

norme européenne

norme française

NF EN 1561

Octobre 1997

Indice de classement : A 32-101

ICS : 77.140.80

Fonderie

Fonte à graphite lamellaire

E : Founding — Grey cast irons

D : Gießereiwesen — Gußeisen mit Lamellengraphit

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 5 septembre 1997 pour prendre effet le 5 octobre 1997.

Remplace la norme homologuée NF A 32-101, de juin 1987.

Correspondance

La norme européenne EN 1561:1997 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document fait partie d'une série de normes européennes traitant des produits de fonderie. Il traite de la classification de la fonte à graphite lamellaire selon ses caractéristiques mécaniques, évaluées soit par la résistance à la traction sur éprouvettes, soit par la dureté Brinell mesurée sur la pièce.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : fonderie, fonte, pièce moulée, fonte à graphite lamellaire, désignation, caractéristique mécanique, résistance à la traction, dureté Brinell, essai de traction, essai de dureté, classification.

Modifications

Par rapport au document remplacé, adoption de la norme européenne.

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex
Tél. : 01 42 95 55 55 — Tél. international : + 33 1 42 91 55 55



Technique de fonderie**AFNOR A32N****Membres de la commission de normalisation****Président : M LIETVEAUX****Secrétariat : M SOCHON — AFNOR**

M	ALBRESPIC	MANCELLE DE FONDERIE
M	BERGOGNE	AHL ACIERIES DU HAUT LANGUEDOC
M	BURET	FORGES ET ACIERIES THOME
M	CLOITRE	SBFM
MME	DE LUZE	BNIF
M	DORIATH	SNECMA
M	DURAND	FONDERIE DE JOINVILLE
M	GATIPON	SAFAM SNC
M	GERALD	FONDERIE DE MEUNG SUR LOIRE
M	GOUVENEL	PONT A MOUSSON SA
M	GRECIET	RNUR
M	GUIBERT	
M	GUILLAUME	NORINCO SA
M	JARDOT	FERRY CAPITAIN
M	JAULT	CIFOM
M	LIETVEAUX	BNIF
M	LOISIER	SNCF
M	MORASSI	LA FONTE ARDENNAISE
MME	PARENT-SIMONIN	CTIF
M	PLACE	DELACHAUX SA
M	PRUNIER	FERRY CAPITAIN
M	REYNAUD	CTIF
M	RICHARD	CTIF
M	ROBIN	CIRAL
M	VERDIER	SAMBRE ET MEUSE

Avant-propos national***Références aux normes françaises***

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

- EN 1559-1 : NF EN 1559-1 (indice de classement : A 00-500-1)*
- EN 1559-3 : NF EN 1559-3 (indice de classement : A 00-500-3)*
- EN 10002-1 : NF EN 10002-1 (indice de classement : A 03-001)*
- EN 10003-1 : NF EN 10003-1 (indice de classement : A 03-031)*

**NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD**

EN 1561

Juin 1997

ICS 77.080.10

Descripteurs : fonderie, fonte, pièce moulée, fonte à graphite lamellaire, désignation, caractéristique mécanique, résistance à la traction, dureté Brinell, essai de traction, essai de dureté, classification.

Version française

**Fonderie —
Fonte à graphite lamellaire**

**Gießereiwesen —
Gußeisen mit Lamellengraphit**

**Founding —
Grey cast irons**

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1997-05-02.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization**

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

© CEN 1997

Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 1561:1997 F

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
Introduction	4
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Définitions	5
3.1 fonte à graphite lamellaire	5
3.2 dureté relative	5
3.3 épaisseur de paroi déterminante	5
4 Désignation	5
5 Informations à la commande	5
6 Fabrication	5
7 Exigences	6
7.1 Caractéristiques mécaniques	6
7.2 Caractéristiques de traction	6
7.3 Caractéristiques de dureté	7
8 Échantillonnage	8
8.1 Généralités	8
8.2 Essai de traction	8
8.3 Essai de dureté	10
9 Méthodes d'essai	11
9.1 Essai de traction	11
9.2 Essai de dureté Brinell	12
10 Contre-essais	12
Annexe A (informative) Information supplémentaire sur les caractéristiques mécaniques et physiques en complément aux tableaux 1 et 2	13
Annexe B (informative) Information supplémentaire sur la relation entre la dureté et la résistance à la traction	15
Annexe C (informative) Informations supplémentaires sur la relation entre la résistance à la traction, la dureté et l'épaisseur de paroi des pièces moulées en fonte à graphite lamellaire	16
Annexe D (informative) Bibliographie	18

Avant-propos

La présente norme européenne a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 190 «Technique de fonderie» dont le secrétariat est tenu par le DIN.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement au plus tard en décembre 1997, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en décembre 1997.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Introduction

La fonte à graphite lamellaire est un alliage moulé à base de fer et de carbone, ce dernier élément étant présent principalement sous la forme de particules de graphite lamellaire.

Les propriétés de la fonte à graphite lamellaire dépendent de la forme et de la répartition du graphite et de la structure de la matrice.

La présente norme européenne traite de la classification de la fonte à graphite lamellaire, selon les caractéristiques mécaniques du matériau, soit la résistance à la traction, soit la dureté.

D'autres caractéristiques techniques concernant les fontes à graphite lamellaire sont données dans les annexes A à C.

L'annexe A (informative) contient des «Informations supplémentaires sur les caractéristiques mécaniques et physiques en complément aux tableaux 1 et 2».

L'annexe B (informative) contient des «Informations supplémentaires sur la relation entre la dureté et la résistance à la traction».

L'annexe C (informative) contient des «Informations supplémentaires sur la relation entre la résistance à la traction, la dureté et l'épaisseur de section des pièces moulées en fonte à graphite lamellaire».

NOTE : La présente norme ne traite pas des conditions techniques de fourniture des pièces moulées en fonte à graphite lamellaire. Pour cela, il convient de se référer à l'EN 1559-1 et à l'EN 1559-3.

1 Domaine d'application

La présente norme européenne spécifie les caractéristiques de la fonte à graphite lamellaire non alliée et de la fonte à graphite lamellaire faiblement alliée, utilisées pour les pièces moulées qui ont été fabriquées dans des moules en sable ou des moules ayant un comportement thermique comparable.

Cette norme spécifie les propriétés permettant de caractériser la fonte graphite lamellaire par :

- a) la résistance à la traction sur des échantillons soit coulés à part, soit si cela a été convenu entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande, sur des échantillons attenants ou prélevés dans une pièce (voir tableau 1) ;

ou alors :

- b) si cela a été convenu entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande, la dureté du matériau mesurée sur des pièces (voir tableau 2) ou sur un appendice attaché à la pièce.

La présente norme européenne ne s'applique pas à la fonte à graphite lamellaire utilisée pour les tubes et les raccords, objet du prEN 877-1.

La présente norme européenne spécifie six fontes à graphite lamellaire définies par la résistance à la traction (voir tableau 1) et six fontes à graphite lamellaire définies par la dureté Brinell (voir tableau 2).

2 Références normatives

La présente norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à la présente norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 1559-1 Fonderie — Conditions techniques de fourniture — Partie 1 : Généralités.

EN 1559-3 Fonderie — Conditions techniques de fourniture — Partie 3 : Spécifications complémentaires pour les pièces moulées en fonte.

EN 10002-1 Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai (à la température ambiante).

EN 10003-1 Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1 : Méthode d'essai.

NOTE : Les références informatives utilisées pour la préparation de la présente norme et citées aux endroits appropriés dans le texte, sont énumérées dans une bibliographie, en annexe D.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1 fonte à graphite lamellaire

Matériau moulé fer-carbone, dans lequel le carbone libre est présent sous forme de graphite, principalement sous forme lamellaire (lamelles de graphite).

NOTE : La forme et la distribution du graphite sont spécifiées dans l'EN ISO 945.

3.2 dureté relative

Quotient de la dureté mesurée par la dureté calculée au moyen d'une relation empirique à partir de la résistance à la traction mesurée (aussi appelée RH).

NOTE : RH est principalement influencée par les matières premières, le procédé de fusion et la méthode d'élaboration, et il varie habituellement entre 0,8 et 1,2.

3.3 épaisseur de paroi déterminante

Épaisseur pour laquelle les caractéristiques mécaniques s'appliquent.

NOTE : L'épaisseur de paroi déterminante est le double du module ou du rapport volume/surface.

4 Désignation

Le matériau doit être désigné soit de façon symbolique, soit de façon numérique comme donné dans les tableaux 1 et 2.

5 Informations à la commande

Les informations suivantes doivent être fournies par l'acheteur :

- a) le numéro de la présente norme européenne (EN 1561) ;
- b) la désignation du matériau ;
- c) toutes exigences particulières nécessitant un accord au moment de l'acceptation de la commande (voir prEN 1559-1 et prEN 1559-3).

6 Fabrication

La méthode d'élaboration de la fonte à graphite lamellaire et sa composition chimique doivent être laissées à la discrétion du fabricant, qui doit garantir que les exigences définies dans la présente norme sont respectées en ce qui concerne la nuance du matériau spécifié dans la commande.

NOTE : Pour la fonte à graphite lamellaire devant être utilisée pour des applications spéciales, la composition chimique et le traitement thermique peuvent être l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande.

7 Exigences

7.1 Caractéristiques mécaniques

En complément de l'EN 1559-1 et de l'EN 1559-3, il convient que la commande précise sans ambiguïté, si la propriété caractérisante est la résistance à la traction mesurée sur échantillons coulés à part ou la dureté Brinell mesurée sur la pièce moulée. S'il n'en est pas ainsi, le fabricant doit caractériser le matériau selon la résistance à la traction.

La propriété caractérisante ne doit être vérifiée que si cela a fait l'objet d'un accord au moment de l'acceptation de la commande.

7.2 Caractéristiques de traction

7.2.1 Éprouvettes usinées dans des blocs échantillons coulés à part

Les caractéristiques de traction des six fontes à graphite lamellaire définies par la résistance à la traction lorsqu'elles sont mesurées selon 9.1 sur des éprouvettes usinées dans des échantillons coulés à part, doivent répondre aux exigences du tableau 1.

7.2.2 Éprouvettes usinées dans des échantillons attachant aux pièces

Les caractéristiques de traction des éprouvettes usinées dans des échantillons attachant aux pièces pour les six fontes à graphite lamellaire définies par la résistance à la traction doivent répondre aux exigences du tableau 1.

7.2.3 Éprouvettes découpées dans une pièce moulée

Le cas échéant, les caractéristiques de traction des éprouvettes découpées dans une pièce, pour les six fontes à graphite lamellaire définies par leur résistance à la traction, doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande, et les caractéristiques de traction doivent être conformes aux exigences de cet accord.

Tableau 1 : Caractéristiques de traction de la fonte à graphite lamellaire

Désignation des nuances du matériau		Épaisseur de paroi déterminante ¹⁾ mm		Résistance à la traction R_m ²⁾ (valeurs obligatoires)		Résistance à la traction R_m ⁴⁾ valeurs prévues pour la pièce moulée ⁵⁾ N/mm ² min.
				dans des échantillons d'essai coulés à part ³⁾ N/mm ²	dans des échantillons attachants N/mm ² min.	
Symbolique	Numérique	au-dessus de	Jusques et y compris			
EN-GJL-100	EN-JL1010	5 ⁶⁾	40	100 à 200 ⁷⁾	—	—
EN-GJL-150	EN-JL1020	2,5 ⁶⁾	5	150 à 250 ⁷⁾	—	180
		5	10		—	155
		10	20		—	130
		20	40		120	110
		40	80		110	95
		80	150		100	80
EN-GJL-200	EN-JL1030	150	300		90 ⁵⁾	—
		2,5 ⁶⁾	5	200 à 300 ⁷⁾	—	230
		5	10		—	205
		10	20		—	180
		20	40		170	155
		40	80		150	130
		80	150		140	115
		150	300		130 ⁵⁾	—

(à suivre)

Tableau 1 : Caractéristiques de traction de la fonte à graphite lamellaire (fin)

Désignation des nuances du matériau		Épaisseur de paroi déterminante ¹⁾		Résistance à la traction R_m ²⁾ (valeurs obligatoires)		Résistance à la traction R_m ⁴⁾ valeurs prévues pour la pièce moulée ⁵⁾
		au-dessus de	jusques et y compris	dans des échantillons d'essai coulés à part ³⁾ N/mm ²	dans des échantillons attenants N/mm ² min.	min.
Symbolique	Numérique	mm				
EN-GJL-250	EN-JL1040	5 ⁶⁾	10	250 à 350 ⁷⁾	—	250
		10	20		—	225
		20	40		210	195
		40	80		190	170
		80	150		170	155
		150	300		160 ⁵⁾	—
EN-GJL-300	EN-JL1050	10 ⁶⁾	20	300 à 400 ⁷⁾	—	270
		20	40		250	240
		40	80		220	210
		80	150		210	195
		150	300		190 ⁵⁾	—
EN-GJL-350	EN-JL1060	10 ⁶⁾	20	350 à 450 ⁷⁾	—	315
		20	40		290	280
		40	80		260	260
		80	150		230	225
		150	300		210 ⁵⁾	—

1) Si un échantillon attenant doit être utilisé, l'épaisseur de paroi déterminante de la pièce moulée doit être convenue au moment de l'acceptation de la commande.

2) Si, au moment de l'acceptation de la commande, on s'est mis d'accord sur le contrôle de la résistance à la traction, le type d'échantillon est également à indiquer sur la commande (voir B.2). S'il n'y a pas d'accord, le type d'échantillon est laissé à la discrétion du fabricant.

3) Aux fins d'acceptation, la résistance à la traction d'une nuance donnée doit être comprise entre sa valeur nominale n (position 5 de la désignation symbolique) et $(n + 100)$ N/mm².

4) Cette colonne donne une indication de la variation probable de la résistance à la traction pour différentes épaisseurs de sections de pièces quand une nuance donnée de fonte à graphite lamellaire est coulée en une pièce de forme simple et d'épaisseur uniforme. Pour les pièces moulées de section non uniforme ou les pièces moulées comportant des trous avec noyaux, le tableau ne donne qu'une indication approximative de la résistance probable à la traction dans différentes sections et il convient de fonder la conception de la pièce moulée sur la résistance à la traction mesurée dans les parties critiques de la pièce moulée.

5) Ces valeurs sont des valeurs indicatives. Elles ne sont pas obligatoires.

6) Cette valeur est incluse comme limite inférieure de la plage d'épaisseur de paroi déterminante.

7) Les valeurs se rapportent à des échantillons ayant un diamètre moulé brut de 30 mm, ceci correspondant à une épaisseur de paroi déterminante de 15 mm.

NOTE 1 : 1 N/mm² équivaut à 1 MPa.

NOTE 2 : Pour une capacité d'amortissement forte et une conductivité thermique élevée, EN-GJL-100 (EN-JL 1010) est le matériau qui convient le mieux.

NOTE 3 : La désignation des matériaux est conforme à l'EN 1560.

NOTE 4 : Les chiffres en caractères gras indiquent la résistance minimum à la traction, à laquelle la désignation symbolique est rattachée.

7.3 Caractéristiques de dureté

Les valeurs de dureté Brinell des six nuances définies selon la dureté, mesurées en conformité avec 9.2, doivent être telles que celles données dans le tableau 2.

S'il n'est pas possible d'utiliser la méthode d'essai Brinell conforme à l'EN 10003-1, d'autres méthodes peuvent être utilisées qui doivent donner des valeurs corrélées à la dureté Brinell.

Si une pièce moulée est commandée sur la base de la dureté, l'épaisseur de paroi déterminante et l'endroit de l'essai doivent être convenus au moment de l'acceptation de la commande. Les valeurs données pour les épaisseurs de paroi supérieures à 40 mm et jusques et y compris 80 mm dans le tableau 2 en regard des différentes nuances doivent être des valeurs de dureté obligatoires pour cette plage d'épaisseur de paroi.

NOTE 1 : Ce sous-paragraphe établit des classes de dureté pour la fonte à graphite lamellaire.

NOTE 2 : Cette classification est applicable principalement là où l'usinabilité ou la résistance à l'usure ont de l'importance.

NOTE 3 : Les valeurs de dureté indiquées pour des plages d'épaisseurs ≤ 40 mm ne sont que des valeurs probables.

NOTE 4 : Les nuances ne sont pas classées en fonction de la dureté lorsque l'épaisseur de paroi déterminante est supérieure à 80 mm.

Tableau 2 : Dureté Brinell des pièces moulées en fonte à graphite lamellaire, valeurs obligatoires et escomptées à l'endroit d'essai convenu

Désignation des nuances du matériau		Épaisseur de paroi déterminante mm		Dureté Brinell ^{1), 2)} HB 30	
Symbolique	Numérique	au-dessus de	jusqu'à et y compris	min.	max.
EN-GJL-HB155	EN-JL2010	40 ³⁾	80 ³⁾	---	155
		20	40	---	160
		10	20	---	170
		5	10	---	185
		2,5	5	---	210
EN-GJL-HB175	EN-JL2020	40 ³⁾	80 ³⁾	100	175
		20	40	110	185
		10	20	125	205
		5	10	140	225
		2,5	5	170	260
EN-GJL-HB195	EN-JL2030	40 ³⁾	80 ³⁾	120	195
		20	40	135	210
		10	20	150	230
		5	10	170	260
		4	5	180	275
EN-GJL-HB215	EN-JL2040	40 ³⁾	80 ³⁾	145	215
		20	40	160	236
		10	20	180	256
		5	10	200	275
EN-GJL-HB235	EN-JL2050	40 ³⁾	80 ³⁾	165	235
		20	40	180	255
		10	20	200	275
EN-GJL-HB255	EN-JL2060	40 ³⁾	80 ³⁾	185	255
		20	40	200	275

1) Pour chaque nuance la dureté Brinell diminue en même temps qu'augmente l'épaisseur de paroi.

2) Par accord entre le fabricant et l'acheteur, une plage de dureté plus étroite peut être adoptée à l'emplacement prévu sur la pièce moulée, à condition que celle-ci ne soit pas inférieure à 40 unités de dureté Brinell. Un exemple de telle circonstance serait la production en grande série.

3) Épaisseur de référence de l'épaisseur de paroi déterminante pour la nuance.

NOTE 1 : Des renseignements sur la relation entre la dureté Brinell et la résistance à la traction sont indiqués à la figure B.1 et la relation entre la dureté Brinell et l'épaisseur de la paroi déterminante à la figure C.2 des annexes B et C respectivement.

NOTE 2 : La désignation des matériaux est conforme à l'EN 1560.

NOTE 3 : Les chiffres en caractères gras indiquent la dureté Brinell minimum et maximum, à laquelle la désignation symbolique est rattachée, et les limites de plage d'épaisseur de paroi déterminante de référence correspondantes.

8 Échantillonnage

8.1 Généralités

Des échantillons doivent être fournis pour caractériser la nuance du matériau.

Si un traitement thermique est utilisé pour modifier les caractéristiques du matériau, les échantillons doivent être traités thermiquement comme les pièces moulées qu'ils représentent.

8.2 Essai de traction

8.2.1 Échantillons coulés à part

Les échantillons coulés à part pour établir la nuance du matériau doivent être coulés verticalement (voir figure 1). Les moules doivent être soit des moules en sable, soit des moules avec une diffusivité thermique comparable. Les moules peuvent être faits pour couler simultanément plusieurs échantillons.

La longueur L doit être déterminée selon la longueur de l'éprouvette A ou B (voir 9.1) et le dispositif de serrage utilisé.

Les autres dimensions du moule doivent être conformes aux cotes de la figure 1.

Dimensions en millimètres

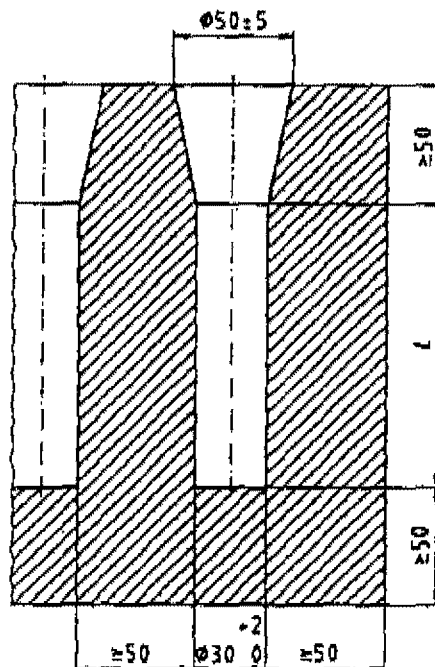


Figure 1 : Échantillon coulé à part

Des échantillons d'autres dimensions et coulés par d'autres méthodes peuvent être convenus entre le fabricant et l'acheteur pour représenter les caractéristiques de pièces moulées particulières. (Une indication des valeurs probables de résistance à la traction est donnée à la figure C.1.)

Les échantillons doivent être faits du métal utilisé pour produire les pièces moulées qu'ils représentent pendant la période au cours de laquelle les pièces moulées sont réalisées.

La fréquence de la coulée des échantillons coulés à part doit être conforme aux procédures d'assurance qualité adoptées par le fabricant.

Les échantillons d'essai doivent être décochés du moule à une température ne dépassant pas 500 °C.

NOTE : Cependant, les échantillons d'essai peuvent être sortis de leurs moules à une température dépassant 500 °C, à la suite d'un accord entre le fabricant et l'acheteur, si les pièces moulées sont également à sortir à cette température.

8.2.2 Échantillons attachés à la pièce

Les éprouvettes utilisées pour les essais spécifiés à l'article 7 doivent être usinées dans un échantillon attaché à la pièce, comme indiqué sur les figures 2 ou 3. Les éprouvettes doivent être conformes à 7.2.2. Le type de l'échantillon doit être choisi pour donner approximativement les mêmes conditions de refroidissement que pour la pièce moulée qu'il représente. Le type de l'échantillon et son emplacement sur la pièce doivent être convenus entre le fabricant et l'acheteur. S'il n'y a pas un tel accord, le fabricant doit décider du type de l'échantillon, lequel doit être situé dans une position représentative de la pièce moulée.

NOTE 1 : Les figures 2 et 3 montrent les dimensions de deux types d'éprouvettes possibles, avec, entre parenthèses, les cotes pour l'option des éprouvettes plus grandes. Les cotes petites sont utilisées pour des pièces de moins de 80 mm d'épaisseur et les grandes pour des pièces d'épaisseur supérieure ou égale à 80 mm.

La longueur L doit être déterminée selon la longueur de l'éprouvette et le dispositif de serrage.

NOTE 2 : Les échantillons attachés ne devraient être utilisés que quand une pièce moulée a une épaisseur supérieure à 20 mm et quand sa masse est supérieure à 200 kg.

Le tableau 1 représente les valeurs minimales de la résistance à la traction des éprouvettes prélevées sur une pièce moulée présentant une section uniforme de forme simple.

NOTE : Les valeurs obtenues dans des pièces moulées d'épaisseur de paroi variable peuvent être différentes de celles indiquées dans le tableau 1.

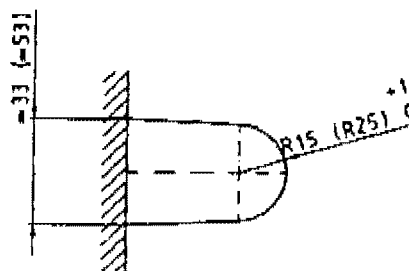
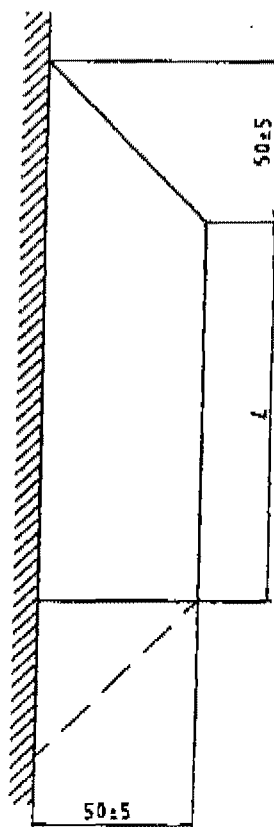


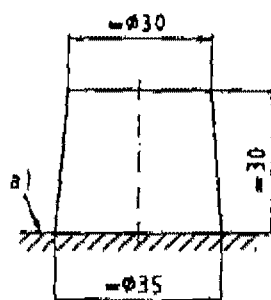
Figure 2 : Échantillon appartenant à la pièce : Type 1 **Figure 3 : Échantillon appartenant à la pièce : Type 2**

Les essais de dureté peuvent être exécutés sur les échantillons coulés à part, décrits en 8.2.1.

Par accord entre la fabricant et l'acheteur, l'essai de dureté Brinell peut être exécuté, en variante sur un appendice d'essai («Bloc Brinell») attenant à la pièce moulée, comme l'indique la figure 4. La position du bloc Brinell ainsi que sa dimension et sa forme doivent être convenues entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande.

Pour effectuer l'essai de dureté Brinell, l'éprouvette est prélevée sur la pièce moulée, rectifiée sur la surface de coupe puis essayée sur la surface rectifiée.

Dimensions en millimètres



a) Surface de la pièce

Figure 4 : Exemple d'un bloc Brinell

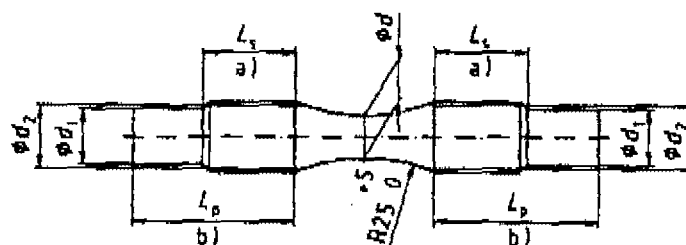
Si la pièce moulée subit un traitement thermique, le bloc Brinell ne doit pas être détaché de la pièce moulée avant que l'opération de traitement thermique ne soit terminée.

9 Méthodes d'essai

9.1 Essai de traction

L'essai de traction doit être exécuté en conformité avec les exigences de l'EN 10002-1 en utilisant une éprouvette conforme à la figure 5 ou à la figure 6.

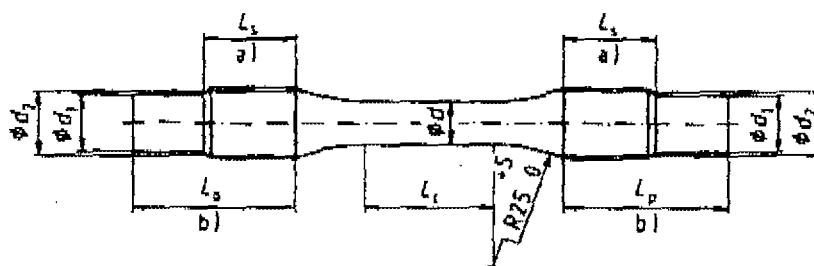
Les dimensions de l'éprouvette doivent être conformes aux dimensions indiquées dans le tableau 3. Les têtes d'amarrages peuvent être filetées ou lisses selon le dispositif de serrage.



a) Fileté

b) Lisse

Figure 5 : Éprouvette A



a) Fileté

b) Lisse

Figure 6 : Éprouvette B

NOTE: Pour le même matériau, les résultats obtenus en utilisant l'éprouvette A (symboles tableau 3) peuvent être légèrement plus élevés que ceux obtenus en utilisant l'éprouvette B.

Tableau 3 : Dimensions des éprouvettes A et B

Valeurs en millimètres

Diamètre $d^{1)}$	Type de filetage des éprouvettes filetées $2)$	Longueur de filetage $2) L_f$	Diamètre d_1 des extrémités cylindriques	Longueur totale de l'éprouvette A	Longueur L_0 de la partie calibrée de l'éprouvette
$6 \pm 0,1$	M10	13	8	46	18
$8 \pm 0,1$	M12	16	10	53	24
$10 \pm 0,1$	M16	20	12	63	30
$12,5 \pm 0,1$	M20	24	15	73	36,5
$16 \pm 0,1$	M24	30	20	87	48
$20 \pm 0,1$	M30	38	23	102	60
$25 \pm 0,1$	M36	44	30	119	75
$32 \pm 0,1$	M45	55	40	143	96

1) L'aire de la section S_0 doit être calculée.

2) Dimensions recommandées.

NOTE 1 : $L_p > L_0$ pour convenir au dispositif de serrage.

NOTE 2 : La ligne en caractères gras indique les dimensions de préférence pour les éprouvettes.

9.2 Essai de dureté Brinell

L'essai de dureté Brinell, s'il est exigé, doit être exécuté en un emplacement convenu sur la pièce moulée, en conformité avec les exigences de l'EN 10003-1.

10 Contre-essais

Les essais doivent être rejetés si les résultats inacceptables qu'ils donnent sont dus non pas à la qualité de la fonte elle-même mais à l'une des raisons suivantes :

- a) montage défectueux de l'éprouvette ou mauvais fonctionnement de la machine d'essai ;
- b) échantillon défectueux ou mauvais usinage de l'éprouvette ;
- c) défauts de coulée de la pièce, révélés après la rupture.

Dans les cas ci-dessus, une nouvelle éprouvette doit être prélevée sur le même lot d'échantillonnage et les résultats obtenus doivent être substitués à ceux de l'éprouvette défectueuse.

Si l'essai de traction ne donne pas les valeurs minimales spécifiées de résistance à la traction pour d'autres raisons que celles qui sont données ci-dessus, deux contre-essais doivent être effectués.

Si les deux contre-essais donnent des résultats satisfaisants, le matériau doit être jugé conforme à la présente norme européenne.

Si un contre-essai ou les deux ne respectent pas les exigences minimales spécifiées de résistance à la traction, le matériau doit être jugé non conforme à la présente norme européenne.

Annexe A (informative)

Information supplémentaire sur les caractéristiques mécaniques et physiques en complément aux tableaux 1 et 2

Des informations sur les caractéristiques mécaniques sont données dans le tableau A.1.

Des informations sur les caractéristiques physiques sont données dans le tableau A.2.

En cas d'accord entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'acceptation de la commande, d'autres méthodes d'essai peuvent être utilisées, par exemple l'essai de pénétration par cale pour évaluer la résistance à la traction.

Tableau A.1 : Caractéristiques mécaniques des éprouvettes coulées à part, d'un diamètre moulé brut de 30 mm

Caractéristiques	Symbole	Unité SI	Désignation du matériau ¹⁾					Références bibliographiques (voir annexe D)
			EN-GJL-150 (EN-JL1020)	EN-GJL-200 (EN-JL1030)	EN-GJL-250 (EN-JL1040)	EN-GJL-300 (EN-JL1050)	EN-GJL-350 (EN-JL1060)	
			Structure de base					
			ferritique/perlitique	perlitique				
Résistance à la traction	R_m	N/mm ²	150 à 250	200 à 300	250 à 350	300 à 400	350 à 450	
Limite conventionnelle d'élasticité à 0,1 %	$R_{p0,1}$	N/mm ²	98 à 165	130 à 195	165 à 228	195 à 280	228 à 285	[1]
Allongement	A	%	0,8 à 0,3	0,8 à 0,3	0,8 à 0,3	0,8 à 0,3	0,8 à 0,3	[2]
Résistance à la compression	σ_{cb}	N/mm ²	600	720	840	960	1080	[1]
Limite élastique en compression à 0,1 %	$\sigma_{d0,1}$	N/mm ²	195	260	325	390	455	[1]
Résistance à la flexion	σ_{bB}	N/mm ²	250	290	340	390	490	[1]
Résistance au cisaillement	σ_{aB}	N/mm ²	170	230	290	345	400	[1]
Résistance à la torsion ²⁾	τ_{aB}	N/mm ²	170	230	290	345	400	[1]
Module d'élasticité ³⁾	E	10 ³ N/mm ²	78 à 103	88 à 113	103 à 118	108 à 137	123 à 143	[1]
Coefficient de Poisson	ν	—	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	[2]
Résistance à la fatigue par flexion ⁴⁾	σ_{bW}	N/mm ²	70	90	120	140	145	[3]
Limite d'endurance en traction/compression alternée ⁵⁾	σ_{dW}	N/mm ²	40	50	60	75	85	[3]
Ténacité à la rupture	K_{Ic}	N/mm ^{3/2}	320	400	480	560	650	[4]

1) Lorsqu'il y a des exigences spéciales concernant l'usinabilité ou les caractéristiques magnétiques, la nuance EN-GJL-100 (EN-JL1010) est utilisée. Les caractéristiques exigées peuvent être obtenues au moyen d'un procédé de traitement thermique modifiant la structure. EN-GJL-100 (EN-JL1010) ne figure pas ici.

2) Résistance à la fatigue de torsion $\tau_{aW} = 0,42 \times R_m$ [3].

3) Selon la quantité et la forme du graphite ainsi que celui de la charge.

4) Ce qui suit s'applique approximativement : $\sigma_{bW} = 0,35 - 0,50 \times R_m$ [3].

5) Ce qui suit s'applique approximativement : $\sigma_{dW} = 0,53 \times \sigma_{bW} = 0,26 \times R_m$ [3].

NOTE : 1 N/mm² est équivalent à 1 MPa.

Tableau A.2 : Caractéristiques physiques des échantillons coulés à part, d'un diamètre moulé brut de 30 mm

Caractéristiques	Symbole	Unité SI	Désignation du matériau ¹⁾					Références bibliographiques (voir annexe D)
			EN-GJL-150 (EN-JL1020)	EN-GJL-200 (EN-JL1030)	EN-GJL-250 (EN-JL1040)	EN-GJL-300 (EN-JL1050)	EN-GJL-350 (EN-JL1060)	
Masse volumique	ρ	g/cm ³	7,10	7,15	7,20	7,25	7,30	—
Capacité thermique massique : — entre 20 °C et 200 °C — entre 20 °C et 600 °C	c	J/(kg . K)	460 535					[5]
Coefficient de dilatation linéaire : — entre - 100 °C et + 20 °C — entre 20 °C et 200 °C — entre 200 °C et 400 °C	α	µm/(m . K)	10,0 11,7 13,0					[5]
Conductivité thermique : — à 100 °C — à 200 °C — à 300 °C — à 400 °C — à 500 °C	λ	W/(m . K)	52,5 51,0 50,0 49,0 48,5	50,0 49,0 48,0 47,0 46,0	48,5 47,5 46,5 45,0 44,5	47,5 46,0 45,0 44,0 43,0	45,5 44,5 43,5 42,0 41,5	[5]
Résistivité	ρ	Ω . mm ² /m	0,80	0,77	0,73	0,70	0,67	[5]
Champ coercitif	H_c	A/m	560 à 720					[5] [6]
Perméabilité maximale	μ	µH/m	220 à 330					[5] [6]
Pertes d'hystérésis à B = 1 T		J/m ³	2 500 à 3 000					[5] [6]

1) Lorsqu'il y a des exigences spéciales concernant l'usinabilité ou les caractéristiques magnétiques, on utilise EN-GJL-100 (EN-JL1010). Les caractéristiques requises peuvent être obtenues au moyen d'un procédé de traitement thermique modifiant la structure. EN-GJL-100 (EN-JL1010) ne figure pas ici.

Annexe B (informative)

Information supplémentaire sur la relation entre la dureté et la résistance à la traction

Il y a une relation approximative entre la dureté et la résistance à la traction d'une nuance donnée de fonte à graphite lamellaire, et aussi le module de Young et le module de rigidité. Dans la plupart des cas, un accroissement de valeur de l'une des caractéristiques, entraîne un accroissement des valeurs des autres [7] à [9] (voir annexe D). Il existe la relation empirique suivante entre la dureté et la résistance à la traction :

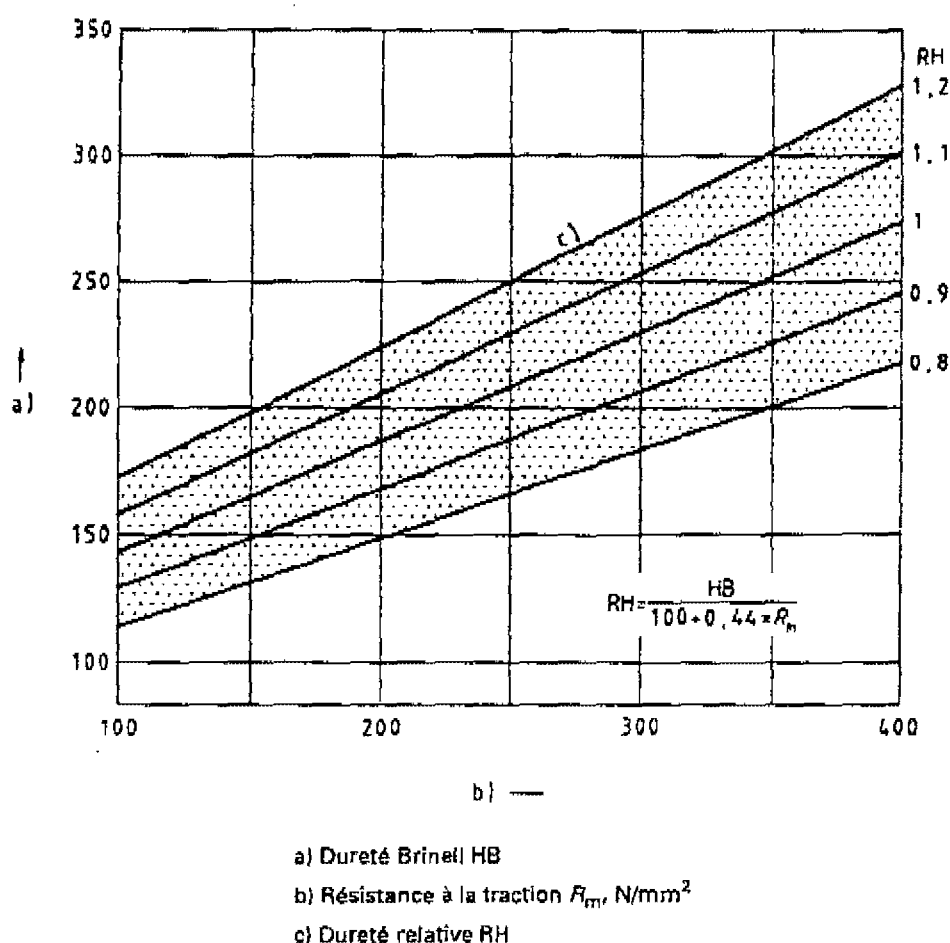
$$HB = RH \times (A + B \times R_m)$$

Les valeurs communément acceptées des constantes sont :

$$A = 100, B = 0,44 \text{ [10], [11]}$$

Le facteur RH est appelé dureté relative. On a trouvé que ce paramètre varie entre 0,8 et 1,2. En raison de la variation de dureté relative, il est difficile de donner dans une norme des limites définitives pour la résistance à la traction et la dureté (voir figure B.1). D'autres détails concernant RH sont discutés dans la bibliographie [10] à [17] (voir annexe D).

Le facteur RH est influencé principalement par les matières premières, le procédé de fusion et la méthode d'élaboration. Dans une fonderie, ces influences peuvent être conservées presque constantes. Le fabricant peut par conséquent indiquer la dureté et la résistance à la traction correspondante.



NOTE : 1 N/mm² est équivalent à 1 MPa.

Figure B.1 : Relation entre la résistance à la traction et la dureté Brinell de la fonte à graphite lamellaire

Annexe C

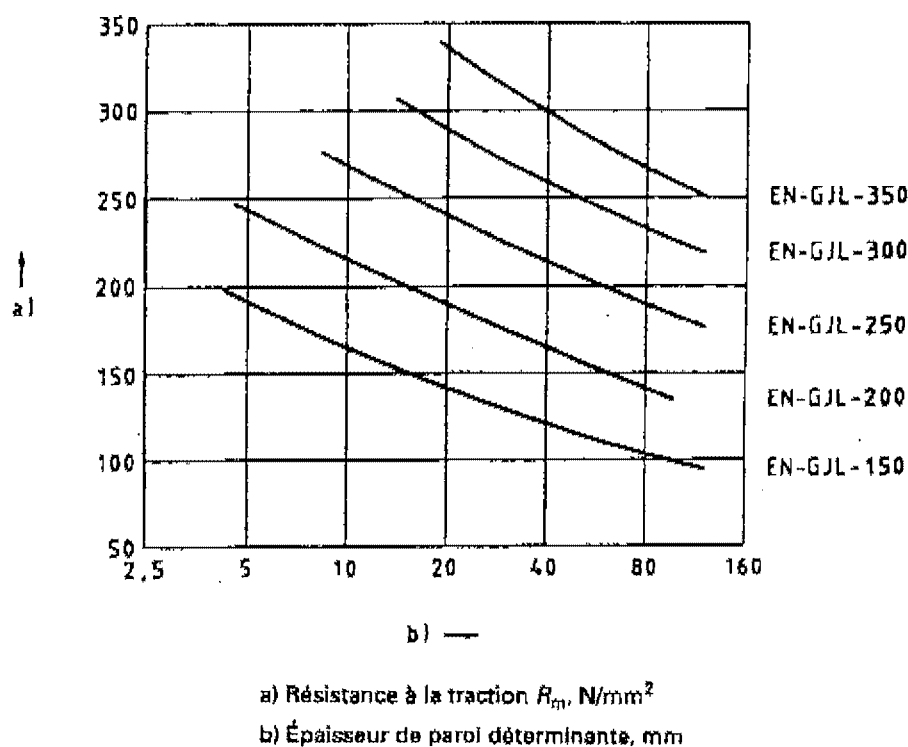
(informative)

Informations supplémentaires sur la relation entre la résistance à la traction, la dureté et l'épaisseur de paroi des pièces moulées en fonte à graphite lamellaire

La figure C.1 donne des renseignements généraux supplémentaires sur la relation prévue entre la résistance à la traction minimum et l'épaisseur de paroi déterminante. La figure C.2 donne des renseignements généraux sur la dureté Brinell et l'épaisseur de paroi déterminante des pièces.

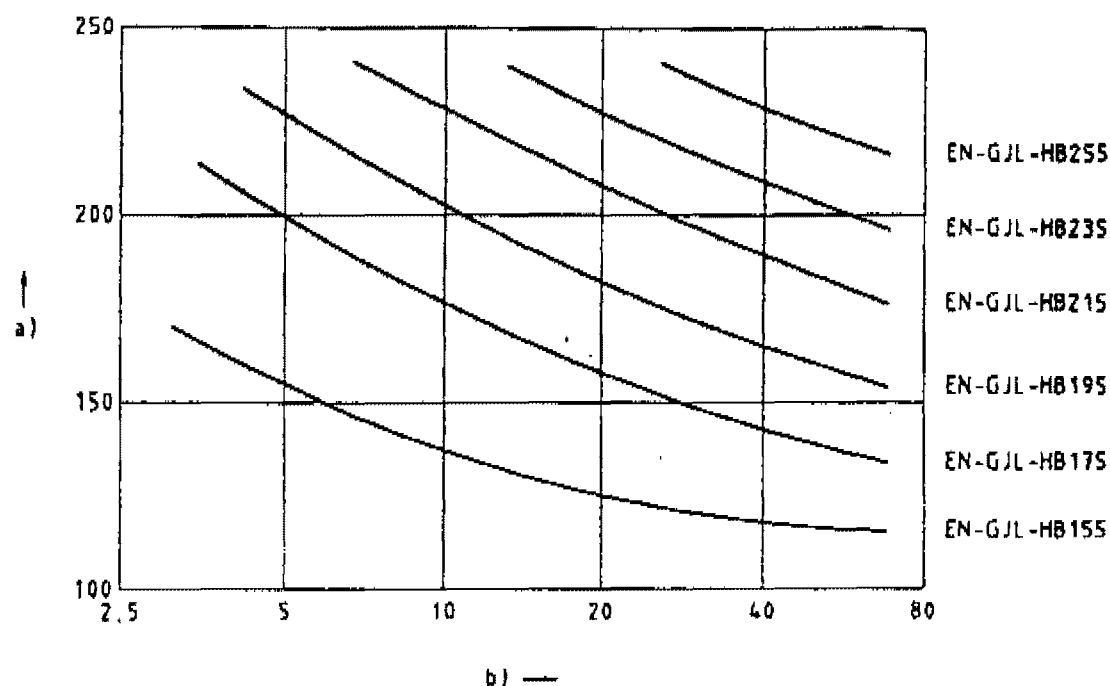
On ne peut pas fabriquer toutes les pièces dans n'importe quelle nuance de dureté donnée dans le tableau 2 pour n'importe quelle épaisseur de paroi déterminante, et ceci est reflété dans la figure C.2. On peut utiliser plus qu'une seule nuance de matériau pour répondre aux exigences d'une plage de dureté, cela dépend de l'épaisseur de paroi déterminante concernée.

Cela illustre l'importance de l'accord entre le fabricant et l'acheteur concernant la spécification de la dureté exigée dans les pièces moulées et aussi de l'endroit où un essai de dureté devrait être fait.



NOTE : 1 N/mm² est équivalent à 1 MPa.

Figure C.1 : Exemple de relation entre les valeurs minimales de la résistance à la traction et l'épaisseur de paroi déterminante de la section de pièces moulées de forme simple



a) Dureté Brinell HB 30

b) Épaisseur de paroi déterminante, mm

Figure C.2 : Relation type entre les valeurs moyennes de la dureté Brinell et l'épaisseur de paroi déterminante de la section de pièces moulées de forme simple

Annexe D

(informative)

Bibliographie

Lors de la préparation de la présente norme européenne, on a utilisé des documents à titre de références. Ces références informatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après :

- prEN 877-1 Tuyaux et raccords en fonte, leurs joints et accessoires destinés à l'évacuation des eaux des bâtiments — Partie 1 : Spécifications techniques.
- prEN 1560 Fonderie — Système de désignation pour la fonte — Désignation symbolique et numérique.
- EN ISO 945 Fonte — Désignation de la microstructure du graphite (ISO 945:1975).
- [1] Engineering data on grey cast irons — SI units, G.N.J. Gilbert, 2nd rev. ed. publ. British Cast Iron Research Association, Alvechurch/Birmingham 1977.
- [2] Nechtelberger E. : Österreichisches Giesserei-Institut. Report A-No. 18 670. Leoben 1973.
- [3] Hänchen, R. : Dauerfestigkeitsbilder für Stahl und Gusseisen. München : Carl Hanser 1963.
- [4] Speidel, M.O. : Z. Werkstofftechn. 12 (1981) N° 11, p. 387-402.
- [5] Angus, H.T. : Cast iron — Physical and engineering properties. 2nd ed. London : Butterworths 1976.
- [6] Dietrich, H. : Giesserei, technisch-wissenschaftliche Beihefte 14 (1962) N° 2, p. 79-91.
- [7] Collaud, A. : Giesserei, technisch-wissenschaftliche Beihefte, 6 (1954) N° 14n, p. 709-726 ; (1955) N° 15, p. 767 - 799.
- [8] Sy, A. de ; Eeghem, J. van : Giesserei 47 (1960) N° 12, p. 315-323.
- [9] Weis, W. : Orths, K. : 34. Congrès International de fonderie. Paris 1967. Report N° 11 ; voir aussi Giessereiforschung 21, 1969, N° 3, p. 113-124.
- [10] MacKenzie, J.T. : Foundry 74 (1946) N° 10, p. 88-93, 191, 194.
- [11] Patterson, W. : Giesserei 45 (1958) N° 14, p. 385-387.
- [12] Patterson, W. : Döpp, R. : Giesserei 47 (1960) N° 7, p. 175-180.
- [13] Patterson, W. : Döpp, R. : Giesserei 60 (1973) N° 2, p. 32-39.
- [14] Döpp, R. : Giesserei 66 (1979) N° 2, p. 40-43.
- [15] Bauer, W. : Nechtelberger, E. : 55. Congrès International de Fonderie, Moscou 1988. Moscou 1988 ; voir aussi Giesserei-Rundschau 35 (1988) N° 11/12, p. 10-15.
- [16] Motz, J.M. : Giesserei 69 (1982) N° 18, p. 485-492.
- [17] Motz, J.M. : Giesserei 74 (1987) N° 7, p. 214-221.