



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**session 2011**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## FONDERIE

SESSION 2011

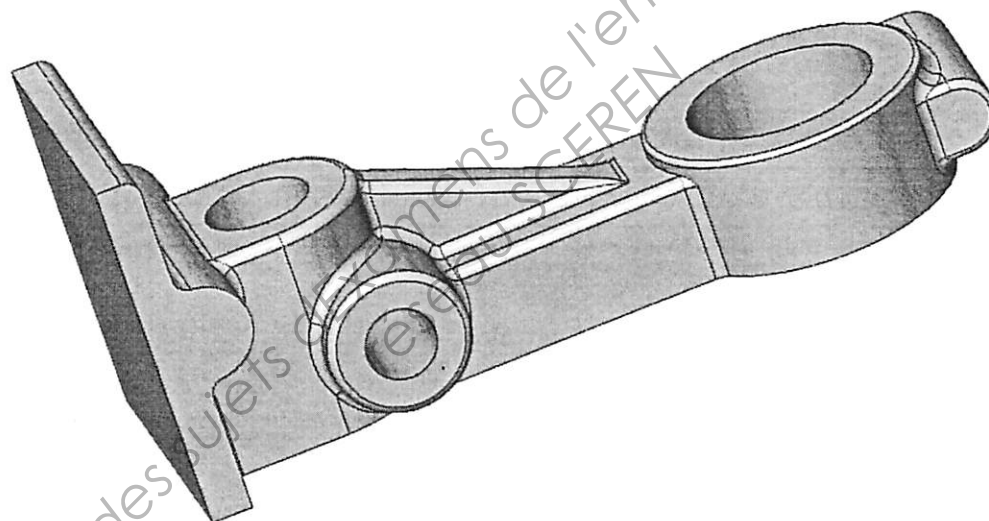
Durée : 8h00

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<sup>ère</sup> 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<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> PARTIE : Étude des dispositifs d'alimentation et de remplissage

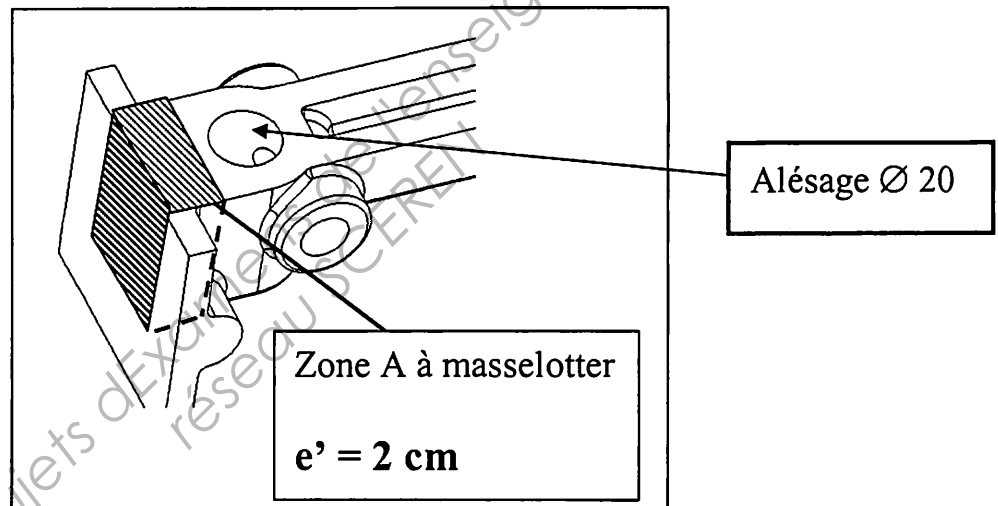
**Nota :** On retiendra finalement la solution d'une masselotte par pièce pour la zone A.

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<sup>ième</sup> PARTIE : Étude du masselottage

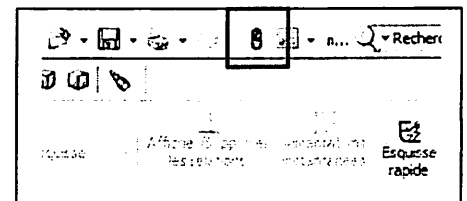
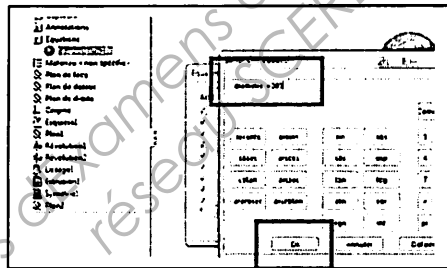
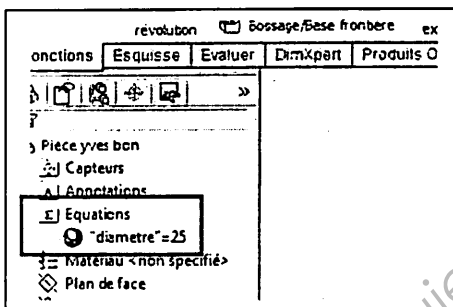
*Vous trouverez dans le dossier « CANDIDAT » les DAO de la pièce fournie et de deux masselottes paramétrables (sous formats CAO compatibles avec le logiciel)*

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<sup>ième</sup> 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<sup>ème</sup> 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
<b>Noyautage</b>	40	42	39	41	41
<b>Moulage</b>	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.



<b>BAREME</b>
---------------

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

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR FONDERIE

SESSION 2011

Durée : 8h00

Coefficient 3

## ÉPREUVE E4 – INDUSTRIALISATION

### Sous épreuve U42 - PRÉPARATION DU TRAVAIL

#### Documents fournis :

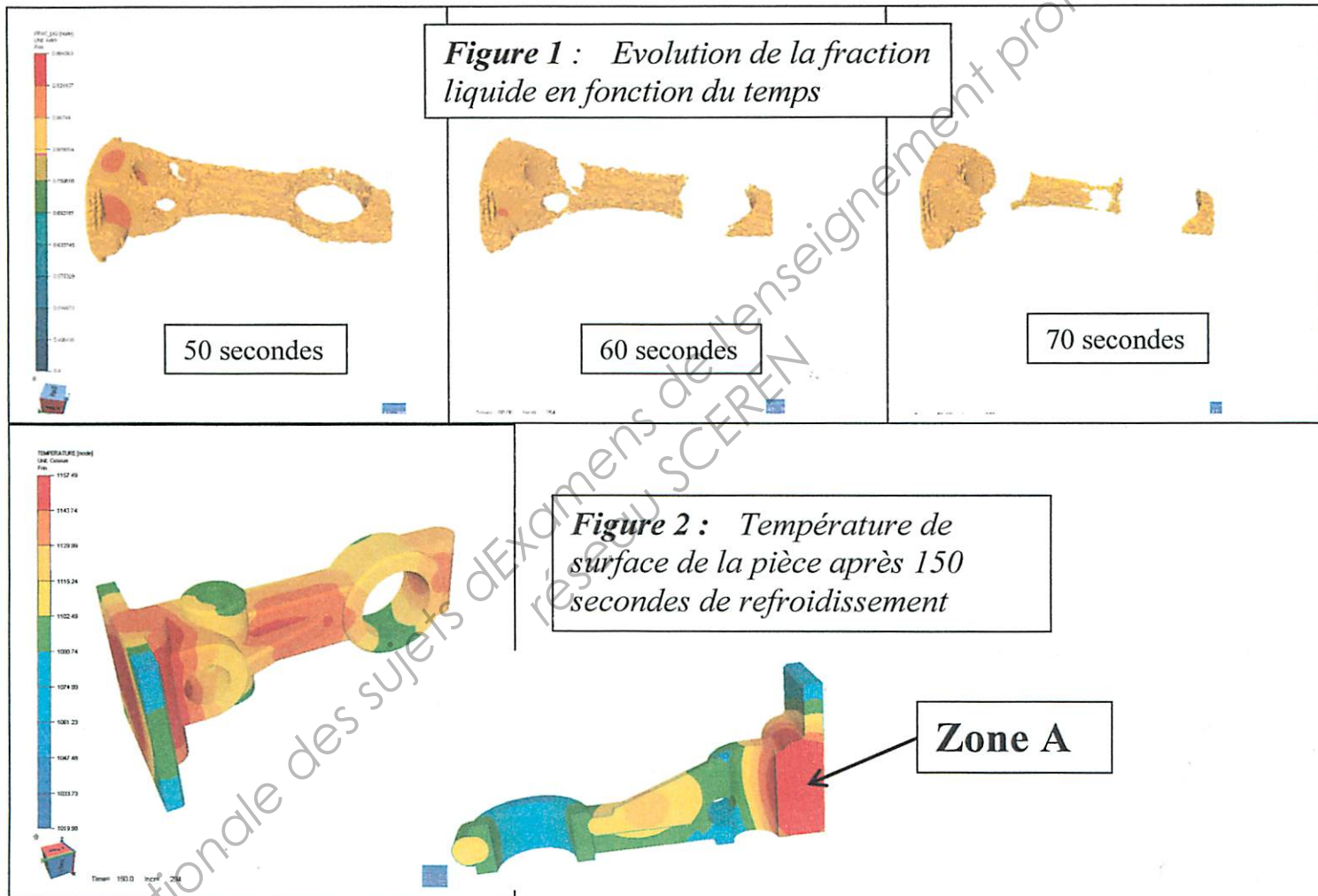
- 6 feuilles « RESSOURCES »

**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.



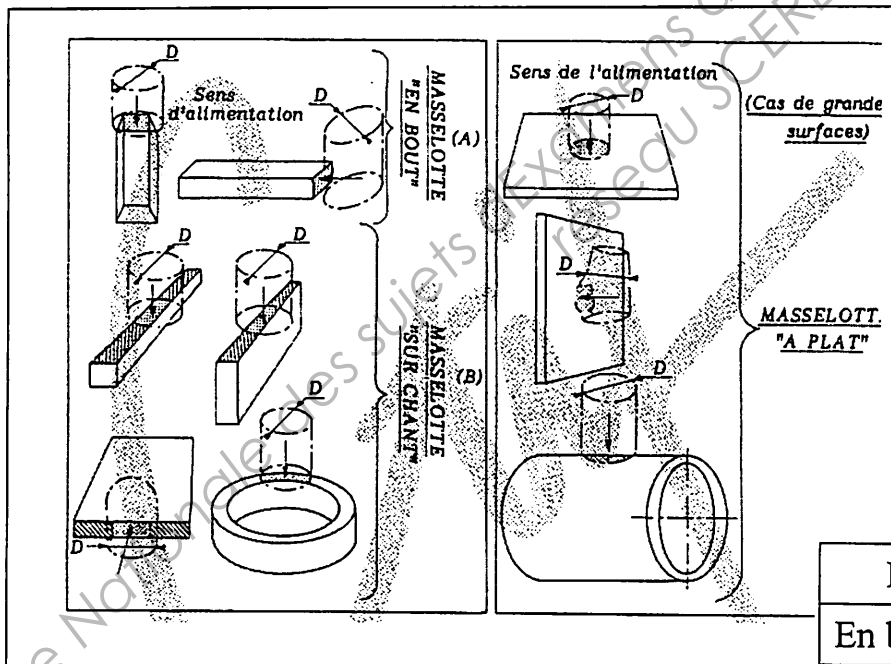
## RESSOURCES pour le dispositif d'alimentation (1/2)

**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)

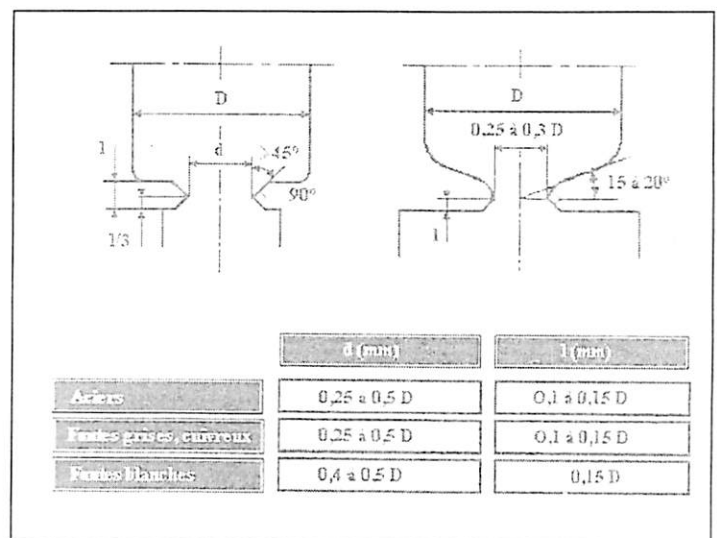
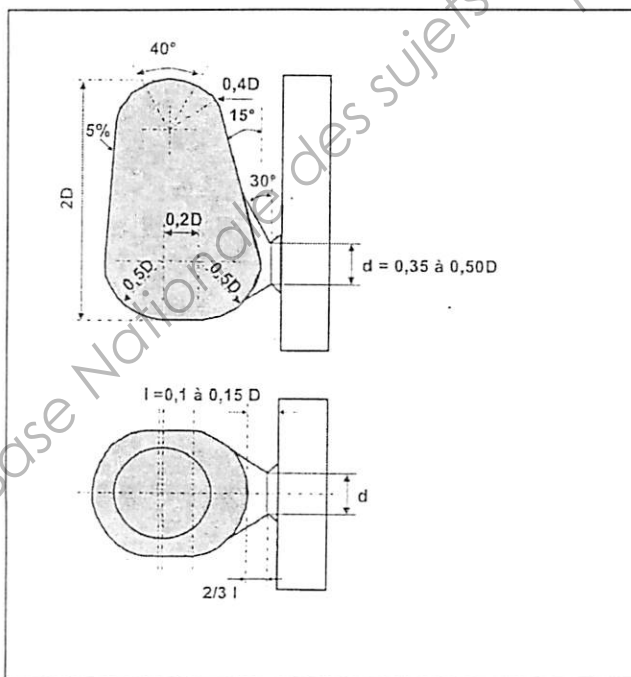
### Masselottes cylindriques

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

### Masselottes cylindro-sphériques

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

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



## RESSOURCES pour le dispositif de remplissage

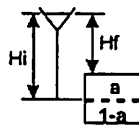
- Matière EN – GJS 400-15
- Epaisseur de référence 8 mm
- Masse de la pièce brute : 1,225 kg

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

<b>S<sub>d</sub></b>	= Section minimale de la descente (dm <sup>2</sup> )
<b>V</b>	= Volume total de la grappe à remplir (dm <sup>3</sup> )
<b>Tr</b>	= Temps de remplissage de la grappe (s)
<b>g</b>	= gravité = 98 dm.s <sup>-2</sup>
<b>H</b>	= hauteur métallostatique (dm)
<b>η</b>	= rendement

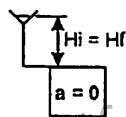
On admettra  $\eta = 0,55$

Coulée en chute - source



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

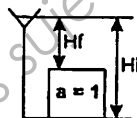
Coulée en chute



$$H = H_i = H_f$$

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

Coulée en source



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

Alliage	Profil des sections du canal	Echelonnement (H <sub>i</sub> 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	Hi < 500 mm et Tr < 15 s Hi ≤ 100 mm Hi > 100 mm
		1	1	1	
		1	$\sqrt{H_i}$	$\sqrt{H_i}$	
Faiblement oxydable	dégressif	1	0,95	>1,1	Hi < 500 mm et Tr < 15 s Hi ≤ 200 mm Hi > 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	
	dégressif	1	0,95	>1,1	Hi ≤ 100 mm Hi > 100 mm
1	1	1			
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

<b>RESSOURCES pour la gestion de production (1/2)</b>
---

**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 %

<b>TEMPS DE RÉALISATION</b>	
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

<b>RESSOURCES pour la gestion de production (2/2)</b>
---

**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 %

<b>TEMPS DE RÉALISATION</b>	
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>	

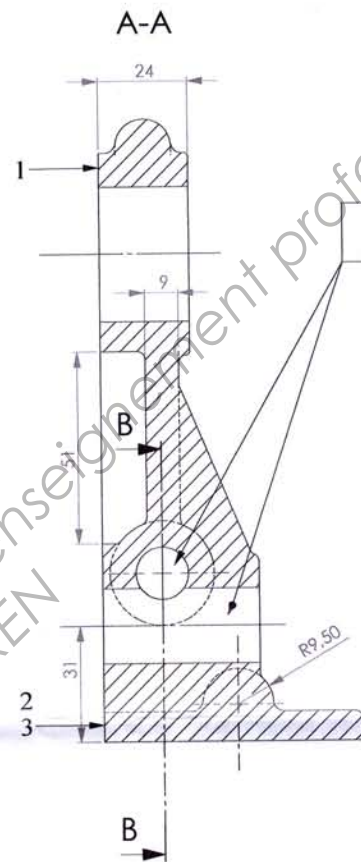
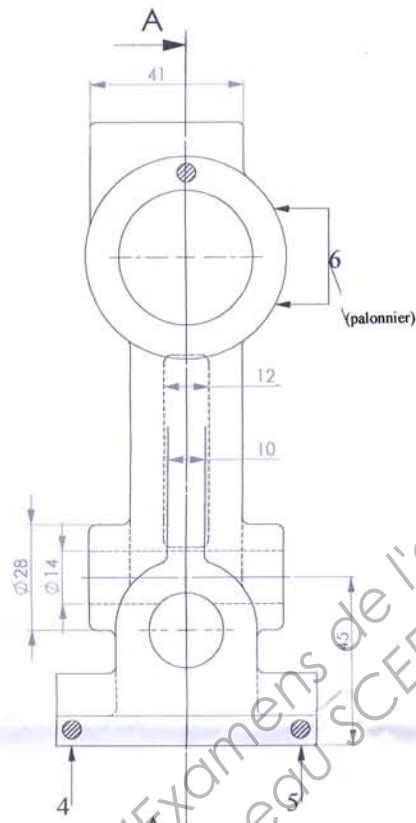
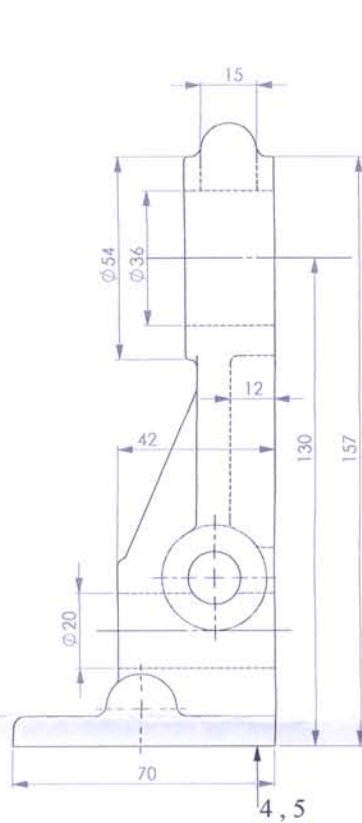
### b) Gestion de production

- 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<sup>er</sup> opérateur assure la gestion machine et le suivi qualité du moulage.
- Le 2<sup>ème</sup> opérateur assure le remmoulage et la fermeture des moules.



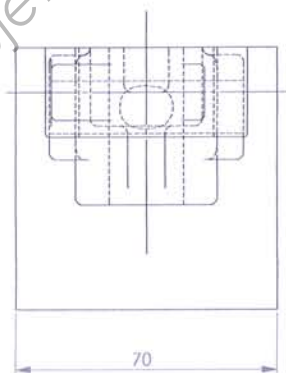
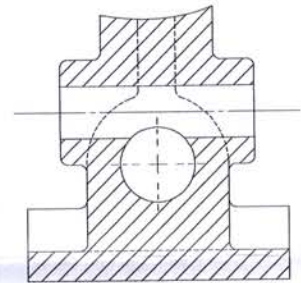


Licence d'éducation SolidWorks  
A titre éducatif uniquement



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