

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS DE LA FONDERIE

ÉPREUVE ÉCRITE

SESSION 2022

Durée : 6 heures

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation : pages 02/22 à 04/22

- Dossier travail : pages 05/22 à 22/22

Le dossier technique DT1/13 à DT13/13 se trouve dans le dossier candidat sur poste informatique

L'intégralité du dossier papier 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 la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, type « collègue » est autorisé.

Concours Général des Métiers	Fonderie	Session 2022	SUJET
Épreuve écrite	Durée : 6 heures	Repère : FON	Page 1/19

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

A. ÉTUDE DE MOULAGE DU CHAPEAU AVANT TC6

Problématique

Afin d'identifier sur la pièce à mouler le plan de joint, de définir les surépaisseurs d'usinage et d'étudier le dispositif de remplissage, on propose d'effectuer une étude de moulage. Cette étude se terminera par la mise en plaque.

Le Chapeau avant TC6, coulé en fonte GL, est réalisé avec le procédé secousse-pression en sable silico argileux.

Q1 : **Déterminer** la classe des surépaisseurs d'usinage spécifiées et les surépaisseurs d'usinage spécifiées (voir **DT page 7/13**) puis **repasser les surépaisseurs en rouge** sur le plan ci-dessous.

Classe des surépaisseurs d'usinage spécifiées RMAG : **Classe de E – G**

Surépaisseurs d'usinage spécifiées : **la plus grande dimension 174.5 donc de 1.4 à 2.8**

Q2 : **Tracer** le plan de joint dans toutes les vues où il est visible. **Indiquer** « Du » pour dessus et « Do » pour dessous dans les cadres prévus à cet effet.

/2

Du

Du

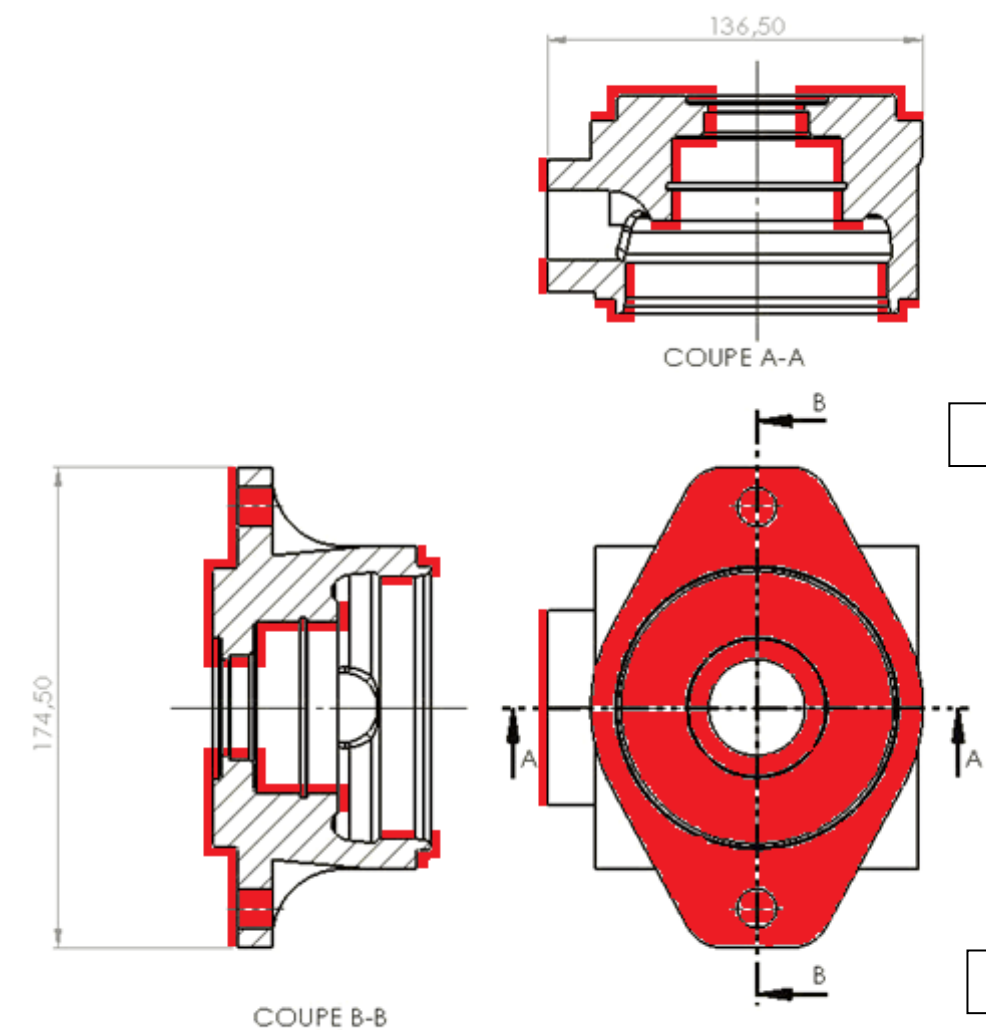
Do

Do

/3,5

ST

/5.5



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q3 : Étude du dispositif de remplissage :

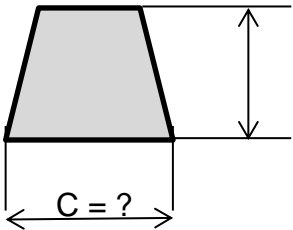
L'échelonnement des sections est 1 – 1 – 1. **Inscrire** dans le tableau ci-dessous les différentes sections (Sd, Sc, Sta).

1	1	1
Sd	Sc	Sta

/1

Calcul de la largeur du chenal

$$Sc = C^2$$
$$254 = C^2$$
$$C = \sqrt{254} \text{ donc } C = 16 \text{ mm}$$



/1

Q4 : Une étude a permis de déterminer que Sd = 254 mm², **calculer** Sc et Sta, **détailler** les calculs.

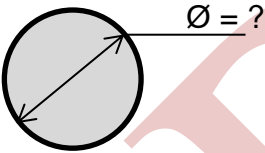
$$Sc = Sd \text{ donc } 254 \text{ mm}^2$$
$$Sta = 254 \text{ mm}^2$$

/1

À partir des sections obtenues à la question précédente, **calculer** les dimensions du système de remplissage, en sachant qu'il y aura **deux attaques** de coulée d'épaisseur ep = 5 mm. Détailler les calculs.

Calcul du diamètre.

$$\sqrt{254 / \pi}$$
$$r = 9 \text{ mm}$$
$$\varnothing = 18 \text{ mm}$$



/1

Déterminer le nombre de pièces par moule :

Le document **page 8** représente le châssis et le document **page 9** représente les silhouettes des demi-modèles.

Q5 : Afin d'optimiser la plaque modèles (vue de dessus), on vous demande de **découper**, **positionner** et **coller**, sur la **page 8** les silhouettes des demi-modèles.

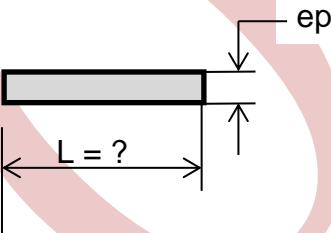
/3

Q6 : **Tracer** le système d'attaque à l'échelle.
(Nous vous préconisons pour l'attaque une valeur de 25.4mm et pour la descente un Ø 18mm).

/2

Calcul de la largeur des attaques.

$$Sta = L \times 5$$
$$127 = L \times 5$$
$$L = 127 / 5$$
$$L = 25.4 \text{ mm}$$

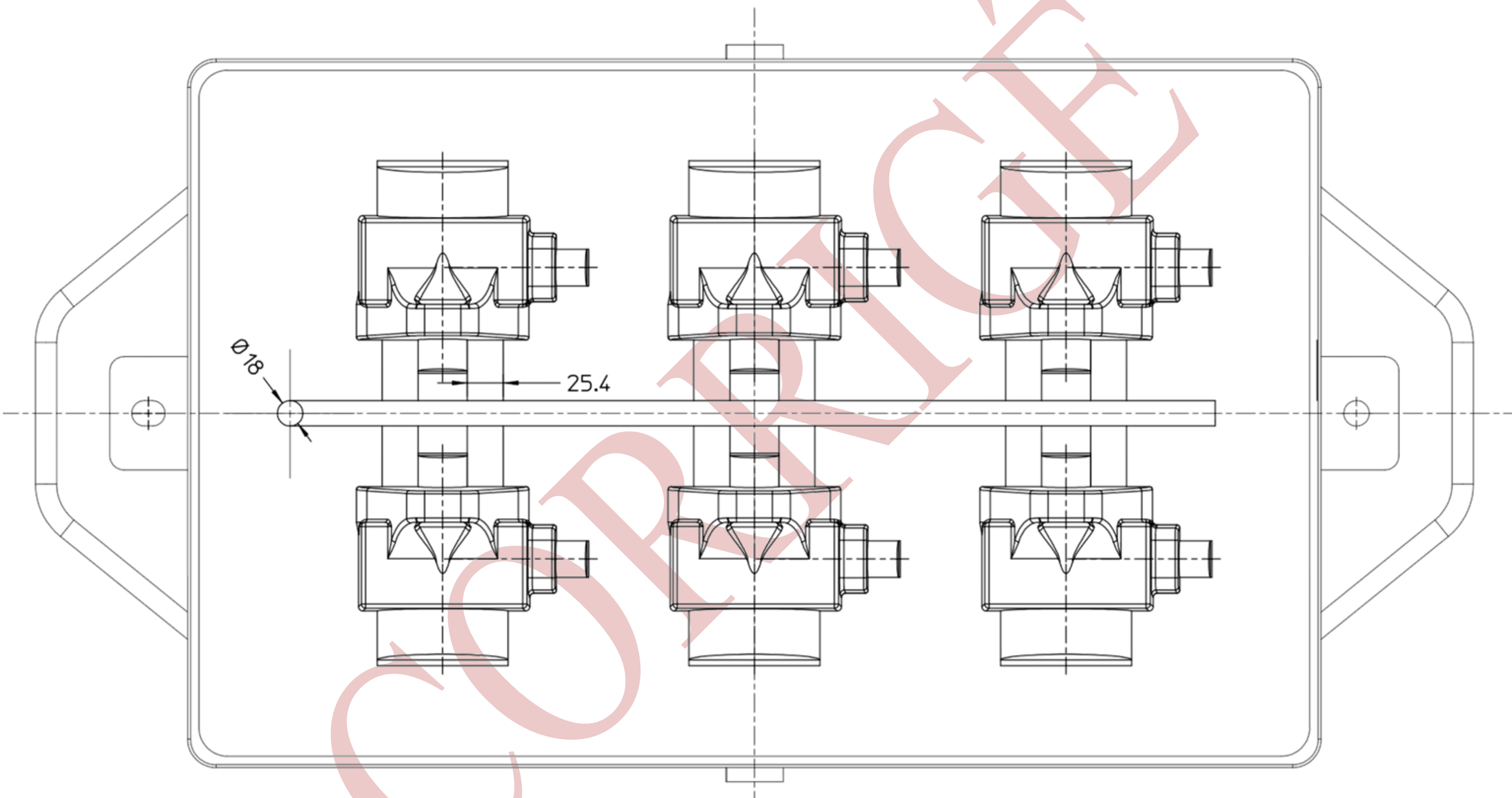


/1

ST
/10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

SIMULATION NUMÉRIQUE

Problématique

Avant de lancer la fabrication de la présérie des **Chapeaux avant T6C Rep 10**, l'entreprise décide de réaliser une simulation de remplissage et de solidification pour cette pièce. Les informations qui en découleront seront analysées afin d'optimiser et valider la conception des outillages.

- Pour aider l'utilisateur dans l'analyse des résultats, les logiciels offrent la possibilité de faire des sorties graphiques sous formes d'images ou d'animations.
- Ces résultats permettent d'optimiser la géométrie d'une pièce ou les paramètres de coulée, plusieurs simulations peuvent être nécessaires, ce processus doit pouvoir remplacer ou raccourcir des campagnes d'essais longues et coûteuses.

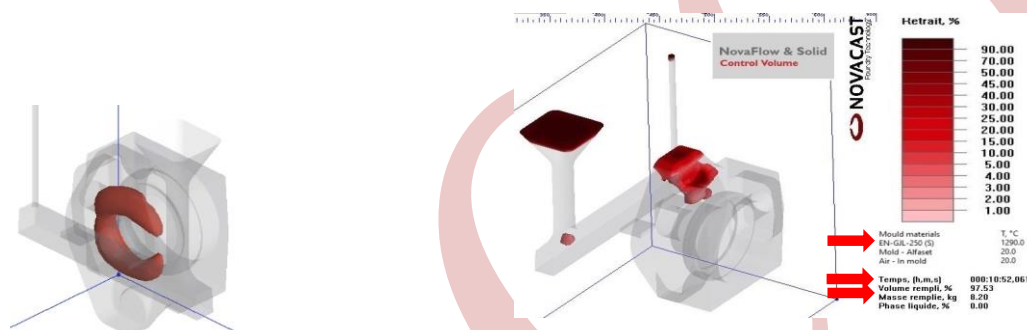
Regarder et **analyser** les vidéos, Dossier simulation dans le dossier candidat.
(*Simulation_1_Chapeau-Phase_Liquide.wmv* et *Simulation_2_Chapeau-température.wmv*) relatives aux différentes simulations de la pièce.

Q7 : **Relever et compléter** les différentes informations données par les simulations :

Température de coulée : **1290 °C**
Temps de remplissage et de solidification : **10 min 52 sec**
Masse d'alliage coulé : **8,2 kg**

/3

Q8 : **Pour mettre** en évidence le défaut éventuel lié à la solidification, **à partir de la vidéo, créer** une image de la dernière zone de solidification (à l'aide de la touche du clavier « Imprécran » ou outil capture) et enregistrer cette image dans le DOSSIER DE TRAVAIL sous le nom : Solidification chapeau.jpg



/2

Q9 : **Expliquer** en quelques mots, pourquoi il est intéressant de savoir où se trouve cette zone sur la pièce.

Cela permet de mettre en évidence la zone qui se solidifie en dernier ce qui permettra de comprendre où risquent de se trouver les éventuels défauts

Q10 : **Nommer** le défaut observé : **retassure**

/2

Q11 : **Cocher** ci-dessous la ou les différentes solutions possibles pour résoudre ce défaut :

- ☒ Ajouter un refroidisseur
- ☒ Ajouter une masselotte
- ☐ Ajouter un évent
- ☒ Faire le noyau en Zircon
- ☐ Augmenter les dimensions du système de remplissage

/3

Votre entreprise décide d'ajouter une masselotte.



Lancer Solidworks à partir de l'icône et charger l'assemblage OUTILLAGE CHAPEAU v2.SLDASM dans le DOSSIER CANDIDAT\MAQUETTES NUMERIQUES\OUTILLAGE.

Vous trouverez dans le dossier candidat, (MAQUETTES NUMERIQUES) 3 types de masselotte.

Q12 : **Choisir** l'une d'elles et la **positionner** à l'endroit souhaité dans l'assemblage de la grappe. (Attention cette masselotte devra être complètement contrainte).

/3

Justifier en quelques mots votre choix :

Justification
Masselotte 2 : Volume suffisant et col de liaison important
Masselotte 1 : Volume suffisant, seuil de liaison trop petit
Masselotte 3 : Impossible de la démonter

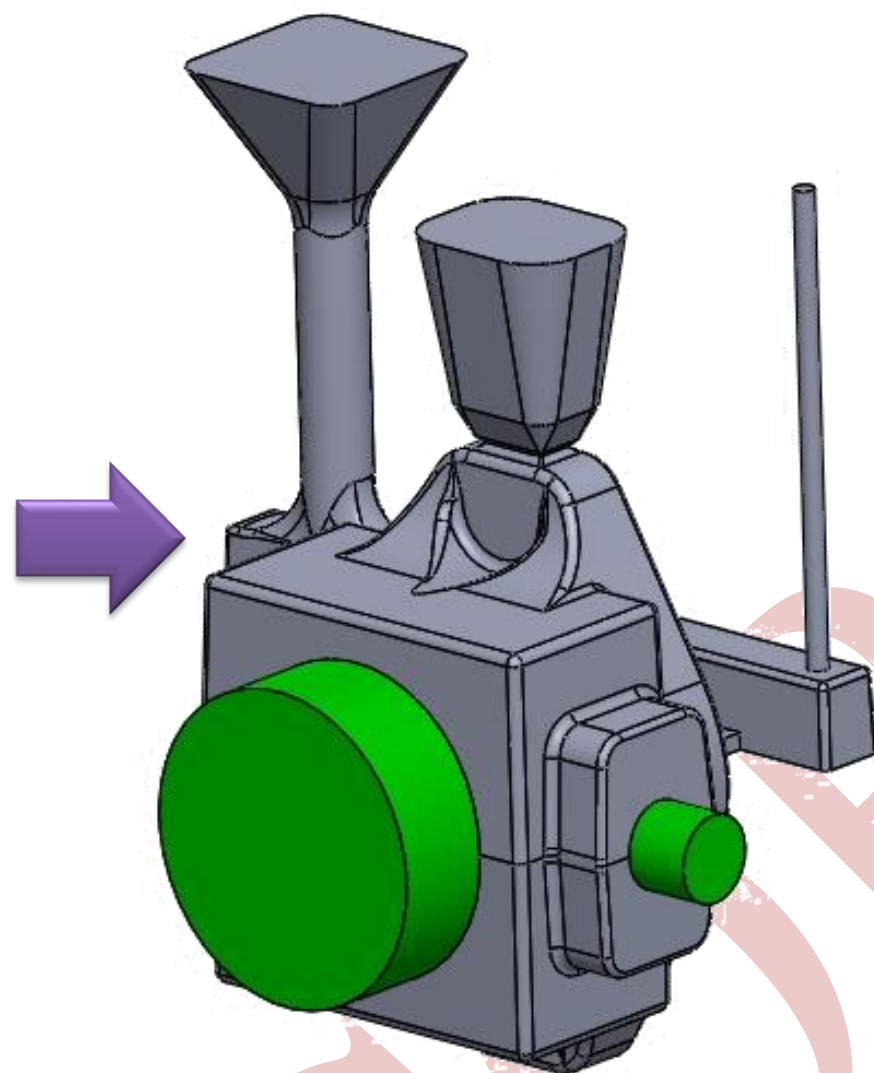
/2

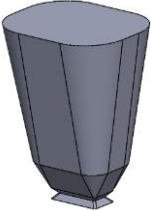
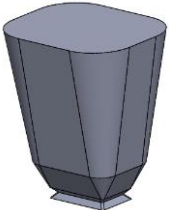
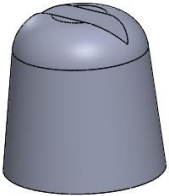
ST

/15

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



Type de masselotte		
1	2	3
		

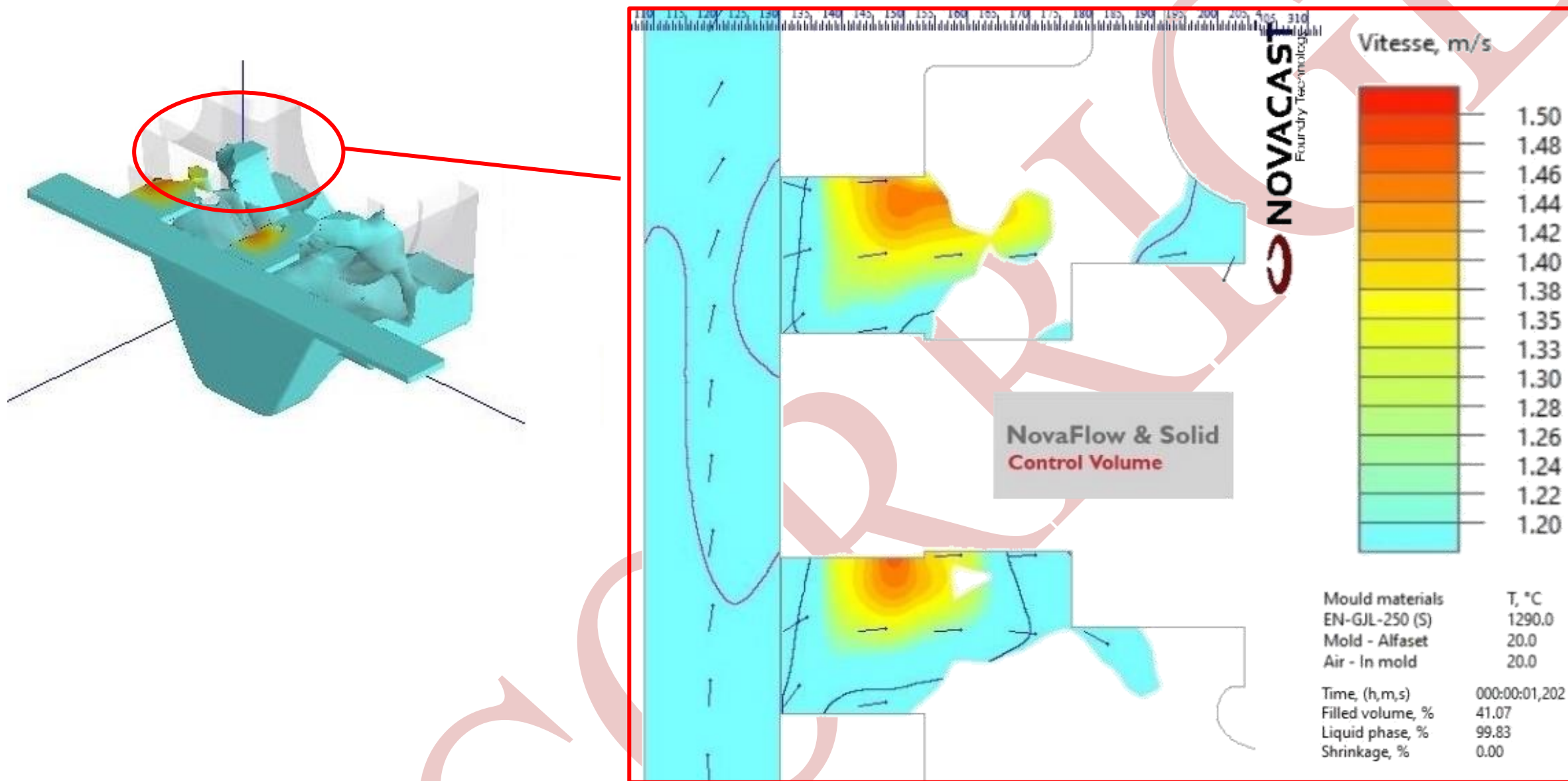
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q13 : À partir des images ci-dessous et du dossier technique, **donner** la vitesse d'écoulement maximale de l'alliage dans les attaques :

Vitesse maximale : . **Vitesse maximale : 1,46 m/s environ**

/2

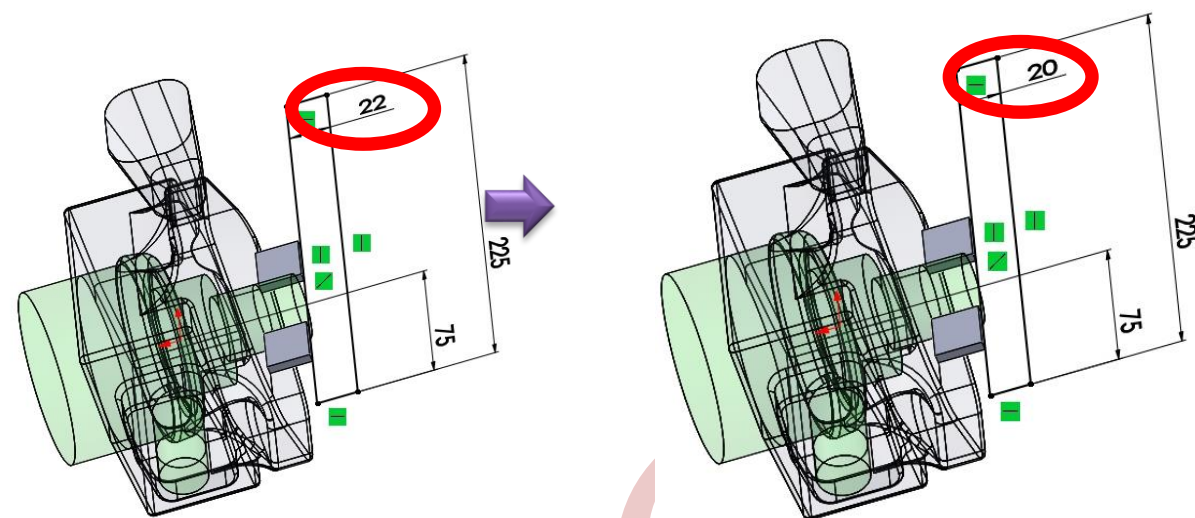
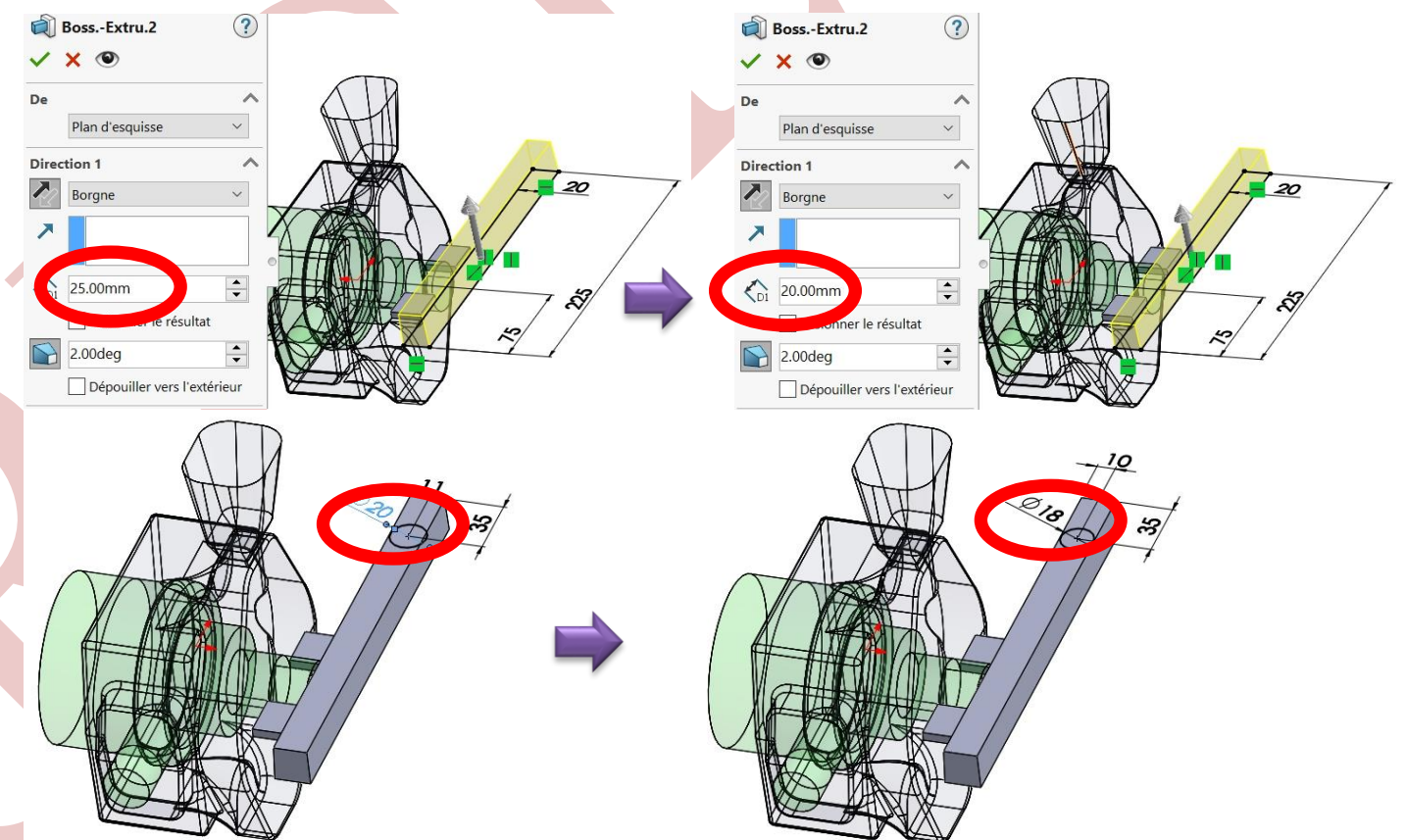
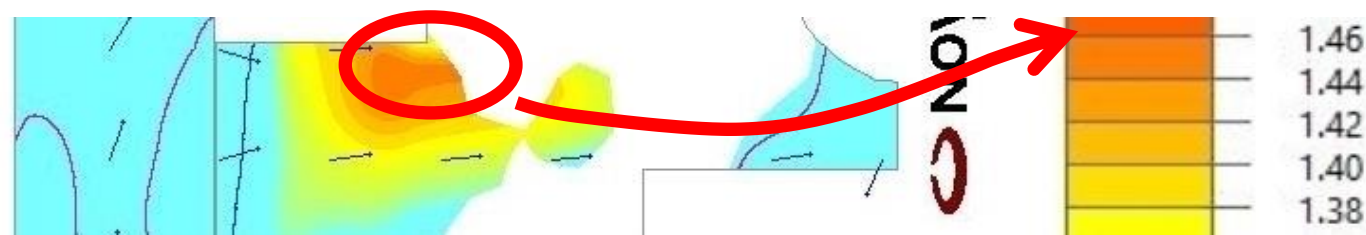


ST

/2

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ÉLABORATION DU MATERIAU

Compte-tenu de cette observation, l'entreprise décide qu'il convient de ramener cette vitesse à 1,2 m/s pour éviter une érosion prématurée des attaques et l'entraînement éventuel de grains de sable dans l'empreinte (inclusion).

Q14 : **Modifier** les dimensions du système de remplissage dans l'assemblage Solidworks de la grappe « OUTILLAGE CHAPEAU V2.SLDASM » de la façon suivante :

- Section du chenal : 20 x 20 mm
- Descente : Ø 18mm
- **Enregistrer** ces modifications de l'assemblage dans le dossier « DOSSIER TRAVAIL ».
- **Nommer** le fichier dans le dossier travail : « OUTILLAGE CHAPEAU V3 »

/6

Problématique

Afin d'élaborer le chapeau avant, on vous demande de caractériser le matériau utilisé (EN-GJL 250). Le chapeau avant TC6 est réalisé en fonte EN-GJL 250, au four à induction.

Q15 : **Expliquer** la signification de cette désignation normalisée.

/2,5

EN : **Préfixe Norme Européenne**

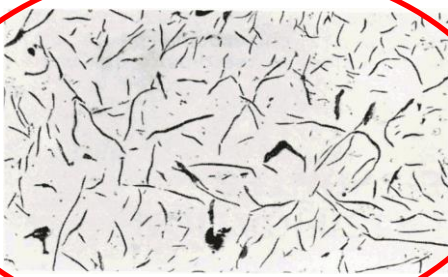
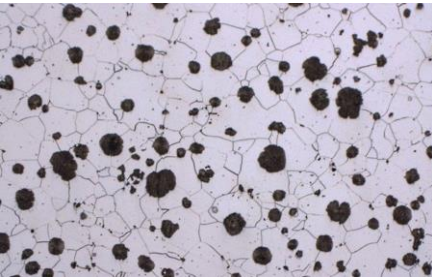
G : **Graphite**

J : **Fonte moulée**

L : **Lamellaire**

250 : **Résistances à la rupture par extension de 250 Mpa**

Q16 : Voici deux micrographies de fonte, **entourer** celle qui correspond au cahier des charges.



/1

ST

/9.5

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q17 : **Nommer** les six éléments composant la base d’une fonte.

/6

Composition moyenne :
Fer le reste
Carbone
Silicium
Manganèse
Phosphore
Soufre

Q18 : **Expliquer** l’intérêt d’une éprouvette de trempe.

/1

Tester la sensibilité à l’épaisseur des fontes
Structure de la fonte en fonction de la teneur en Silicium de l’épaisseur de la pièce

Q19 : **Donner** la différence entre une fonte et un acier.

/1

% de Carbone

Q20 : **Indiquer** la température de cette fonte pour la coulée.
Entourer la bonne réponse.

- 1200°C
- 1450°C
- 1600°C
- 1800°C

/1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q21 : **Cocher** les EPI (Équipement de Protection Individuel) appropriés pour la coulée des pièces en fonte.

/1



ST /10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ÉTUDE DU SABLE À PRISE CHIMIQUE ALPHASET (DT 9/13)

Problématique

Afin de préparer la présérie, on demande de définir les caractéristiques du moule.

Q22 : **Donner** la composition d'un sable Alphaset avec les pourcentages.

/2

Silice le reste
Résine de 1 à 1.3 % de la masse de la silice
Durcisseur 22% du taux de résine

Q23 : **Citer** deux paramètres qui influencent le temps de prise de votre sable.

/2

Type de durcisseur
Température

Q24 : **Nommer** deux autres procédés de sable à prise chimique.

/2

Silicate de soude CO², Pep set, Furanique, Ashland.....

Q25 : Le réglage demandé pour **30 secondes** sur le malaxeur continu est le suivant :

Température ambiante 20°C
Masse de silice 50 kg
Résine : **TPA 36** 1,2%
Durcisseur : **ACE 535** 22% (par rapport à la masse de résine)

/3

Calculer ci-dessous la masse de résine et de durcisseur (voir **DT9/13**).

(50000 x 1.2) : 100 = 600 gr

(600 x 22) : 100 = 132 gr

Q26 : Après vérification des résultats, on retiendra pour la masse 600 gr de résine et 132 gr de durcisseur, en vous aidant de la du **DT 5/13**, **indiquer** le réglage (repère malaxeur) pour les débits des pompes pour la résine et pour le durcisseur.

Réglage résine : **42**

Réglage durcisseur : **37**

/4

Q27 : **Donner** le temps de prise pour le déboîtage.

/2

20 minutes

On souhaite obtenir un temps de prise de 10 minutes.

Q28 : **Choisir** la qualité ACE du durcisseur pour obtenir ce temps de prise.

/1

ACE 520 ou ACE 620

ST

/16

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q29 : **Entourer les trois** précautions à prendre pour l'utilisation de ces produits et pour la réalisation des moules ou noyaux.

/2



FABRICATION DU CHAPEAU AVANT TC6 EN SÉRIE

Problématique

La réalisation de la présérie de pièces prototypes ayant été concluante, l'entreprise décide de lancer la fabrication en série.

Le procédé retenu est le sable silico argileux sur machine « secousse-pression ».

Afin de valider le processus mis en œuvre, on demande de caractériser le sable ainsi que le procédé utilisés.

ÉTUDE DU SABLE SILICO-ARGILEUX

Le moulage par secousse-pression nécessite un approvisionnement en sable silico-argileux spécifique dont la teneur en eau varie entre 1,2% et 2%.

Q30 : **Proposer** une méthode qui permet de contrôler cette teneur en eau.

/1

Par différence de pesée, Bombe speedy, et dessiccateur infrarouge

Q31 : **Expliquer** la méthode proposée.

En fonction de la méthode choisie

/1

Q32 : **Citer** quatre propriétés d'un sable silico argileux.

/4

Perméabilité

Réfractairité

Plasticité

Cohésion

Sous total
/8

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q33 : **Citer** les trois facteurs qui peuvent influencer la perméabilité.

/3

Intensité de serrage, qualité et quantité de l'argile,
Teneur en eau et la granulométrie

Q34 : **Nommer** l'appareil de contrôle de la perméabilité.

/1

Perméamètre

Q35 : **Indiquer**, dans les cases ci-dessous, le nom des différents matériels de laboratoire suivants : damoir, perméamètre, dessiccateur, aptitude au serrage, tamiseur.

/5



Aptitude au
serrage

Dessiccateur
à infrarouge

Damoir

Tamiseur

Perméamètre

Q36 : En tenant compte de la masse volumique du sable et des dimensions des châssis, **calculer** la masse de sable nécessaire pour le **châssis de dessus** (le volume des modèles est négligé) voir **DT 6/13**.

/2

800 x 500 x 200 mm

1.6 kg.dm³

8 x 5 x 2 = 80 dm³

80 x 1.6 = 128 kg

ST

/11

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

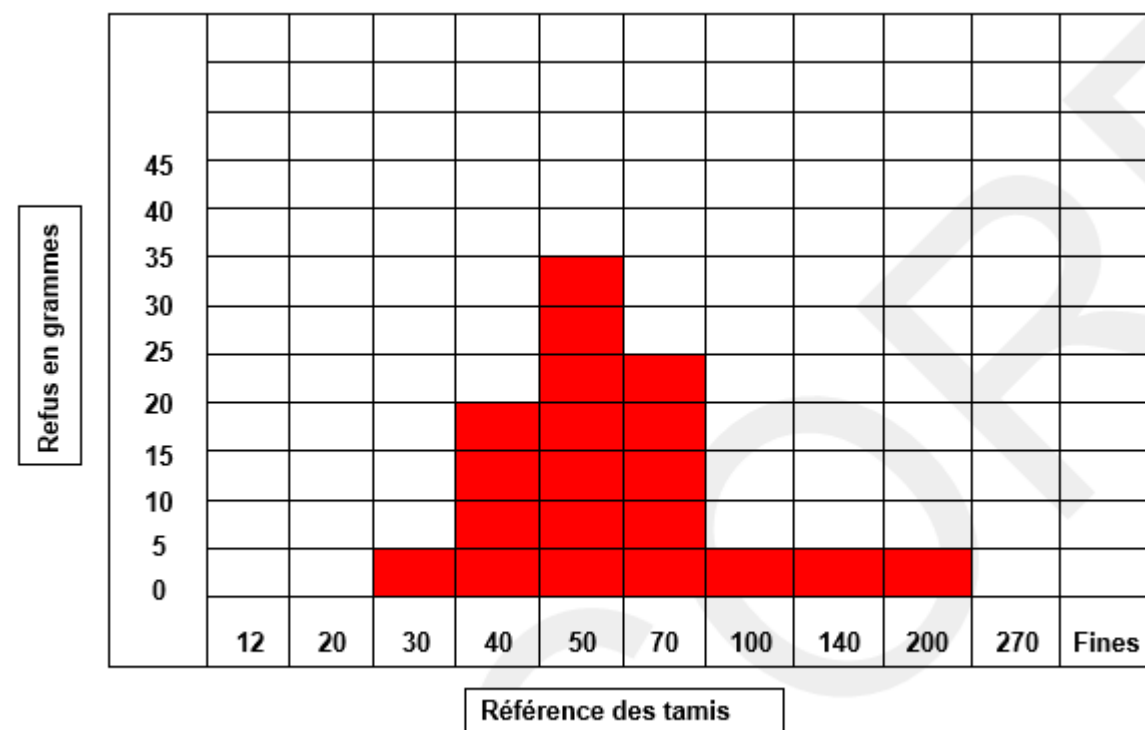
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Contrôle de la granulométrie :

Après l'essai de granulométrie, on a obtenu les valeurs relevées dans le tableau ci-dessous :

Références des Tamis	Ouverture des mailles	Refus en grammes
12	1,4	0
20	1	0
30	0,71	5
40	0,5	20
50	0,355	35
70	0,25	25
100	0,18	5
140	0,125	5
200	0,09	5
270	0,063	0
Fines	Fond	0

Q37 : À partir des données du tableau, **tracer** l'histogramme ci-dessous.



Q38 : En fonction de l'histogramme ci-dessus, la répartition des grains vous paraît-elle bonne ?

Justifier votre réponse.

/2

Oui parce que la répartition est sur 3 tamis consécutifs

Q39 : **Choisir** le type de plaques modèle à utiliser pour cette machine à mouler : (entourer les bonnes réponses)

/2

Plaque Simple

Plaque Réversible

Plaques Double

Plaques Double Faces

Q40 : **Donner** les deux énergies nécessaires au fonctionnement d'une machine à secousse-pression.

/2

Electrique et Pneumatique

ST

/10

TOTAL PARTIE A

/97

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

B. ÉTUDE DE MOULAGE DU ROTOR S24

Problématique

L'étude ci-dessous permet de caractériser le procédé utilisé par l'entreprise (Moulage en coquille)
La coquilleuse manuelle présentée **page 19/22** sera utilisée pour la présérie.

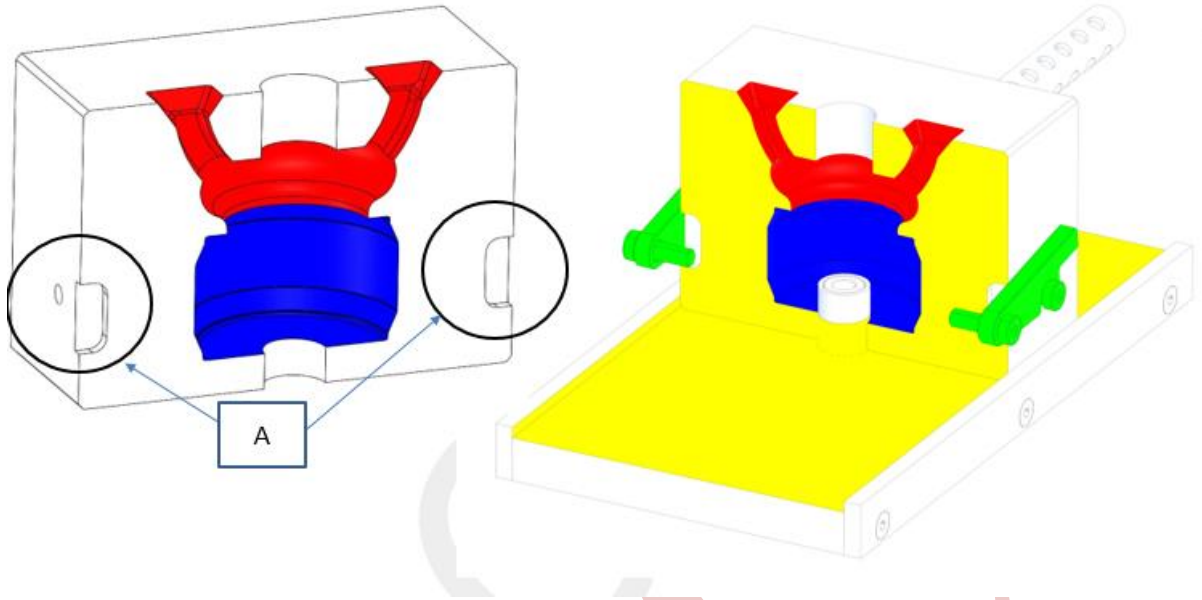
Q41 : **Compléter** les repères manquants, sur toutes les vues, par les repères de la nomenclature sur le dessin **page 19/22**.

/6

Q42 : **Repérer**, sur les vues ci-dessous, le système de remplissage et d'alimentation en rouge et les parties moulantes de la pièce en bleu.

/3

Q43 : **Repérer**, sur les vues ci-dessous, les surfaces de mise en position des chapes et éventuellement de la semelle/chapes entre-elles en jaune et les pièces permettant le maintien en position fermée de la coquille en vert.



/2

Q44 : **Préciser** la fonction des formes usinées repérées A.

Faciliter l'ouverture de la coquille.

/1

Q45 : **Déterminer** la classe des surépaisseurs d'usinage spécifiées et les surépaisseurs d'usinage spécifiées (voir **DT 7/13**).

Classe des surépaisseurs d'usinage spécifiées RMAG : **Classe D à F**

Surépaisseur d'usinage spécifiées : **0,5 à 1 mm**

/2

*La grappe a un volume qui **représente** 0.3 dm³.*

Q46 : **Calculer** la masse de la grappe. (Masse volumique $\rho=2.7 \text{ kg.dm}^3$).

$$2.7 \times 0.3 = 0.81 \text{ kg}$$

/1

Q47 : **Citer** les trois rôles principaux d'un poteyage.

Protection de la coquille
Réglage du refroidissement
Agent de démoulage

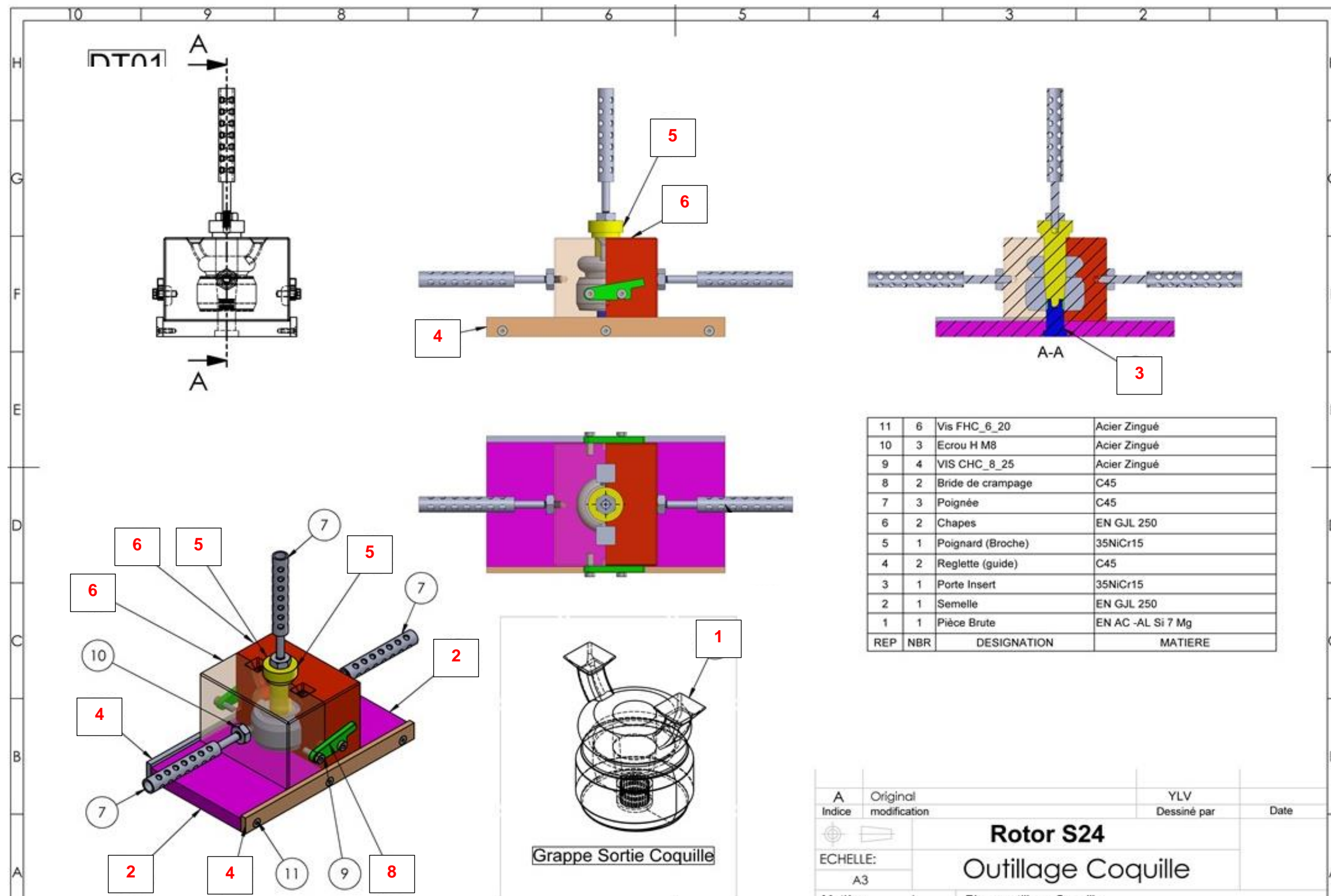
/3

ST

/18

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q48 : D'après les fiches des poteyages DT 10 et 11/13, indiquer à quelle température les différents poteyages doivent être appliqués.

Dycote F39 à 150°C

Dycote F140 à 120°C

et le graphital entre 150°C et 200°C

Q49 : Citer deux poteyages à mettre dans l'empreinte. Justifier.

Dycote F39 et Graphital standard

Q50 : Indiquer la température de préchauffage d'une coquille pour couler les premières pièces.

350 °C

Q51 : Expliquer le rôle d'un insert.

Les inserts servent à répondre à des contraintes particulières de frottement, mécaniques et de structure.

Q52 : Lister les 2 précautions à prendre avant de positionner l'insert dans la coquille.

Propre

Dégraissé

Q53 : Entourer la bonne réponse :

La température de coulée pour les alliages d'aluminium en coquille est de :

- 500°C

- 600°C

- 700°C

- 800°C

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ÉLABORATION DE L'ALLIAGE D'ALUMINIUM

Q54 : **Expliquer** la désignation EN – AC Al Si 7 Mg

/3

- EN : **Préfixe Norme Européenne**
- AC : **Alliage moulée**
- Al : **Alliage d'aluminium**
- Si : **Silicium**
- 7 : **7 % de silicium**
- Mg : **1 % de magnésium**

Q55 : Lors de l'élaboration de votre alliage, vous procédez au contrôle du degré de gazage.



Expliquer le principe de ce contrôle.

/2

Il faut prélever un échantillon d'alliage, la coulée dans un lingotin et le laisser refroidir sous vide (procédé porotec)

Q56 : **Représenter** une éprouvette gazée et une éprouvette non gazée.

/2

	
Gazée	Non gazée

Q57 : **Citer** deux méthodes de dégazage du bain.

/2

Azote avec rotor (barbotage)

Flux (poudre, granulé, pastille)

ST

/09

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q58 : Le document ci-dessous représente le diagramme binaire des alliages Aluminium – Silicium.

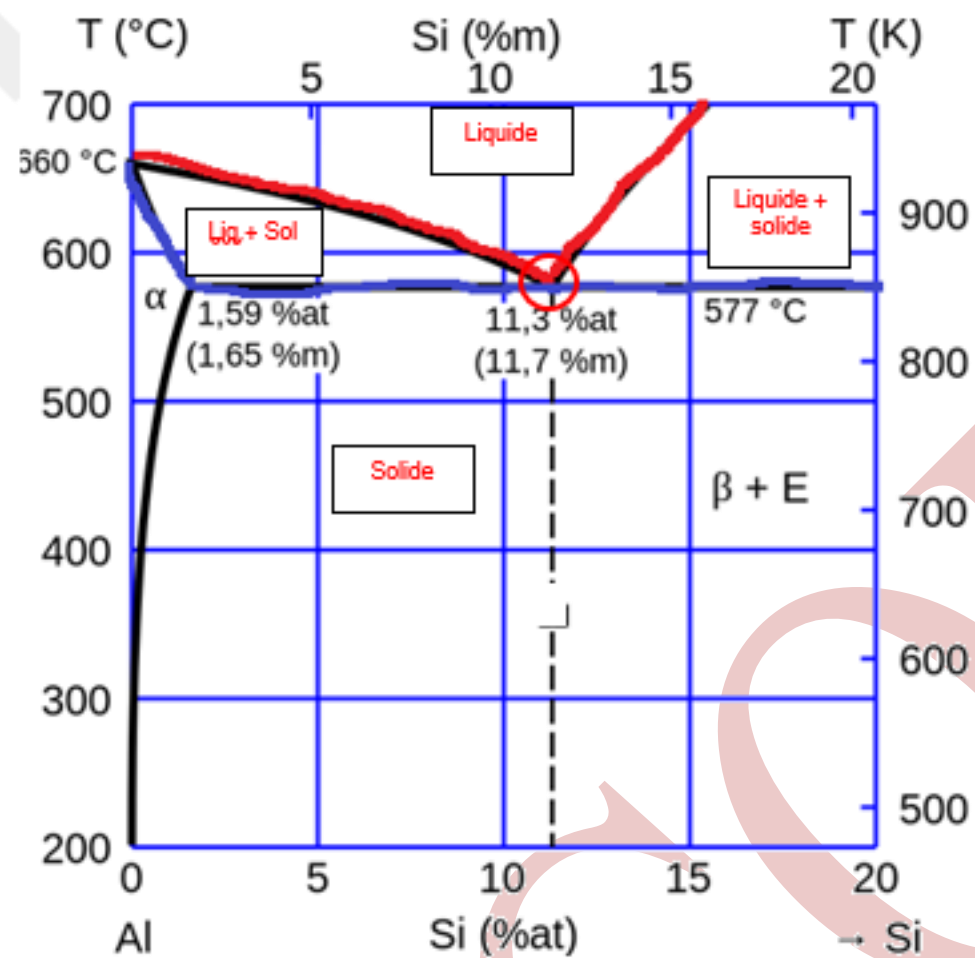
- Repasser en rouge le liquidus.
- Repasser en bleu le solidus.
- Nommer dans les cadres, les différents états de l'alliage.
- Entourer le point eutectique.

/1

/1

/2

/1



ST

/5

TOTAL PARTIE B

/43

TOTAL PARTIE A et B

/140