



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.

Campagne 2010

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
MISE EN FORME DES ALLIAGES MOULÉS

Session : 2010 - Durée : 5 h 30 mn - Coefficient : 4

U 5 - ÉTUDE DE MOULAGE

U. 52 MÉTHODE ET PRÉPARATION

MOULAGE GRAVITAIRE

TRAIN T. G. V. - COUVERCLE De BOGIE

Seuls sont autorisés les documents constituant ce dossier

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MISE EN FORME DES ALLIAGES MOULÉS

Session : 2010 - Durée 5 h 30 mn - Coefficient : 4

### U 5 - ÉTUDE DE MOULAGE

sous épreuve :

#### U. 52 MÉTHODE ET PRÉPARATION

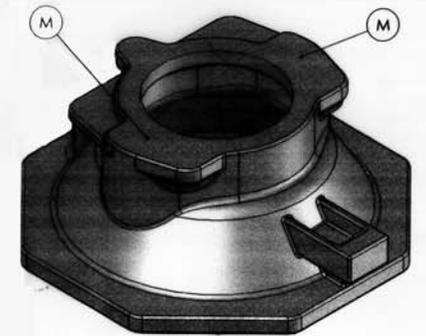
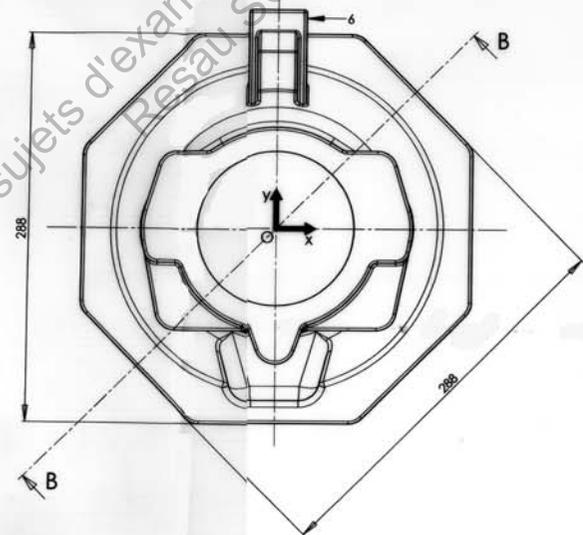
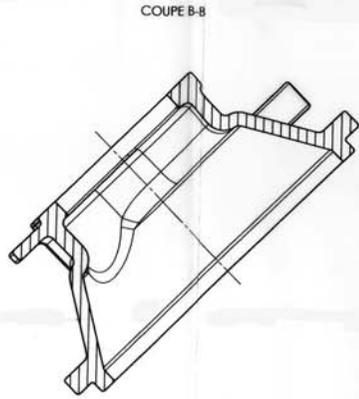
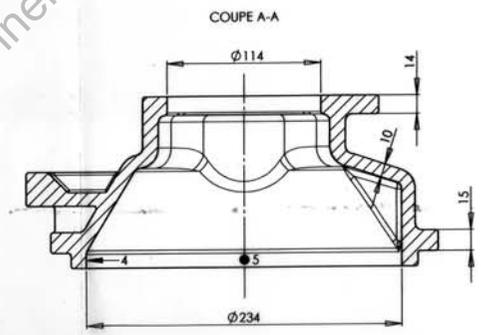
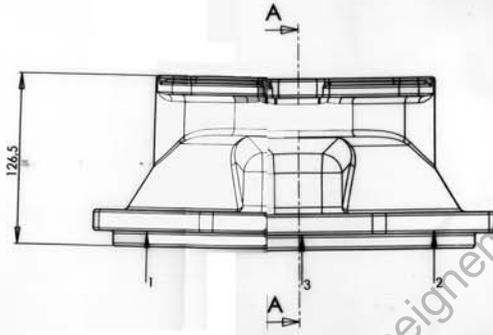
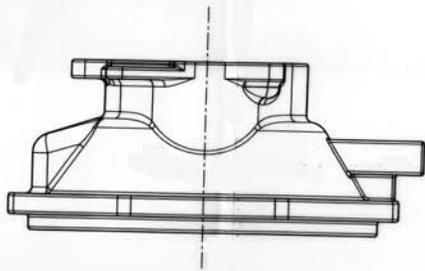
#### MOULAGE GRAVITAIRE

Documents fournis :

- 1 plan format A1, de la pièce brute de fonderie - échelle  $\frac{1}{2}$  : M & P - U 52 - R 3/7
- 2 feuilles format A4. avec 2 perspectives : M & P - U 52 - D 4/7 et D 5/7
  - 2 feuilles - sujet : M & P - U 52 - S 6/7 et S 7/7
- 6 feuilles - Ressource : M & P - U 52 - Ressource 1/6 à 6/6
  - 2 feuilles de papier calque, format A2
  - 1 feuille de copie

Documents à rendre :

Plan format A1, de la pièce brute de fonderie (moule remmoulé)  
Feuille(s) de calque (dessin de(s) boîte(s) à noyau)  
Feuille(s) de copie

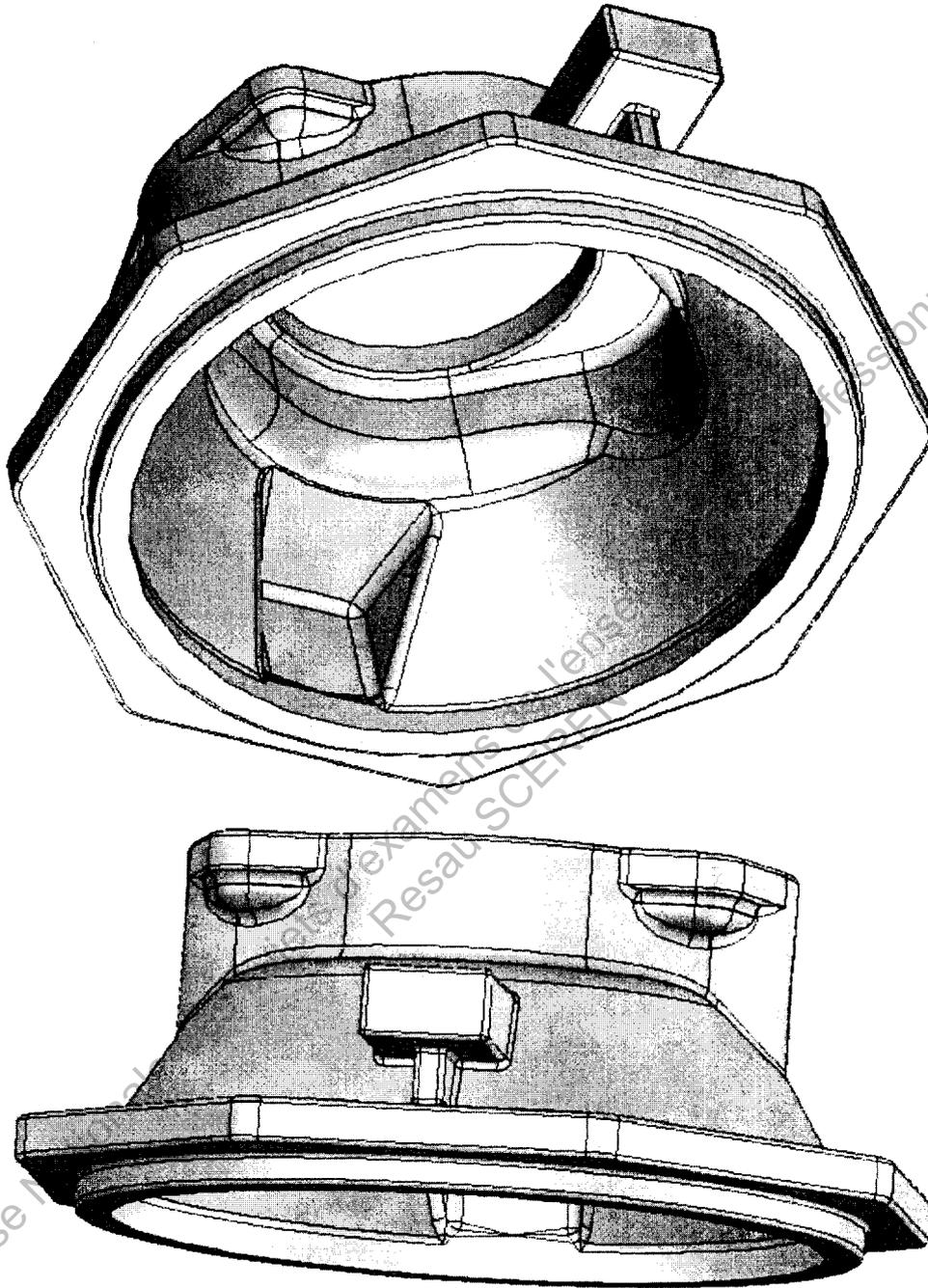


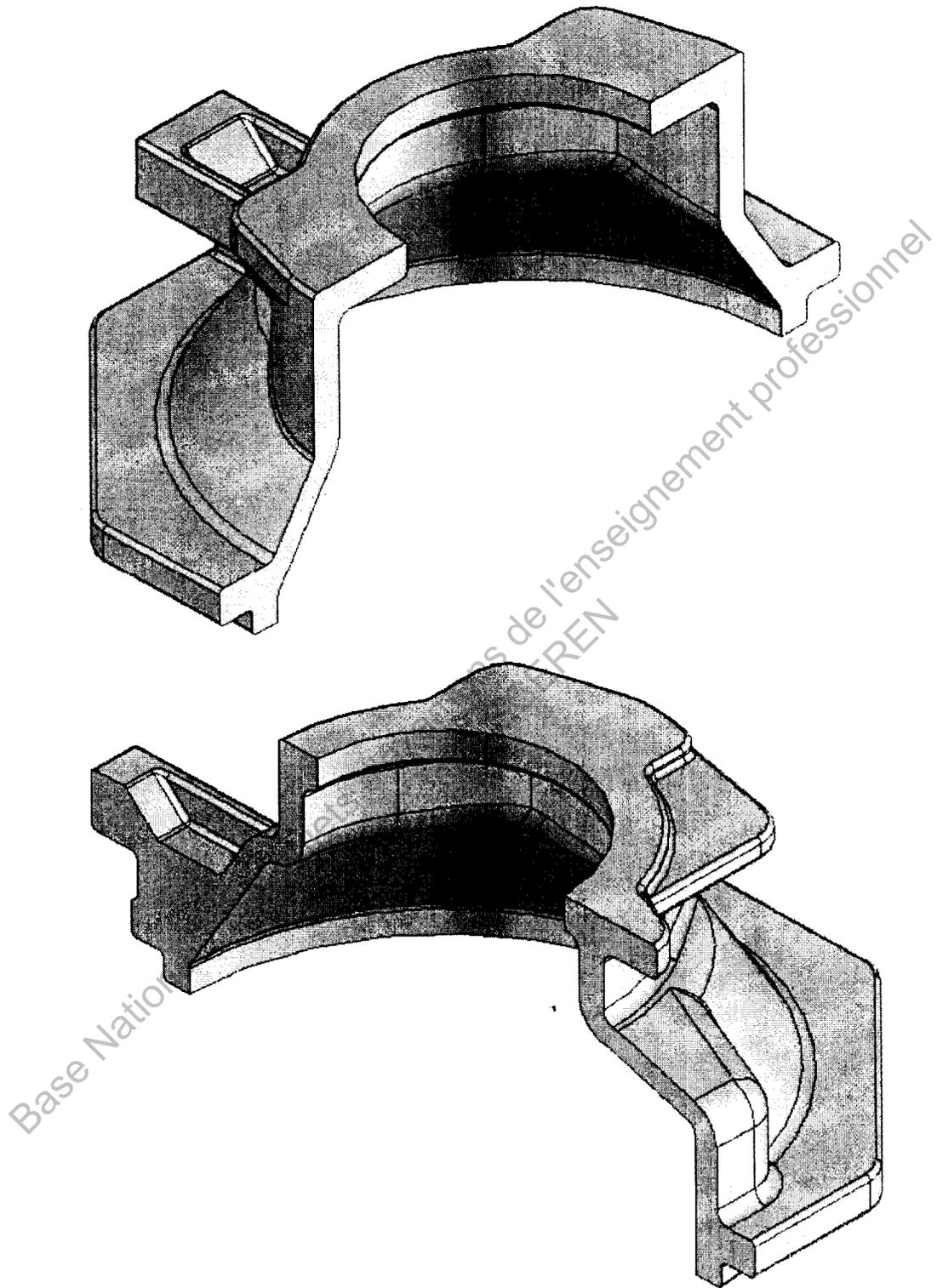
Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel  
Resau SCEREN

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

Couvercle  
de bogie de TGV

EN-GJS 70
Masse : 12
Echelle 1:
A1   3





U 52 MÉTHODE ET PRÉPARATION MOULAGE GRAVITAIRETRAIN T. G. V. - COUVERCLE de BOGIE1 - Cahier des charges :

Le dessin repéré 3/7 représente un couvercle de bogie de T. G. V., pièce qui ferme le boîtier de bogie, à réaliser en EN-GJS 700 - 2. Pour aider à la visualisation quatre vues en perspective sur les feuilles repérées 4/7 et 5/7 sont fournies, en plus de la perspective du dessin 3/7.

La fonderie devra livrer 600 pièces par mois pour une durée probable de 10 ans.

2 - Matériels dont dispose la fonderie :

- Chantier de moulage mécanisé, équipé de machines à mouler impact pression, admettant des châssis de :

800 x 800 hauteur 300

Le chantier est approvisionné avec un sable silico-argileux synthétique.

- Chantier de noyautage équipé de machines à tirer H 5, H 12 et H 25 comprenant :

- un secteur polyuréthane type "Ashland"
- un secteur résol phénolate alcalin type "Bétaset" durcissement par gazage adapté.

- Atelier d'ébarbage classique avec presse à découper les jets et masselottes de coulée.

3 - Caractéristiques techniques :

- Masse de la pièce brute de fonderie : 12 kg.
- Épaisseur dominante :  $10 \pm 0,5$ .
- Tolérance dimensionnelle : A 00-510 CT 8.
- État de surface, contrôle visuel ; pièce propre, sans défaut d'aspect, rugosité Ra 25.
- Caractéristiques mécaniques :

Rt : contrôle pour chaque lot mensuel sur éprouvette non attenante.

HB : contrôle sur 2 pièces prélevées au hasard dans chaque lot mensuel (valeurs comprises entre :  $180 < HB < 250$ ).

**4 - Travail demandé :**

**41 - Sur le plan de la pièce brute : plan repère 3/7.**

- moule supposé remmoulé et prêt à la coulée.
- tracé du plan de joint avec indication des différentes parties,
- tracé des noyaux dans l'ordre de remmoulage, avec les portées et les jeux cotés,
- tracé du système de remplissage coté dans 2 vues minimum,
- tracé du système d'alimentation
- indication sur le plan et sur le travail écrit de toutes les données qui assureront un remmoulage correct (repères, prise de doigts, collage de noyaux, tirage d'air, ...).

**42 - Étude de la (ou des) boîte(s) à noyaux sur calque**

- Étude et tracé détaillés de la (des) boîte(s) à noyau permettant d'obtenir les formes **extérieures** de la pièce.

Faire figurer tous les éléments (cotes d'encombrement, moyens de manutention, faces de remplissage et de stockage, dispositif d'évacuation des gaz...) qui permettront de fabriquer des noyaux sans défaut.

Indiquer clairement les coupes de la (des) boîte(s) ainsi que le sens et l'ordre des déboîtages.

**43 - Travail sur copie**

- Déterminer le nombre de pièces par moule,
- Choisissez la classe d'outillage de noyautage,
- La partie repère **M** (sur la vue en perspective de la feuille 3/7) de la pièce nécessite un masselottage ( $e=11$ ), déterminer la dimension de la ou les masselotte(s) qui pourra assurer cette alimentation et préciser un moyen pour détacher les masselottes, justifier.
- Calcul du système de remplissage.

**44 - Soin et présentation**

L'ensemble du travail sera réalisé avec le plus grand souci de clarté, de netteté et de propreté.

**Temps alloué : 5 h 30**

**Nota :** Tous les noyaux doivent être réalisables  
Aucune modification de forme de la pièce brute n'est autorisée y compris les congés et arrondis.

**RAPPEL : AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ**

**Conseils pratiques**

- surveillez votre montre
- toute cote nécessaire à votre travail pourra être mesurée sur le plan R 3/7 (échelle  $\frac{1}{2}$ ).

## AMMEP/MG

### Dispositif de remplissage :

Il existe deux méthodes pour calculer le dispositif de remplissage, vous utiliserez celle qui vous convient.

Méthode 1, avec un coefficient de perte de charge :  $S = \frac{V}{Tr} \frac{B}{\sqrt{2gH}}$

Méthode 2, avec un rendement hydraulique :  $S = \frac{V}{Tr \sqrt{gH} \times Rh}$

Echelonnement conseillé :  $1 - \sqrt{Hi} - \sqrt{Hi}$ ,

Débit conseillé : de 2 à 6 kg / secondes,

Coefficient de perte de charge :  $B = 2$

Rendement hydraulique, valeur moyenne :

Echelonnement	Longueur moy des canaux en mm			
	0	200	400	600
1 - 1 - 1	0,52	0,48	0,45	0,39
1 - 1,4 - 1,4	0,62	0,59	0,57	0,55
1 - 1,7 - 1,7	0,63	0,62	0,61	0,60
1 - 2 - 2	0,66	0,65	0,64	0,63

Hauteur équivalente :

Coulée en chute :  $H = Hi = Hf$

Coulée en source :  $H = \left( \frac{\sqrt{Hi} + \sqrt{Hf}}{2} \right)^2$

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

Avec :

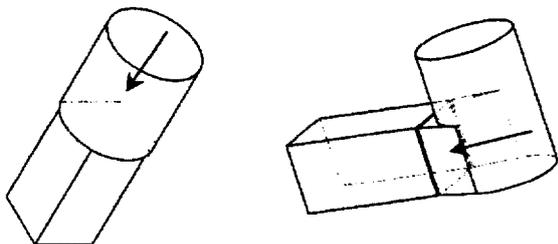
$a$  = proportion du volume total en source, et

$1 - a$  = proportion du volume total en chute

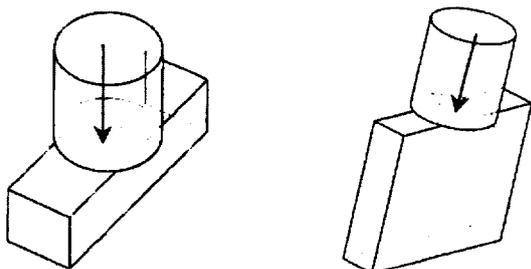
Temps d'apparition du liquidus en fonction de la surchauffe pour une épaisseur dominante de 10 mm

Surchauffe en °C	50	100	150	200
Tl en secondes	1,2	4,6	11	19

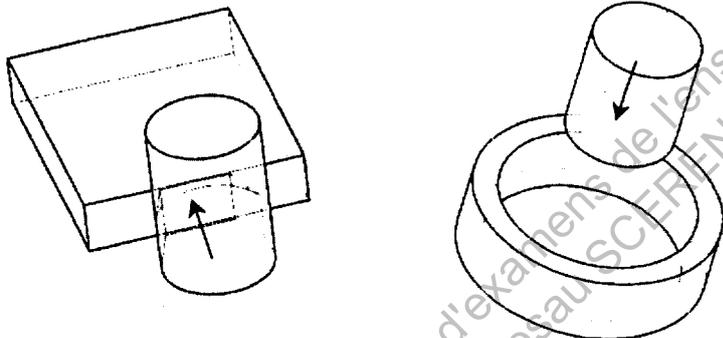
SENS D'ALIMENTATION



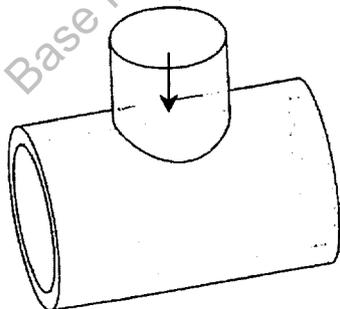
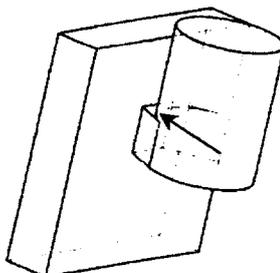
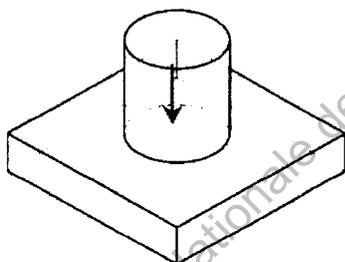
**Masselotte « en bout »**  
 $2,8 < k < 3$



**Masselotte « sur chant »**  
 $3 < k < 3,6$



**Masselotte « à plat »**  
 $3,6 < k < 4,3$

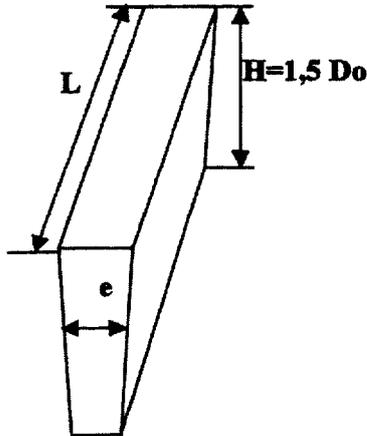


$$D_o = k \cdot e'$$

H / D<sub>o</sub> = 1,5 pour une masselotte en charge

H / D<sub>o</sub> = 2 pour une masselotte à talon

**Masselotte de rapport d'élanement L/e**

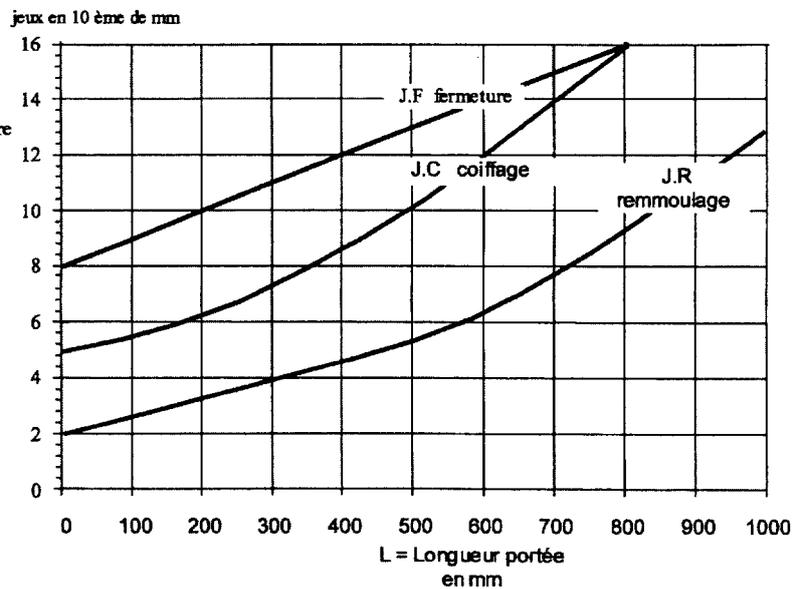
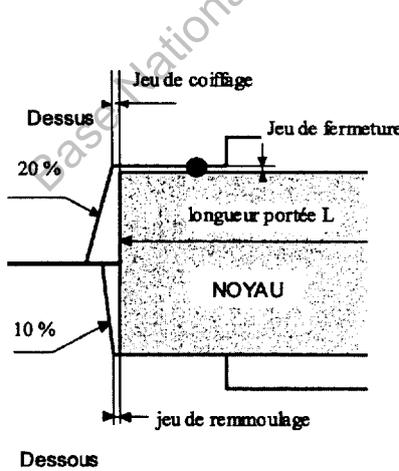
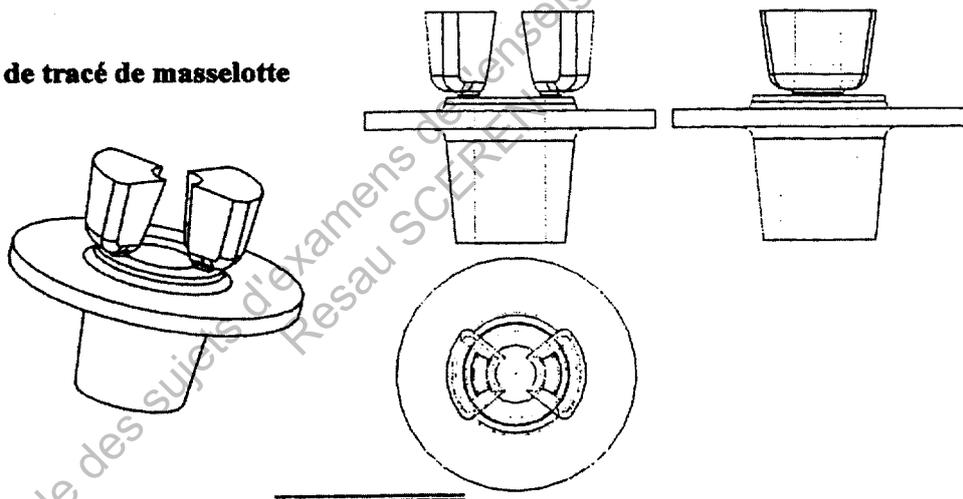


L/e	δ
2	0,79
4	0,68
6	0,65
8	0,63
10	0,62
∞	0,57

L'épaisseur de la masselotte parallélépipédique ou annulaire est égale à :

$$e = D_o \times \delta$$

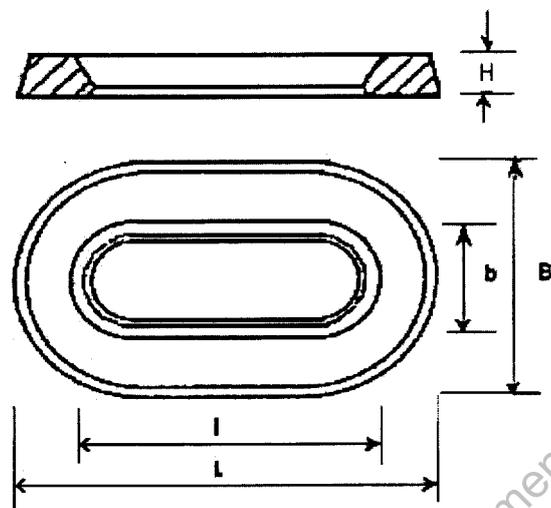
• Exemple de tracé de masselotte



AMMEP/MG

## GALETTES DE CASSE

Pour manchons remmoulables ovales



\* FX 978 ou 1134 à sélectionner en fonction du type de moulage

Références	L	B	H	I	b	emballage tableau
OV FX....* 0 OB1	64	40	10	42	14	
OV FX....* I OB1	77	51	10	54	18	
OV FX....* II OB1	99	61	10	63	21	
OV FX....* III OB1	144	73	10	74	20	
OV FX....* IV OB1	173	79	10	123	30	
OV FX....* V OB1	263	99	12	160	28	

## Caractéristiques des modèles et Outillages - Extrait de la norme EN 12890 : 2000

CLASSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>UTILISATION PRINCIPALE</b>	Prototypes et pièces unitaire (répétitives)	Main - pièces unitaire (répétitives)	Main - Petites séries Machine - Moyennes séries	Main - Petites séries répétitives Machine - Moyennes séries répétitives	Petits modèles difficiles à démouler Machine - Moyennes séries	Pièces de grandes dimensions Formes adaptées Petites dimensions Moyennes séries	Moulage Machine Moyennes séries	Machine Grandes séries	Machine Très grandes séries
<b>MODELES</b> Nombre maximum de pièce réalisables avec le modèle (2) Bonnes conditions difficiles	Modèle perdu : 1 Modèle récupérable : 5	20	300	750	3000	10 000 (7)	10 000	100 000	150 000
	Modèle perdu : 1 Modèle récupérable : 2	10	150	300	1 000	3 000	3 000	50 000	100 000
<b>Matériaux constitutifs</b>	Modèle brûlé : polystyrène : Densité 20 à 30 kg/m <sup>3</sup> Modèle récupérable : polystyrène : Densité 30 à 40 kg/m <sup>3</sup>	Bois tendre et contre-plaqué courant	Bois mi-dur, contre-plaqué et multipli Résine (3)	Bois contre-plaqué Bois amélioré - Résine (3)	Résine (1) (3) Stratifié sur armature Bois amélioré (4)	Résine coulée ou stratifié (1) (3) sur armatures métalliques	Alliages légers usinés ou grattés (8) et éventuellement résiné	Fontes usinées ou grattées (8)	Aciers faiblement alliés usinés
<b>Durée de vie en stockage à l'abri de l'humidité et des excès de température (6)</b>	6 mois sauf précautions spéciales	1 an	2 ans	4 ans	5 ans	6 ans	10 ans	10 ans	10 ans
<b>Guidage des différentes parties du modèle</b>	Bossages bois ou goujons métalliques sur semelles. Contre plaqué (sauf modèle perdu)	Goujons bois	Goujons lisses acier (goujons à fourreau pour parties démontables)	Goujons à fourreau métallique	Goujons à fourreau métallique inséré	Goujons à fourreau métallique inséré	Goujons acier à haute résistance	Goujons acier à haute résistance	Goujons acier à haute résistance
<b>Congés de raccordement</b>	Chanfreins rapportés éventuels ou congés fraisés	Cuir ou résine	Taillés ou résine pour congés (3)	Taillés ou résine pour congés (3)	Usinés	Usinés	Usinés	Usinés	Usinés
<b>Parties démontables</b>	Non récupérables (à refaire)	Bois ou résine	Bois ou résine (3)	Alliage léger - résine avec guidage métallique éventuel ou PVC	Résine (3) Guidage métallique éventuel	A proscrire	A proscrire	A proscrire	A proscrire
<b>Blocage des parties démontables</b>	Collage	Vis	Queues d'aronde Broches (5)	Queues d'aronde Broches (5)	Queues d'aronde Broches (5)	-	-	-	-
<b>Eléments démontables à partir du plan de joint supérieur</b>	Néant	Vis	Vis papillon	Vérouillage écrou ¼ tour	Vérouillage écrou ¼ tour	Néant	Néant	Néant	Néant
<b>Réalisation des portées de noyaux</b>	Néant	Pas d'exigences	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte	Piège à sable ou congés de fond de boîte
<b>Etats de surface</b>	Brut d'usinage ou finition grain 60	Finition au grain 60 avant dernière couche	Finition au grain 80 avant dernière couche	Finition au grain 100 avant dernière couche	Eventuellement ponçage à l'eau 12,5 Ra µ	Eventuellement ponçage à l'eau 12,5 Ra µ	Brut d'électro érosion ou d'usinage par commande numérique ou polissage 6,3 Ra µ	Brut d'électro érosion ou d'usinage par commande numérique ou polissage 3,2 Ra µ	Brut d'électro érosion ou d'usinage par commande numérique ou polissage 3,2 Ra µ
<b>Revêtement de surface (3)</b>	PVC adhésif (sauf modèle perdu) ou revêtements éventuels	Peinture ou vernis ou enduit	Résine ou peinture ou vernis	3 couches mini : enduit + vernis	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant
<b>PLAQUES MODELES</b> Matériau composant le plateau	-	Contre-plaqué	Contre-plaqué amélioré avec éventuellement cadre en bois dur	Contre-plaqué amélioré avec éventuellement cadre en bois dur	Contre-plaqué amélioré et plaque métallique	plaque métallique ou monobloc en résine ou en métal	plaque métallique ou monobloc en résine ou en métal	plaque métallique	plaque métallique
<b>Plaque d'usure de repos des châssis</b>	-	-	Métalliques	Métalliques	-	-	-	-	-

(1) L'usinage de blocs résines, ou des résines moulées, permet d'obtenir des caractéristiques identiques mais donne une meilleure précision dimensionnelle (voir chapitre 7 et tableau 3)  
(2) Les nombres de pièces réalisables indiqués à titre indicatif, sont des maximaux correspondant pour le plus faible à un modèle difficile à mouler ou à extraire pour le plus élevé au cas favorable d'un modèle facilement moulable et démoulable  
(3) Compatible avec le procédé de moulage  
(4) L'utilisation d'un support métallique au lieu d'un support bois permet d'augmenter la durée de vie de cette classe d'outillage : jusqu'à 5000 pièces et le rend plus apte à l'utilisation de la machine.  
(5) Goupilles  
(6) Sans remise en état importante. La durée de vie est liée aux formes et dimensions. Doit faire l'objet d'un accord préalable.  
(7) Pour les pièces de formes simples et avec une résine adaptée, le nombre de pièces peut être nettement supérieur (100 000 et plus)  
(8) Précision différente

## Caractéristiques des boîtes à noyau - Extrait de la norme EN 12890 : 2000

CLASSE DES BOÎTES A NOYAUX	A		B		C		D		E		F		G		H	
	1		2		2 - 3		3		4		5		6 et 7		8 et 9	
Classe de modèles	1		2		2 - 3		3		4		5		6 et 7		8 et 9	
Nombre de noyaux maxi (1)	5		20		150		300		750		3 000		10 000		30 000 ou plus	
bonnes conditions	1		10		20		150		300		1 000		2 000		30 000	
Conditions difficiles	1		10		20		150		300		1 000		2 000		30 000	
Matériau principal	Polystyrène recouvert PVC adhésif		Bois tendre Contre-plaqué		Bois mi dur		Bois dur		Bois amélioré et/ou résine		Empreinte résine et/ou alliage léger		Métal		Acier Fonte GS	
Autres matériaux	Bois panneau particules Ou latté - Habillage polystyrène recouvert de PVC adhésif				Bois dur ou résine		Eléments résine (2)		Eléments résine (2)		Cadre bois ou métal					
Type de boîte	Tous		Tous		Tous		Tous		Ouverture en 2 avec machine - Auge		Ouverture en 2 avec machine - Auge		Caisson métallique ou outillage mécanisé		Outillage mécanisé	
Type de noyautage	Main		Main		Main		D1	D2	E1	E2	F1	F2	Manuel par exentrique ou mécanisé		Outillage mécanisé	
							Main	Machine à tirer	Main	Machine à tirer	Main	Machine à tirer				
Verrouillage	Visserie		Visserie		Clavettes		Tiges filetées	Clavettes Broches	Clavettes Broches	Clavettes Broches	Clavettes Broches	Clavettes Broches	Machine à tirer		Boite multi-empreintes Machine transfert	
Guidage des éléments mobiles	Bois éventuel		Bois		Métal		Métal	Métal	Métal	Métal	Métal	Métal	Métal		Métal	
Accessoires nécessaires (3)							Parties démontables et parties fragiles métalliques (2)	Parties démontables et parties fragiles métalliques (2)	Filtres renforts d'usure - pastilles - parties d'absorption	Filtres renforts d'usure - pastilles - parties d'absorption Métallisation du joint		Filtres renforts d'usure - pastilles - parties d'absorption Métallisation du joint	Interchangeabilité des parties d'usure (+ traitement thermique) Aiguilles à air éjecteurs - etc filtres		Interchangeabilité des parties d'usure (+ traitement thermique) Aiguilles à air éjecteurs - etc filtres Vérins de démoulage	
Accessoires éventuels (pour mémoire)										Plateau de tir - Plateau de gazage		Plateau de tir - Plateau de gazage	Peignes de démoulage, verins de démoulage Fixations		Peignes de démoulage, Fixations	
Protection des zones fragiles								Métal	Résine armée ou métal		Résine armée ou métal					

(1) Les nombres de noyaux réalisables donnés à titre indicatif, sont des maximaux correspondant pour le plus faible à un noyau difficile à faire ou à extraire et pour le plus élevé au cas favorable d'un noyau facile.

(2) Possibilité de métallisation du plan de joint.

(3) En procédé polyuréthane par gazage, il y a lieu de prévoir des systèmes de récupération des gaz