



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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

FONDERIE

SESSION 2011

Durée : 8h00

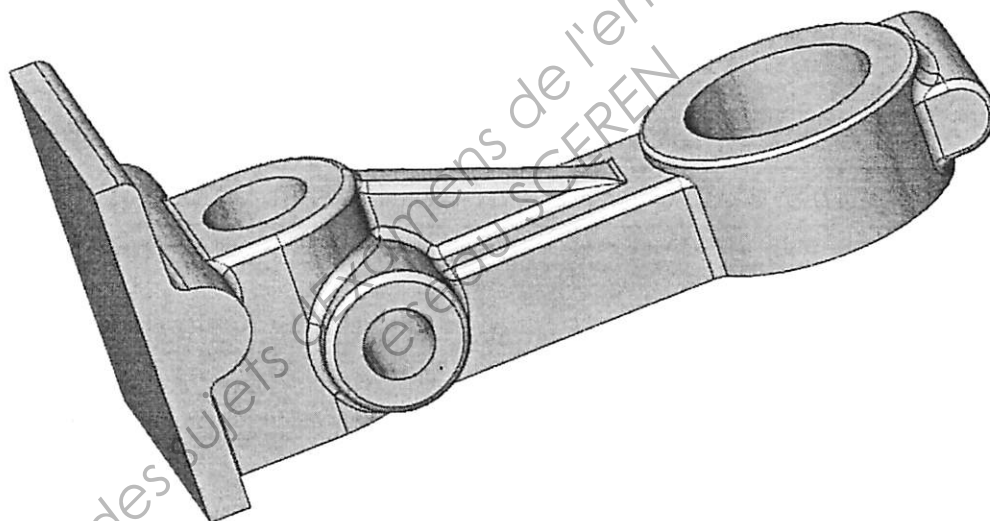
Coefficient 3

ÉPREUVE E4 – INDUSTRIALISATION

Sous épreuve U42 - PRÉPARATION DU TRAVAIL

Aucun document personnel autorisé, calculatrice autorisée

POUPÉE DE TOUR À BOIS



Constitution du dossier :

- Dossier « Sujet » 7 Pages : 1/7 à 7/7
- Descriptif Technique 6 Pages DT1/6 à DT6/6
- Document réponse DR1 format A2

Le document réponse DR1 sera à remettre avec vos copies, l'ensemble sera anonyme.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR FONDERIE

SESSION 2011

Durée : 8h00

Coefficient 3

ÉPREUVE E4 – INDUSTRIALISATION

Sous épreuve U 42 - PRÉPARATION DU TRAVAIL

Documents fournis :

- 1 feuille « DONNÉES TECHNIQUES » page 2/7
- 4 feuilles « SUJET » pages 3/7 à 6/7
- 1 feuille « BARÈME » page 7/7

- 1 plan format A2 de la pièce brute de fonderie (échelle 1) DR 1/1

Documents à rendre :

- Le plan format A2 de la pièce brute de fonderie (échelle 1) DR 1/1
- Feuilles de copie anonymées

Matériel fourni par le centre d'examen :

1 Poste informatique + lecteur de CD équipé avec :

- Logiciel de DAO- CAO, modéleur volumique exact.
- Logiciel de simulation Thermodynamique
- Logiciel de lecture de fichiers vidéo type .avi

1 dossier informatique « CANDIDAT » sur CD ROM, contenant :

- un dossier informatique intitulé « Simulation »
- La maquette numérique de la pièce (*différents formats de CAO*)
- 2 masselottes paramétrables (*différents formats de CAO*)

DONNÉES TECHNIQUES pour l'étude de moulage

1) Cahier des charges

Le plan repéré DR 1/1 représente une poupée de tour à bois destinée à être montée sur des tours à bois vendus en grandes surfaces.

La fonderie devra répondre aux commandes de 240 pièces par mois et pour 2 années consécutives. Ces commandes sont et peuvent être renouvelables.

- Matière de la pièce : EN – GJS 400 - 15
- Masse de la pièce brute : 1,225 kg
- Épaisseur de référence : 8 mm
- Tolérance dimensionnelle : A 00-510 CT8

2) Matériels principaux utilisés par la fonderie pour cette pièce

- Chantier de moulage « air – impact » sur sable silico – argileux synthétique :
- Dimensions des châssis 400 x 480 H 150
- Jeu de plaques modèles doubles montées sur table rotative avec serrage alternatif du dessous et du dessus
- Chantier de noyautage sur procédé polyuréthane type ASHLAND comprenant :
 - 2 machines H5, 1 machine H12 et 1 machine H 24
 - 3 cuves d'enduction pour passage à la couche (*trempe et/ou pulvérisation*)
 - 1 étuve

SUJET – TRAVAIL DEMANDÉ

1^{ère} PARTIE : Étude de moulage

Question 1 : **Représenter** sur le plan repéré DR 1/1, le moule remmoulé et prêt à la coulée avec :

- Plan de joint et indications des différentes parties ;
- Noyaux numérotés dans l'ordre de remmoulage, avec les portées et les jeux cotés ;
- Dispositifs de remplissage et d'alimentation cotés dans 2 vues minimum ;
- Toutes les indications nécessaires au remmoulage correct des noyaux
(Repères, supports, collage...)

Question 2 : **Justifier** sur votre copie (*avec croquis si nécessaire*) le choix retenu pour la position du plan de joint et de la pièce (*chute, source ou mixte*).

NOTA : Aucune modification de forme de la pièce brute n'est autorisée

2^{ème} PARTIE : Simulation numérique

Sur poste informatique :

- **Démarrer** le poste et le dossier « CANDIDAT \ Simulation »
- **Visionner** les résultats de remplissage et de refroidissement.

La simulation présente les zones à risques de la pièce.

Nota : *Quelques images sont disponibles sur le document DT 1/6 en cas de problème informatique.*

A partir de la simulation, ou du document DT1/6, sur feuille de copie

Question 3 : **Identifier** ces risques et leurs positions et **indiquer** les causes et les remèdes possibles.

Question 4 : Parmi les propositions suivantes, **indiquer** et **expliquer** celles qui pourraient réduire voire supprimer ces risques. **Justifier** vos réponses.

- Réduire le diamètre des noyaux
- Réaliser les noyaux en sable en chromite (sable + refroidissant)
- Placer des refroidisseurs.

Question 5 : **Justifier** la position de la masselotte sur la zone A.

3^{ème} PARTIE : Étude des dispositifs d'alimentation et de remplissage

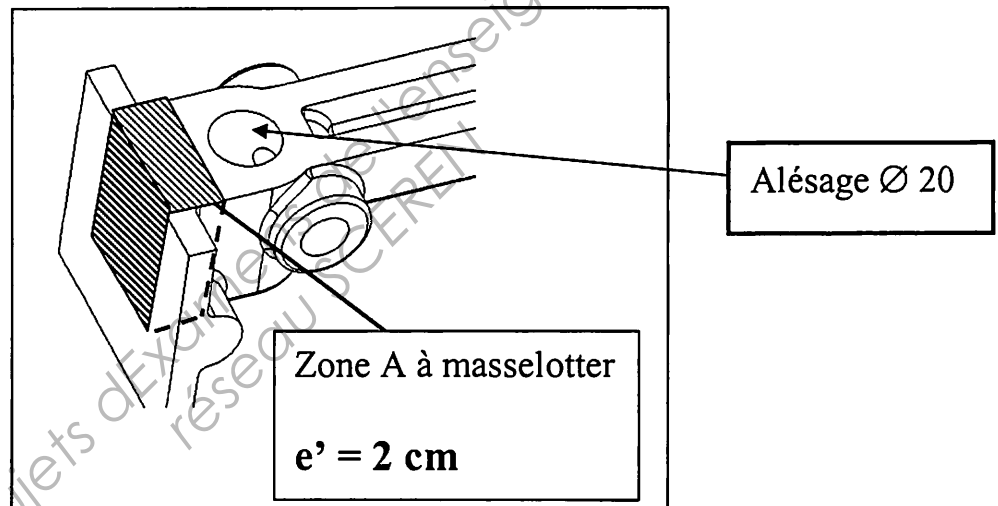
Nota : On retiendra finalement la solution d'une masselotte par pièce pour la zone A.

A l'aide des documents Ressources DT 2/6 à DT4/6.

Sur feuille de copie

Question 6 : **Déterminer et justifier** le nombre de pièces par moule.

Question 7 : **Déterminer** la position (« en bout », « sur chant » ou « à plat »). **Déterminer** les dimensions de la masselotte nécessaire à une pièce.



Question 8 : **Déterminer** les dimensions du dispositif de remplissage nécessaire au remplissage de la grappe définie sachant que l'on impose une masselotte par pièce

- possibilité de couler ou non par la masselotte
- pas de masselotte commune à 2 pièces

4^{ième} PARTIE : Étude du masselottage

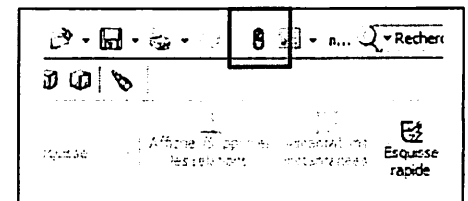
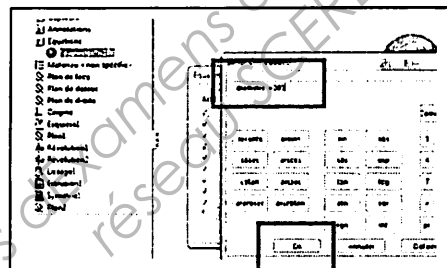
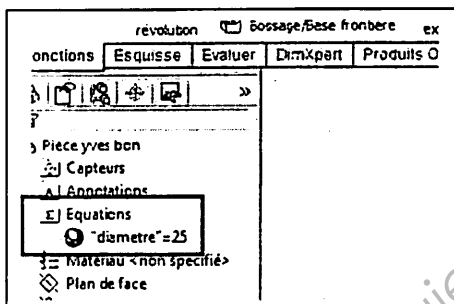
Vous trouverez dans le dossier « CANDIDAT » les DAO de la pièce fournie et de deux masselottes paramétrables (sous formats CAO compatibles avec le logiciel)

Sur poste informatique, à l'aide des outils logiciels à votre disposition

Question 9 : Dimensionner et dessiner la masselotte associée à la pièce

Procédure :

- **Ouvrir** le fichier de la masselotte choisie (« en charge » ou « à talon »)
- **Paramétrer** la masselotte_ en prenant le diamètre que vous aurez calculé à la question précédente.
 - Double – clic sur l'onglet « équations » dans l'arborescence de construction
 - Faire apparaître le diamètre paramétrable.
 - Clic droit sur le diamètre puis clic gauche sur « Editer une équation »
 - Définir la nouvelle valeur puis valider par « OK ».
 - Reconstruire la masselotte en cliquant sur le feu bicolore.



- **Insérer** la masselotte dans l'arbre de construction de la pièce
- **Créer** un assemblage avec la pièce.

5^{ième} PARTIE : Étude du Noyautage

Sur poste informatique, à l'aide des outils informatiques à votre disposition

Question 10 : Concevoir la boîte à noyaux nécessaire à l'obtention de l'alésage $\varnothing 20$.

6^{ième} PARTIE : Gestion de production

Nota : On admettra pour cette question 4 pièces par moule

L'entreprise souhaite réaliser cette semaine sa production mensuelle de 240 pièces afin de livrer les pièces en un seul transport.

On vous fournit ci-dessous le tableau actuel des charges horaires globales (sans votre fabrication) des secteurs « noyautage » et « moulage ».

	Lundi	Mardi	mercredi	Jeudi	Vendredi
Noyautage	40	42	39	41	41
Moulage	27	25	24	27	26

Charges horaires globales = nombre d'heures travaillées par l'ensemble des personnes disponibles : *Exemple 6 personnes travaillant 7 heures = 42 heures*

A l'aide des documents Ressource DT 5/6 et D 6 / 6.

Question 11 : **Calculer** les taux de charges journaliers des 2 secteurs.

Question 12 : **Calculer** les temps minimums nécessaires à la fabrication des noyaux et des moules.

Question 13 : **Proposer** un planning de réalisation pour les deux secteurs au regard des charges actuelles en interdisant les heures supplémentaires.

Question 14 : **Construire** le nouveau tableau des charges horaires globales incluant votre fabrication.

BAREME

		Critères d'évaluation	Pts
Étude de moulage	Choix techniques	- Choix et justification sur copie du plan de joint et de la position de la pièce. (<i>Faisabilité générale</i>)	40
		- Aspect économique (<i>nombre de noyaux...</i>)	10
	Tracé sur plan format A2 repéré R 1/1	- Tracé du plan de joint	5
		- Tracé du dispositif d'alimentation	5
		- Tracé du dispositif de remplissage	20
		- Cotation, indications usuelles et soin	10
Simulation	Sur poste Informatique	- Démarrage du poste et lecture des résultats	10
	Sur copie	- Questions 3 x 5 =	15
Remplissage et Alimentation	Sur copie	- Choix du nombre de pièces par moule	5
		- Calcul des dimensions du dispositif d'alimentation	15
		- Calcul des dimensions du dispositif de remplissage	15
DAO	Sur PC	- Paramétrage et assemblage de la masselotte	5
		- Conception de la boîte à noyaux	15
GP	Sur copie	- Construction du graphe type « GANTT »	30
TOTAL :			200

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR FONDERIE

SESSION 2011

Durée : 8h00

Coefficient 3

ÉPREUVE E4 – INDUSTRIALISATION

Sous épreuve U42 - PRÉPARATION DU TRAVAIL

Documents fournis :

- 6 feuilles « RESSOURCES »

DT 1/6 à DT 6/6

- Ressource pour la simulation
- Ressource pour le système de remplissage (2 pages)
- Ressource pour le remplissage
- ressource pour la gestion de production (2 pages)

RESSOURCES pour la simulation

Rappel : ces quelques images sont issues des résultats de simulation disponibles sur Theracast et en format vidéo.

Figure 1 : Evolution de la fraction liquide en fonction du temps

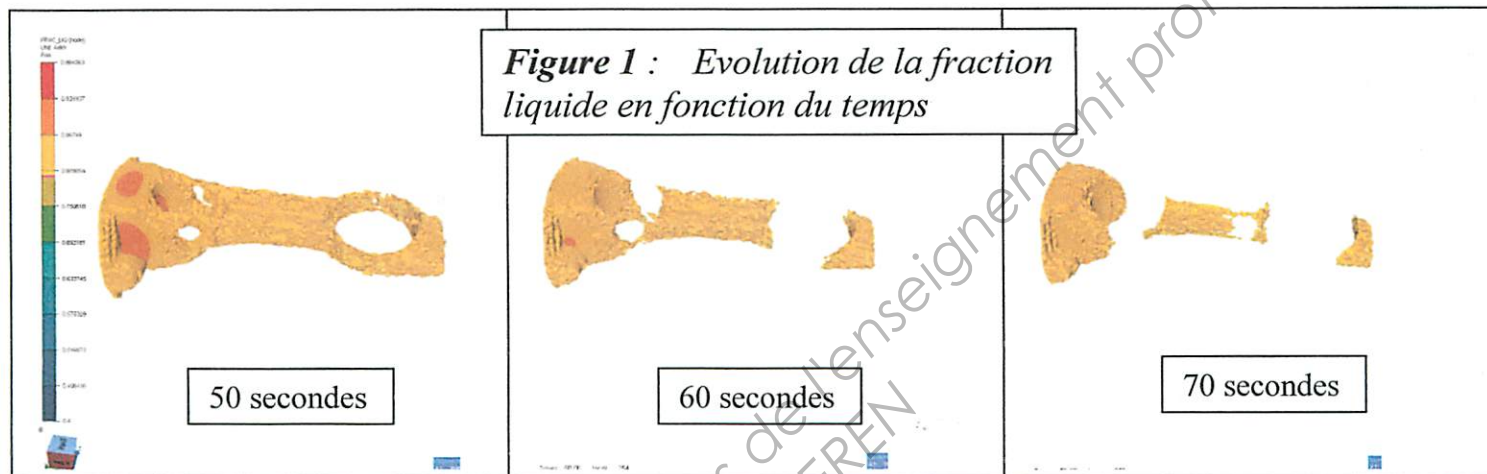
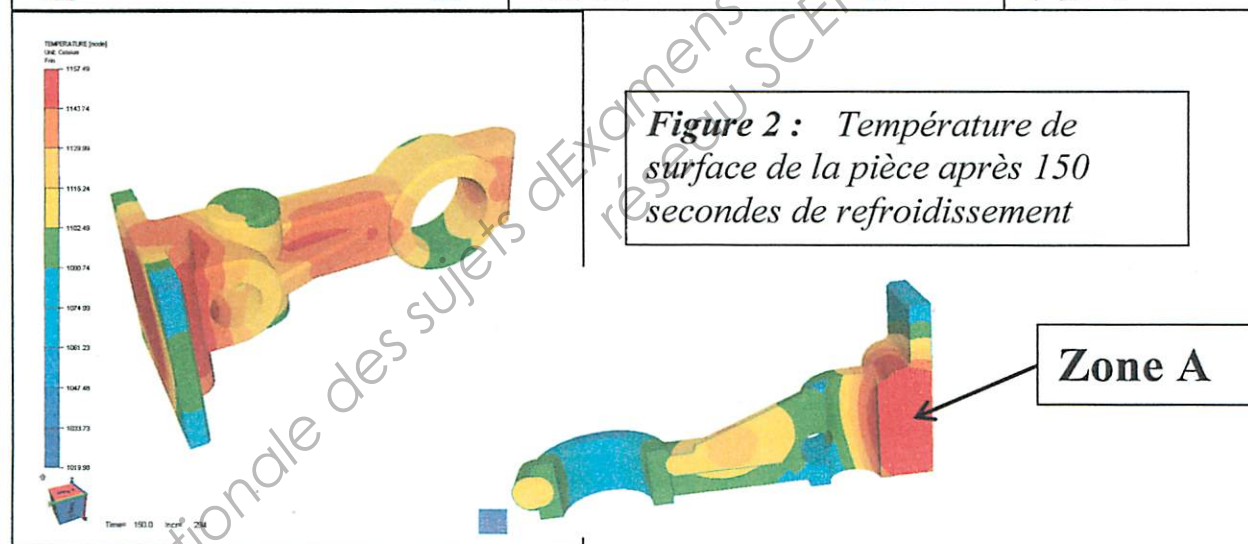


Figure 2 : Température de surface de la pièce après 150 secondes de refroidissement



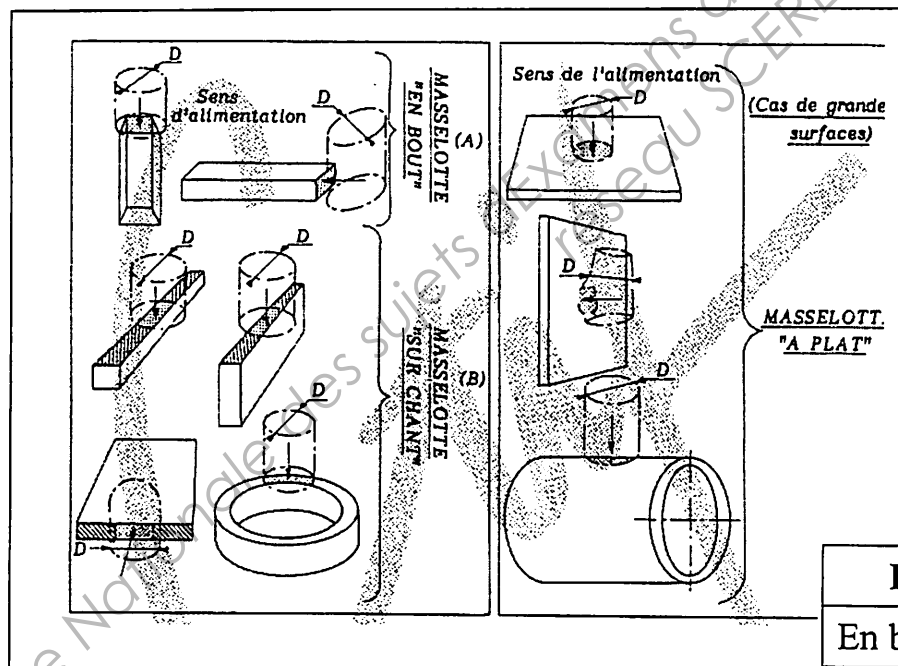
RESSOURCES pour le dispositif d'alimentation (1/2)

NOTA : On partira sur un masselottage traditionnel sans manchons ni couvertes. Les refroidisseurs ne sont pas tolérés.

Rappel des données pièce :

- Matière EN – GJS 400-15
- Zone à masselotter : $e' = 2 \text{ cm}$ (avec $e' \text{ pièce} = 2 \cdot M \cdot \omega$)
- Masselottes ordinaires sans manchons ni couvertes $\Omega = 1$

Données techniques :



Pour les fontes GS :

Position	J
En bout	0,94 à 1,07
Sur chant	1,29
A plat	1,54

RESSOURCES pour le dispositif d'alimentation (2/2)

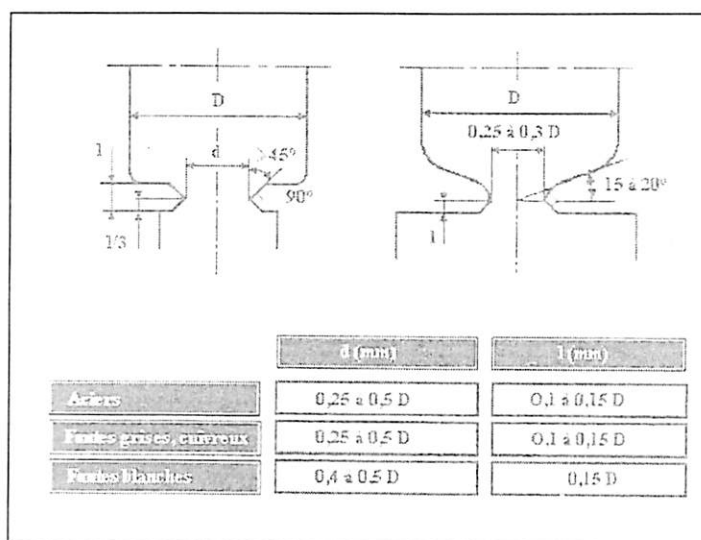
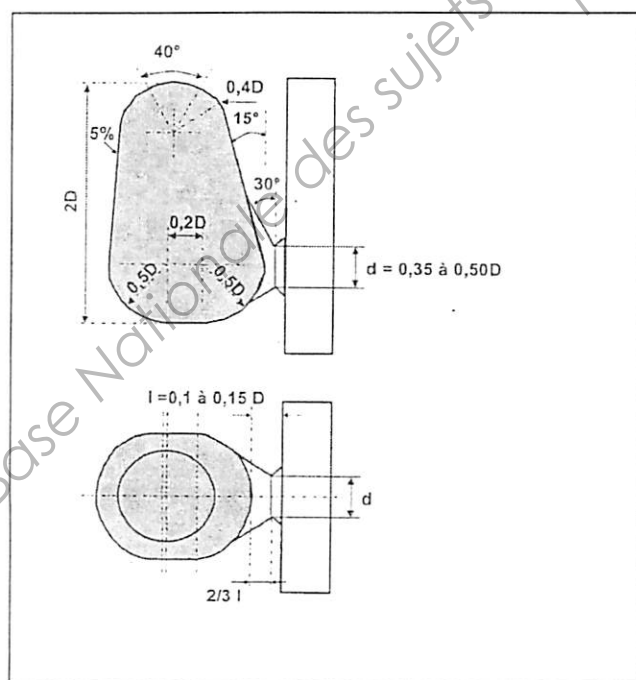
Masselottes cylindriques

Elancement α	Diamètre D	Hauteur H	Module M	Volume V
1,5	$2,33.\Omega.J.e'$	$1,5 . D$	$\frac{3.D}{14}$	$1,18.D^3$
2	$2,25.\Omega.J.e'$	$2 . D$	$\frac{2.D}{9}$	$1,57.D^3$

Masselottes cylindro-sphériques

Elancement α	Diamètre D	Hauteur H	Module M	Volume V
1,5	$2,25.\Omega.J.e'$	$1,5 . D$	$\frac{2.D}{9}$	$1,05.D^3$
2	$2,18.\Omega.J.e'$	$2 . D$	$\frac{11.D}{48}$	$1,44.D^3$

Dans les deux solutions : $\Omega = 1$ (masselotte ordinaire)



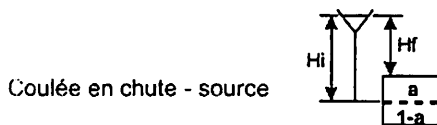
RESSOURCES pour le dispositif de remplissage

- Matière EN – GJS 400-15
- Epaisseur de référence 8 mm
- Masse de la pièce brute : 1,225 kg

$$S_d = \frac{V}{Tr \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \cdot \eta}$$

S_d = Section minimale de la descente (dm²)
V = Volume total de la grappe à remplir (dm³)
Tr = Temps de remplissage de la grappe (s)
g = gravité = 98 dm.s⁻²
H = hauteur métallostatique (dm)
η = rendement

On admettra $\eta = 0,55$



$$H = \left(\frac{H_i + \sqrt{H_i \cdot H_f}}{(1+a)\sqrt{H_i} + (1-a)\sqrt{H_f}} \right)^2$$



$$H = H_i = H_f$$

a = proportion du volume total en source et
1 - a = proportion du volume total en chute



$$H = \left(\frac{\sqrt{H_i} + \sqrt{H_f}}{2} \right)^2$$

Alliage	Profil des sections du canal	Echelonnement (H _i en dm)			Remarques
		$\frac{S_d}{S_d}$	$\frac{S_c}{S_d}$	$\frac{S_A}{S_d}$	
oxydable	dégressif	1	0,95	>1,1	H _i < 500 mm et Tr < 15 s H _i ≤ 100 mm H _i > 100 mm
		1	1	1	
		1	$\sqrt{H_i}$	$\sqrt{H_i}$	
Faiblement oxydable	dégressif	1	0,95	>1,1	H _i < 500 mm et Tr < 15 s H _i ≤ 200 mm H _i > 200 mm
		1	1	1	
		1	$\sqrt{H_i/2}$	$\sqrt{H_i/2}$	
Non oxydable	uniforme	1	1	1	Nombre d'attaques ≤ 3 Nombre d'attaques > 4
		1	2	1	
		1	1	1	
	dégressif	1	0,95	>1,1	H _i ≤ 100 mm H _i > 100 mm
		1	$\sqrt{H_i}$	$\sqrt{H_i}$	

Temps d'apparition du liquidus (Tl) :

Surchauffe en °c	50	100	150	200
Tl en secondes	0,9	3,5	8	14

RESSOURCES pour la gestion de production (1/2)

Estimation des temps de réalisation et des taux de rebuts et/ou arrêts basée sur commande antérieure.

1) Noyautage

a) Données relatives au cycle

- 2 noyaux par boîte
- Chaque noyau est passé à la couche
- Le cycle de noyautage est lancé lorsque les 2 noyaux précédents sont enduits
- Taux de rebuts global (*dont arrêts mécaniques*) : 4 %

TEMPS DE RÉALISATION	
Mise en place des outillages dans la noyauteuse	10 mn
Cycle de noyautage (<i>fermeture – tir – gazage – déboitage</i>)	25 sec / cycle
Enduction à la couche (<i>ébavurage – enduction – dépose sur plateau</i>)	30 sec / noyau
Stockage (<i>transferts + séchage</i>)	1 heure minium

b) Gestion de production

- Le secteur « noyautage » dispose de 6 personnes travaillant 7 heures par jour sur 5 jours.
- Le même opérateur assure le montage des outillages, le noyautage et l'enduction à la couche sur sa machine.
- Par soucis de place, chaque série de noyaux est transférée en zone de stockage sur le chantier de moulage

RESSOURCES pour la gestion de production (2/2)

Estimation des temps de réalisation et des taux de rebuts et/ou arrêts
Estimation basée sur commande antérieure.

2) Moulage – remmoulage

a) Données relatives au cycle

- Montage des 2 plaques modèles sur table rotative
- L'alimentation en châssis est automatisée
- Taux de rebuts global (*dont arrêts mécaniques*) : 5 %

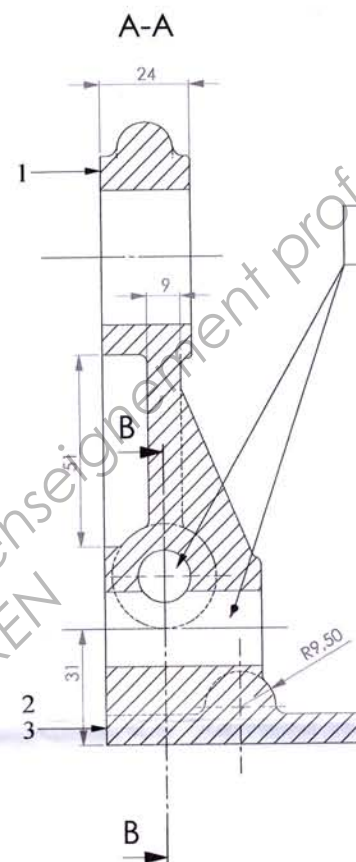
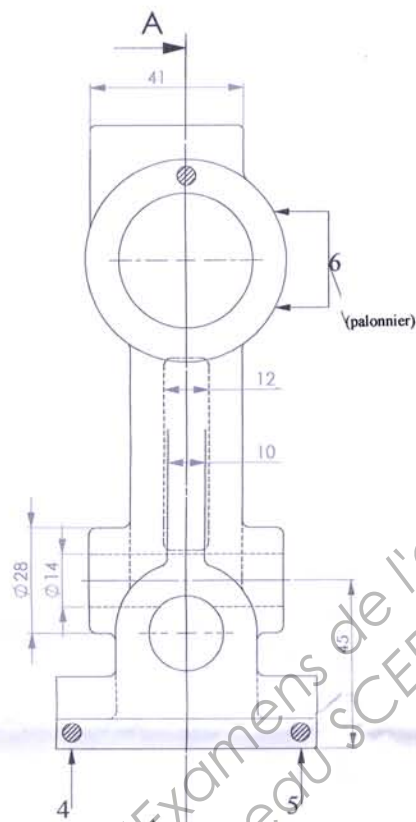
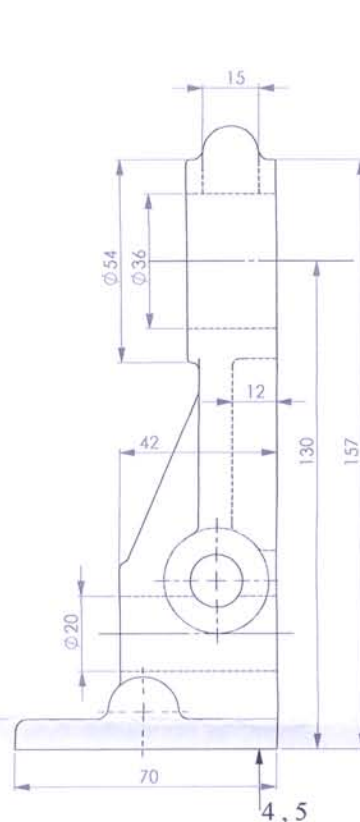
TEMPS DE RÉALISATION	
Montage des plaques modèles	10 mn
Réglage machine, et essais	10 mn
<i>Mise en place du châssis automatique incluse dans le cycle</i>	
Cycle de moulage	45 sec / partie
<i>Remmoulage et fermeture cadencés sur le cycle de moulage</i>	

b) Gestion de production

- Le secteur « moulage » dispose de 4 personnes travaillant 7 heures par jour sur 5 jours.
- Le poste de moulage concerné nécessite 2 opérateurs en simultané.
- Les 2 opérateurs assurent ensemble le montage des outillages et les réglages.
- En cycle, le 1^{er} opérateur assure la gestion machine et le suivi qualité du moulage.
- Le 2^{ème} opérateur assure le remmoulage et la fermeture des moules.

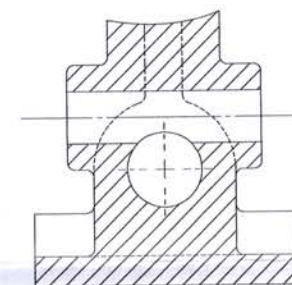


Licence d'éducation SolidWorks
A titre éducatif uniquement



1 seul noyau commun aux deux
perçages pour éviter les coutures.

B-B



Tolérance générale : A 00-510 CT 8
Rugosité : Ra 25

FOE4PT

**POUPEE DE
TOUR A BOIS**

EN - GJS 400 - 15

Masse : 1,225 Kg

Echelle : 1

A 2

R 1 / 1