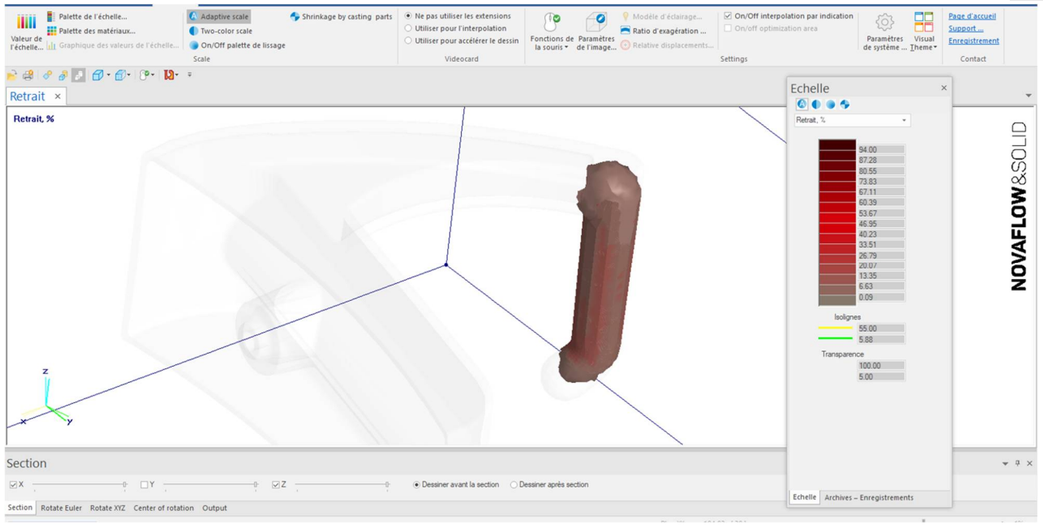
_____

ST /23

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q29.** En observant la vidéo « chasse liquide crochet » **préciser** la zone de solidification finale, **expliquer** pourquoi. /4

**Q30.** Ce document montre les zones atteintes par un retrait supérieur à 5%, **expliquer** ce qui va se produire dans cette zone, **nommer** ce défaut et **proposer** une solution. /4




**Q31.** En observant la vidéo « grappe crochet retrait », **commenter** si le défaut est corrigé et **expliquer** comment. /2

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## *ÉLABORATION DE L'ALLIAGE*

Les caractéristiques de l'alliage peuvent influer sur l'obtention de la pièce, les choix mis en œuvre devront être validés à leur tour.

Pour le choix de l'alliage coulé, le bureau des méthodes propose à la SNCF un alliage AlSi10Mg06-Y20 :

**Q32.** **Donner** la signification de la désignation : /5

Al :

Si :

10 :

Mg :

06 :

**Q33.** **Donner** la signification de Y20 : /2

Après discussion avec la SNCF, l'alliage retenu sera légèrement différent.

**Q34.** **Désigner** la matière utilisée pour la coulée des pièces en vous aidant du **DT1** page 5/22 : /2

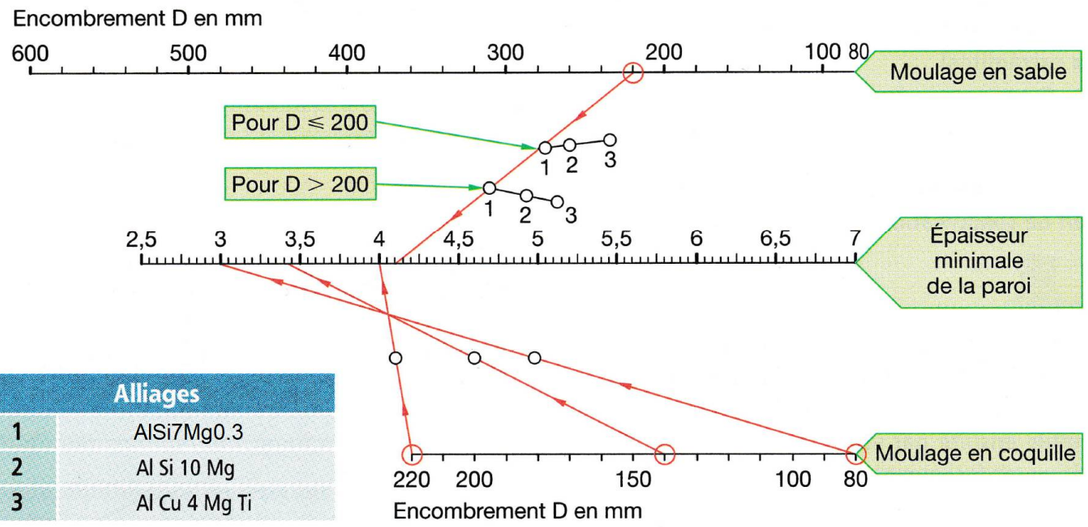
**Q35.** **Désigner**, à l'aide du document **DT6** page 10/22, l'alliage correspondant : /2

ST /21

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q36.** À partir de l'épaisseur minimum (3 mm), **vérifier** cette épaisseur à l'aide de l'abaque de Roinet ci-dessous. **Conclure** sur cette épaisseur.

*Données paroi : L = 250 mm l = 50 mm




| | Alliages |
|---|---|
| 1 | AlSi7Mg0.3 |
| 2 | Al Si 10 Mg |
| 3 | Al Cu 4 Mg Ti |

**EMPLOI DE L'ABAQUE**

**Paroi de forme rectangulaire**

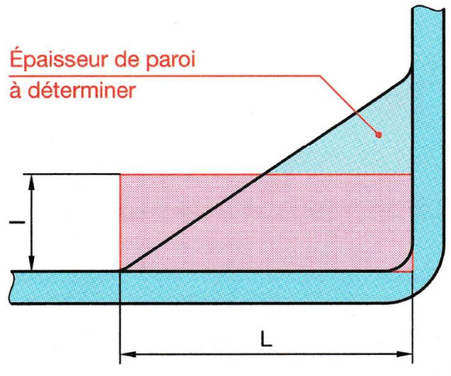
Soit **L** la longueur et **l** la largeur de la paroi.

**1°** Calculer la cote d'encombrement : $D = \frac{L + l}{2}$.

**2°** Aligner cette valeur reportée sur l'échelle qui correspond au procédé, et le point 1, 2 ou 3 choisi en fonction du matériau. Lire l'épaisseur minimale de la paroi sur l'échelle du milieu.

**Paroi de forme quelconque**

Les dimensions **L** et **l** correspondent aux dimensions d'un rectangle théorique de même superficie que celle de la paroi. On choisit pour **L** la plus grande dimension de la paroi.




/5

**Conclusion :**

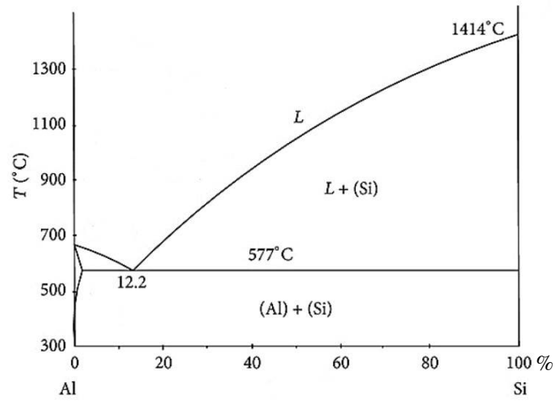
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Pour l'élaboration de l'alliage d'aluminium, plusieurs types de fours sont à disposition. /2

**Q37. Sélectionner** celui le plus adapté :

☐ à induction ☐ à creuset électrique ☐ cubilot ☐ à arc ☐ à creuset au gaz ☐ rotatif

**Q38. Tracer** sur le diagramme d'équilibre AlSi la droite verticale correspondant à l'alliage utilisé : /2




**Q39. Désigner** le type d'alliage en analysant le diagramme et le tracé de votre droite : /2

☐ Hypoeutectique ☐ Eutectique ☐ Hypereutectique

**Q40. Justifier** votre choix : /2

**Q41. Citer** trois opérations nécessaires pour préparer correctement l'alliage avant la coulée : /3

1 : _____ 2 : _____ 3 : _____

Le dégazage du bain liquide est une opération à effectuer avant coulée.

**Q42. Nommer** l'appareil de contrôle et **expliquer** son principe de fonctionnement : /3

ST /19

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q43. Représenter** une éprouvette de gazage en coupe conforme et non conforme : /2

Éprouvette conforme, non gazé Éprouvette non conforme, gazé





**Q44. Citer** deux méthodes de dégazage du bain liquide : /2

1ère méthode : _____ 2ème méthode : _____

**Q45. Désigner** l'appareil utilisé pour la prise de température de l'alliage d'aluminium : /2








Pour garantir une bonne venue de la pièce, la température de l'alliage avant coulée est très importante.

**Q46. Sélectionner** la température de coulée en prenant en compte l'épaisseur moyenne de la pièce : /2

◯ 590°C ◯ 630°C ◯ 760°C ◯ 980°C

**Q47.** Si votre température de coulée n'est pas appropriée pour l'obtention d'une pièce fine, quel type de défaut risque-t-on d'obtenir et sous quelle forme apparaîtrait-il sur la pièce ? /2

Type de défaut : ◯ Retassure ◯ Crique ◯ Malvenue ◯ Soufflure

Description du défaut : _____

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Vous allez devoir élaborer une quantité d'alliage liquide pour l'obtention de la présérie de 100 pièces connaissant le poids de la grappe et en prenant en compte un pourcentage de rebut de 5.5%.

**Q48. Calculer** le poids total d'alliage à préparer sachant qu'une grappe pèse 2 kg, **arrondir** le résultat : /4

_____

_____

La protection du fondeur est très importante lors de l'élaboration de l'alliage d'aluminium.

**Q49. Cocher** quatre EPI obligatoires à ce poste : /4



Les outillages en acier du fondeur pour l'élaboration de l'alliage (louche de coulée, écrémoir, cloche de dégazage, …) doivent être protégés au contact de l'alliage liquide.

**Q50. Donner** le nom de l'opération de protection et **indiquer** comment on l'applique. /4

_____

ST /22

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## *PRÉPARATION DU SABLE SILICO-ARGILEUX*

Afin d'économiser le sable à prise chimique utilisé pour la confection des noyaux et des surfaces moulantes, l'entreprise a fait le choix d'opter pour un sable silico-argileux réutilisable pour la fabrication du moule, la préparation de ce sable nécessite une mise au point contrôlée.

La fonderie utilise une machine à mouler pour la production des moules en sable silico-argileux synthétique.

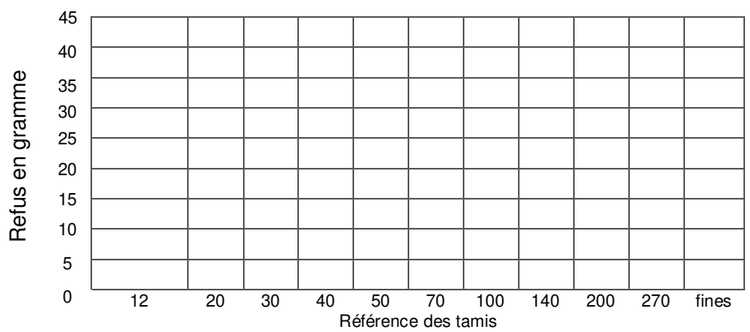
**Q51.** **Donner** les trois principaux composants du sable silico-argileux synthétique avec les fourchettes de pourcentage : /3

1 : _____ 2 : _____ 3 : _____

Le cahier des charges du bureau des méthodes préconise l'utilisation d'un sable silico-argileux d'indice AFS 80, le laboratoire de la fonderie procède à une analyse du sable utilisé.

Les valeurs obtenues à la suite de l'essai de granulométrie sont les suivantes :

| Réf. des tamis | Ouverture des mailles | Refus en gramme |
|---|---|---|
| 12 | 1,4 | 0 |
| 20 | 1 | 0 |
| 30 | 0,71 | 0 |
| 40 | 0,5 | 5 |
| 50 | 0,355 | 13 |
| 70 | 0,25 | 32 |
| 100 | 0,18 | 37 |
| 140 | 0,125 | 10 |
| 200 | 0,09 | 3 |
| 270 | 0,063 | 0 |
| Fines | Fond | 0 |




**Q52.** **Tracer** en rouge avec les résultats précédant l'histogramme sur le graphique ci-dessus. /3

**Q53.** En comparant le sable d'indice AFS 80 et AFS 50**, indiquer** le sable le plus fin. /1

_____

Un contrôle de la perméabilité du sable est aussi réalisé.

**Q54.** **Sélectionner** l'appareil utilisé pour ce contrôle : /2


☐


☐


☐


☐

**Q55.** **Donner** le nom de l'appareil sélectionné : /2

_____

**Q56.** **Citer** quatre facteurs qui peuvent influencer la perméabilité du sable : /4

_____

_____

_____

_____

ST /15

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

La machine à mouler « secousse pression » utilisée pour la réalisation des moules est alimentée avec un sable silico-argileux dont le pourcentage d'eau doit se situer entre 1,9% et 2,2%.

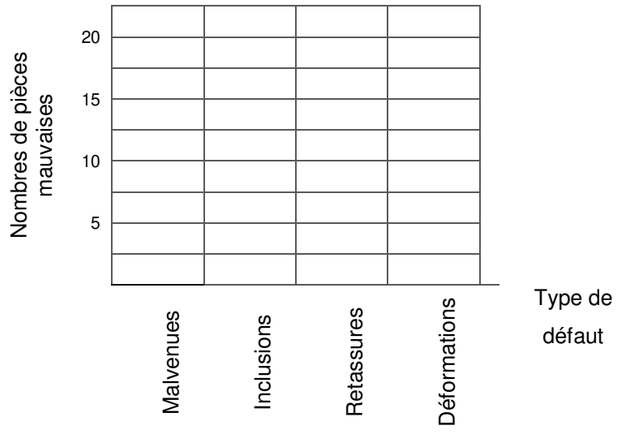
**Q57.** **Nommer** deux appareils qui permettent de contrôler l'humidité du sable avec leur principe de fonctionnement : /4

**Q58.** **Citer** trois propriétés des sables silico-argileux : /3

Un contrôle visuel est réalisé lors de la production d'une première présérie de pièces, les différents défauts constatés sont consignés dans le tableau ci-dessous :

| Nombre de pièce mauvaise | Type de défaut constaté |
|---|---|
| 5 | Inclusions |
| 2 | Retassures |
| 17 | Malvenues |
| 1 | Déformations |

**Q59.** **Tracer** un diagramme PARETO en utilisant les données du tableau : /4




**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q60.** **Indiquer** sur quel type de défaut agir en priorité : /1

**Q61.** **Sélectionner** les causes possibles de ce défaut : /3

| | | |
|---|---|---|
| Vitesse de remplissage de l'empreinte ○ | Température de coulée trop élevée ○ | Perméabilité du sable trop faible ○ |
| Système d'alimentation insuffisant ○ | Indice AFS trop grossier ○ | Température de coulée trop basse ○ |

En sachant qu'il est impossible de modifier les formes de la pièce.

**Q62.** **Proposer** des solutions afin de diminuer le défaut de malvenue : /3

Dans le diagramme PARETO, on retrouve quatre défauts différents.

**Q63.** **Associer** les défauts avec leur définition : /2

| | |
|---|---|
| inclusions ○ | ○ creux ou cavité liée au retrait de l'alliage |
| retassures ○ | ○ pièce incomplète |
| malvenues ○ | ○ géométrie de pièce incorrecte |
| déformations ○ | ○ trous à la surface de la pièce |

ST /20

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## *PRÉPARATION DU SABLE CHIMIQUE*

- La fonderie dispose pour la réalisation des noyaux d'une machine à tirer BICOR Disco 4100 avec utilisation du sable procédé « Ashland » et catalyseur gazeux (dioxyde de souffre $So^2$).
- La cadence de production est de 60 tirs/heure.
- Le procédé Ashland est composé d'une résine liquide formophénolique « Isocure 306 » et d'une résine liquide à base d'isocyanate « Isocure 606 ».
- La polymérisation s'effectue par catalyseur gazeux composé d'amine « Isocure 3D »



Pour une présérie de pièces, vous devez préparer 50 kg de sable chimique dans un malaxeur discontinu avec le dosage suivant :

0,4% de résine Isocure 306 du poids de silice.

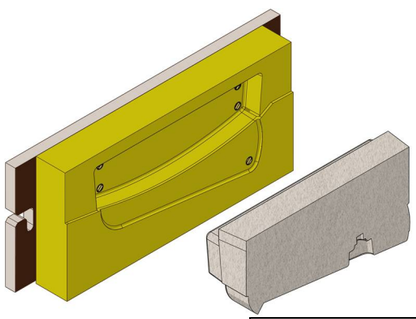
0,7% de résine Isocure 606 du poids de silice.

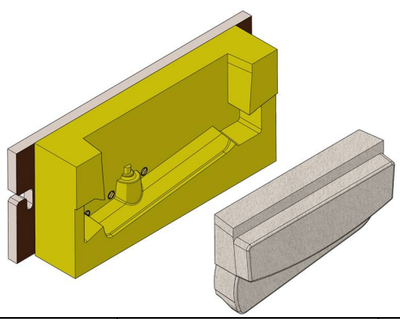
**Q64. Calculer** le poids de chaque résine <u>en gramme</u> en détaillant vos calculs : /4

Isocure 306 : _____

Isocure 606 : _____

**Q65. Entourer** en rouge, sur la boite à noyau illustrée ci-dessous, les éléments essentiels qui permettent l'évacuation des gaz lors de la réalisation du noyau. /2





**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q66. Nommer** cet élément : /1

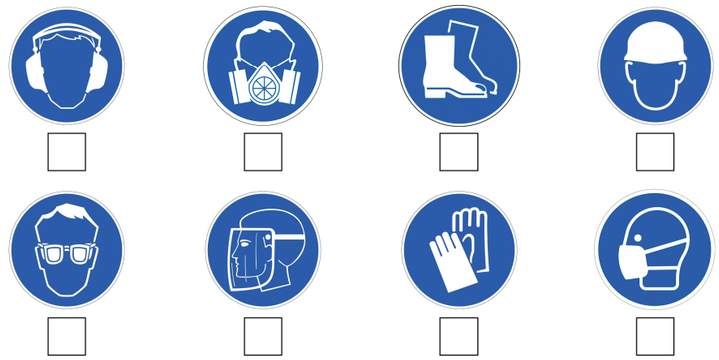
_____

**Q67. Relier** dans l'ordre, les six phases de réalisation d'un noyau à l'aide de la machine à tirer : /3

| | | |
|---|---|---|
| 1 ◯ | ◯ | Injection du gaz et polymérisation du noyau |
| 2 ◯ | ◯ | Fermeture de la boite et plaquage contre la tête de tir |
| 3 ◯ | ◯ | Ouverture de la boite et extraction du noyau |
| 4 ◯ | ◯ | Remplissage de la boite à noyau par tirage |
| 5 ◯ | ◯ | Aspiration de l'excédent de gaz (amine) |
| 6 ◯ | ◯ | Remplissage du sable dans la trémie de la machine |

Les règles de protection sont strictes au poste de noyauteur, que ce soit à la préparation du sable chimique ou à la manipulation des produits.

**Q68. Cocher** les EPI obligatoires à ce poste : /2



ST /12

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## *ÉTUDE DU COÛT ET DU PRIX DE REVIENT*

L'objectif de cette partie est de chiffrer le coût de production d'une pièce brute de fonderie finie avant peinture ainsi que le coût global de la matière d'œuvre. On négligera le coût du sable silico-argileux.

**Q69.** **Calculer**, en vous aidant du document **DT7** page 10/22, le coût TTC de l'alliage liquide pour l'obtention d'une grappe de pièce**. Détailler** votre calcul : /2

Le poids total des noyaux est de 5,62 kg.

**Q70.** **Calculer** le prix de revient TTC du sable chimique en vous aidant du document **DT8** page 10/22. **Détailler** votre calcul : /2

Le tableau ci-dessous donne les taux horaires aux différents opérateurs :

| Opérateur | Taux horaire moyen |
|---|---|
| Mouleur/noyauteur | 27,25 € |
| Fondeur | 30,35 € |
| Ébarbeur | 25,60 €. |

Le tableau ci-dessous donne les cadences aux différents postes :

| Poste | Cadence |
|---|---|
| Moulage | 10 moules / heure<br>(2 grappes par moule) |
| Noyautage | 42 noyaux / heure<br>(3 noyaux par pièce) |
| Coulée | 60 moules / heure<br>(2 grappes par moule) |
| Ébarbage et finition | 40 pièces / heure |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Q71.** **Compléter** le tableau ci-dessous, et **calculer** le prix de revient de la main d'œuvre pour l'obtention d'une pièce finie : /8

| Coût | Taux horaire | Nbre de pièce / heure produites | Total / pièce en € |
|---|---|---|---|
| MOULAGE | ÷ | = | |
| NOYAUTAGE | ÷ | = | |
| COULÉE | ÷ | = | |
| ÉBARBAGE/ FINITION | ÷ | = | |
| | | **Coût total =** | **€ /pièce** |

**Q72.** **Calculer**, à l'aide des résultats obtenus ci-dessus (matière d'œuvre et main d'œuvre), le prix TTC de revient d'une pièce finie brute de fonderie. **Détailler** votre calcul : /4

Prix pièce =

ST /16

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.