

## **Profils creux pour la construction formés à froid en aciers de construction non alliés et à grains fins**

### **Partie 1 : Conditions techniques de livraison**

E : Cold form welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 1 : Technical delivery requirements

D : Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1 : Technische Lieferbedingungen

### **Norme française homologuée**

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

Remplace, avec la norme NF EN 10219-2, la norme française homologuée NF A 49-541, d'octobre 1986.

Sert de base pour l'attribution de la marque NF-ACIER.

### **Correspondance**

La norme européenne EN 10219-1:1997 a le statut d'une norme française.

Ce document s'inspire de la norme internationale ISO 630:1980. Il en diffère cependant sur la qualité des aciers retenus.

### **Analyse**

Ce document spécifie les caractéristiques techniques de livraison des profilés formés à froid de formes circulaire, carrée ou rectangulaire. Il s'applique aux profilés creux formés à froid sans traitement thermique.

### **Descripteurs**

**Thésaurus International Technique** : construction métallique, tube en acier, profil creux, produit laminé à froid, acier de construction, acier non allié, classe de qualité, nuance, composition chimique, caractéristique mécanique, état de livraison, soudabilité, état de surface, contrôle, essai mécanique, marquage.

### **Modifications**

Par rapport au document remplacé, celui-ci ne traite que des conditions techniques de livraison.

### **Corrections**

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



**Membres de la commission de normalisation**

Président : M PROVOU

Secrétariat : BNTA

M	BEUFILS	COMITE DE NORMALISATION DE LA SOUDURE
MME	BERTON	AFNOR
M	BREVET	LCPC
M	CHAPOY	DESSE-MICHON SA
M	COLIN	SOCOVA
M	DENIS	ESSO SAF
M	ETIENNE	MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DAEI/MRN
M	FALLOUEY	SETVAL
M	GRIMAULT	TUBEUROP
M	HENGSEN	EXMA SA
M	JANSEN	EUROPIPE FRANCE
M	LACAZE	ELF AQUITAINE PRODUCTION
M	LEMAGOARIEC	GAZ DE FRANCE DPT
M	MONNOT	FRAMATOME
M	PASCAL	CTICM/BNCM
M	RODRIGUES	ETS POUCHARD & CIE
M	SCHIMA	SNCT

**Avant-propos national**

La norme française NF A 49-541 de 1986 «Tubes en acier — Profils creux soudés finis à froid pour construction — Dimensions — Conditions techniques de livraison» traite à la fois des sujets repris dans la norme :

**EN 10219-1** Profils creux pour la construction finis à chaud en aciers de construction non alliés et à grains fins — Partie 1 : Conditions techniques de livraison.

**EN 10219-2** Profils creux pour la construction finis à chaud en aciers de construction non alliés et à grains fins — Partie 2 : Tolérances, dimensions et caractéristiques du profil.

**Références aux normes françaises**

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

<b>EN 287-1</b>	: NF EN 287-1 (indice de classement : A 88-110-1)
<b>EN 288-1</b>	: NF EN 288-1 (indice de classement : A 89-010-1)
<b>EN 288-2</b>	: NF EN 288-2 (indice de classement : A 89-010-2)
<b>EN 288-3</b>	: NF EN 288-3 (indice de classement : A 89-010-3)
<b>EN 10002-1</b>	: NF EN 10002-1 (indice de classement : A 03-001)
<b>EN 10020</b>	: NF EN 10020 (indice de classement : A 02-025)
<b>EN 10021</b>	: NF EN 10021 (indice de classement : A 00-100)
<b>EN 10027-1</b>	: NF EN 10027-1 (indice de classement : A 02-005-1)

EN 10027-2	: NF EN 10027-2 (indice de classement : A 02-005-2)
EN 10045-1	: NF EN 10045-1 (indice de classement : A 03-111)
EN 10052	: NF EN 10052 (indice de classement : A 02-010)
EN 10204	: NF EN 10204 (indice de classement : A 00-001)
EN ISO 9001	: NF EN ISO 9001 (indice de classement : X 50-131)
EN ISO 9002	: NF EN ISO 9002 (indice de classement : X 50-132)
EN 10219-2	: NF EN 10219-2 (indice de classement : A 49-540-2)
prEN 10246-3	: NF EN 10246-3 (indice de classement : A 49-875-3) <sup>1)</sup>
prEN 10246-5	: NF EN 10246-5 (indice de classement : A 49-875-5) <sup>1)</sup>
prEN 10246-8	: NF EN 10246-8 (indice de classement : A 49-875-8) <sup>1)</sup>
prEN 10246-9	: NF EN 10246-9 (indice de classement : A 49-875-9) <sup>1)</sup>
prEN 10246-10	: NF EN 10246-10 (indice de classement : A 49-875-10) <sup>1)</sup>
prEN 10266	: NF EN 10266 (indice de classement : A 49-002) <sup>1)</sup>
EN ISO 377	: NF EN ISO 377 (indice de classement : A 03-112)
ISO 2566-1	: A 03-174
prCR 10260	: FD CR 10260 (indice de classement : A 02-005-3)

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises de même domaine d'application mais non identiques est la suivante :

EURONORM 103	: NF A 04-102
EURONORM 168	: A 03-116

Les autres normes mentionnées à l'article «Références normatives» n'ont pas de correspondance dans la collection des normes françaises : elles peuvent être obtenues auprès de l'AFNOR.

### **Modalités d'application**

Le fabricant, l'importateur ou le fournisseur qui, pour la vente de ses produits, se réfère au présent document ou à un texte qui fait référence à certains de ses articles, doit être en mesure de fournir à son client les éléments propres à justifier que les prescriptions normatives sont respectées.

L'attribution de la marque NF aux produits conformes au présent document offre la garantie que ces éléments sont contrôlés sous l'égide de l'AFNOR (certification par tierce partie).

---

1) En préparation.



ICS 77.140.70 ; 91.080.10

Descripteurs : construction métallique, tube en acier, profil creux, produit laminé à froid, acier de construction, acier non allié, classe de qualité, nuance, composition chimique, caractéristique mécanique, état de livraison, soudabilité, état de surface, contrôle, essai mécanique, marquage, acier à grains fins.

**Version française**

**Profils creux pour la construction formés à froid en aciers de construction non alliés et à grains fins — Partie 1 : Conditions techniques de livraison**

Kaltgefertigte Geschweißte Hohlprofile  
für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen  
und aus Feinkornbaustählen —  
Teil 1 : Technische Lieferbedingungen

Col formed welded structural hollow sections  
of non-alloy and fine grain steels —  
Part 1 : Technical delivery requirements

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1997-06-22.

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**

## Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	3
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	4
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	4
<b>3</b> <b>Définitions</b> .....	6
<b>4</b> <b>Classification et désignation</b> .....	6
<b>5</b> <b>Informations à fournir par l'acheteur</b> .....	8
<b>6</b> <b>Prescriptions techniques</b> .....	9
<b>7</b> <b>Contrôles et essais</b> .....	14
<b>8</b> <b>Échantillons</b> .....	17
<b>9</b> <b>Méthodes d'essai</b> .....	19
<b>10</b> <b>Marquage</b> .....	21
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Profils creux pour la construction en aciers non alliés — Composition chimique et caractéristiques mécaniques</b> .....	22
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Profils creux pour la construction en aciers à grains fins — Composition chimique et caractéristiques mécaniques</b> .....	25
<b>Annexe C</b> (normative) <b>Emplacement des échantillons et des éprouvettes (dans le produit)</b> .....	30
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Liste des normes nationales correspondant aux EURONORM de référence</b> .....	31
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Désignation des nuances des produits en acier de la présente norme et désignations nationales antérieures correspondantes</b> .....	32

### **Avant-propos**

La présente norme européenne a été élaborée par le Comité Technique ECISS/TC 10 «Aciers de construction — Prescriptions de qualité» dont le secrétariat est tenu par le NNI.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement au plus tard en février 1998, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en février 1998.

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, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

## 1 Domaine d'application

La présente partie de la norme européenne spécifie les conditions techniques de livraison des profils creux formés à froid de forme circulaire, carrée ou rectangulaire. Elle s'applique aux profils creux formés à froid sans traitement thermique ultérieur.

Les prescriptions spécifiées sont applicables aux aciers de qualité non alliés, aux aciers à grains fins de qualité non alliés ainsi qu'aux aciers spéciaux à grains fins alliés tels qu'ils sont définis dans l'EN 10020.

Les nuances, la composition chimique et les caractéristiques mécaniques pour les aciers de qualité non alliés figurent dans l'annexe A.

Les nuances, la composition chimique et les caractéristiques mécaniques des aciers à grains fins de qualité non alliés et spéciaux alliés figurent dans l'annexe B.

Les produits spécifiés dans la présente partie de la norme européenne sont destinés à être utilisés dans la construction.

NOTE : Dans cette norme européenne figure toute une gamme de nuances parmi lesquelles l'utilisateur devra choisir celle qui lui conviendra selon l'utilisation qu'il veut en faire et les conditions de fonctionnement. Les nuances et les caractéristiques mécaniques du profil creux fini sont compatibles avec celles figurant dans les EN 10025 et EN 10113, ainsi qu'avec certaines figurant dans l'EN 10149.

Les exigences relatives aux tolérances, dimensions et propriétés des profils figurent dans la partie 2 de la présente norme européenne (EN 10219-2).

Cette norme européenne ne s'applique pas aux produits traités dans les normes européennes suivantes :

EN 10025	Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés — Conditions techniques de livraison.
EN 10113	Produits laminés à chaud en acier de construction soudable à grains fins.
EN 10149	Produits laminés à chaud en acier à haute limite d'élasticité pour formage à froid.
EN 10155	Aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion.
EN 10210	Profils creux finis à chaud en acier de construction non alliés et à grains fins.
EN 10225	Aciers pour structures marines.

## 2 Références normatives

Cette 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 cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition et la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 287-1	Qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 1 : Aciers.
EN 288-1	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 1 : Règles générales pour le soudage par fusion.
EN 288-2	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 2 : Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc des matériaux métalliques.
EN 288-3	Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 3 : Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc sur acier.
EN 10002-1	Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai à la température ambiante.
EN 10020	Définition et classification des aciers.
EN 10021	Conditions générales techniques de livraison des aciers.

EN 10027-1	Systèmes de désignation des aciers — Partie 1 : Désignation symbolique ; symboles principaux.
EN 10027-2	Systèmes de désignation des aciers — Partie 2 : Systèmes numériques.
EN 10045-1	Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvettes Charpy — Partie 1 : Méthode d'essai.
EN 10052	Vocabulaire du traitement thermique des produits ferreux.
EN 10204	Produits métalliques — Types de documents de contrôle.
EN 10219-2	Profils creux pour la construction formés à froid en acier de construction non alliés et à grains fins — Partie 2 : Tolérances, dimensions et caractéristiques du profil.
EN 10246-3 <sup>1)</sup>	Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour service sous pression — Partie 3 : Contrôle par courants de Foucault pour la détection des imperfections.
EN 10246-5 <sup>1)</sup>	Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour service sous pression — Partie 5 : Contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques sur toute la circonférence des tubes d'acier ferromagnétiques pour la détection des imperfections longitudinales.
EN 10246-8 <sup>1)</sup>	Tubes en acier soudés par résistance électrique ou par induction pour service sous pression — Partie 8 : Contrôle par ultrasons du cordon de soudure pour la détection des imperfections longitudinales.
EN 10246-9 <sup>1)</sup>	Tubes en acier soudés à l'arc immergé sous flux en poudre — Partie 9 : Contrôle par ultrasons du cordon de soudure pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales.
EN 10246-10 <sup>1)</sup>	Tubes soudés à l'arc immergé sous flux en poudre — Contrôle par radiographie du cordon de soudure pour la détection des imperfections.
EN 10266 <sup>1)</sup>	Tubes en acier, raccords et profils creux en acier — Symboles et définitions des termes à utiliser dans les normes de produits.
EN ISO 377	Aciers et produits en acier — Sélection et préparation des échantillons et éprouvettes (ISO 377:1997).
EN ISO 9001	Système qualité — Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées (ISO 9001:1994).
EN ISO 9002	Système qualité — Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées (ISO 9002:1994).
EURONORM 103 <sup>2)</sup>	Détermination micrographique de la grosseur du grain ferritique ou austénitiques des aciers.
EURONORM 168	Documents de contrôle — Contenus.
IC 2	Aciers à grains fins soudables pour constructions soudées — Instructions pour la transformation, notamment pour le soudage.
CR 10260	Système de désignation des aciers — Symboles additionnels pour la désignation symbolique des aciers.
ISO 14284	Aciers et fontes — Prélèvement et préparation des échantillons pour la détermination de la composition chimique.
ISO 2566-1	Aciers — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 1 : Aciers au carbone et aciers faiblement alliés.

1) *En préparation ; jusqu'à ce que ce document soit publié en norme européenne, une norme nationale correspondante doit être acceptée au moment de l'appel d'offres et de la commande.*

2) *On peut mettre en œuvre ou faire référence à ces EURONORM, jusqu'à ce qu'ils soient transformés en normes européennes, dans les normes nationales correspondantes, dont la liste figure dans l'annexe D de la présente partie de la norme.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme européenne, les définitions suivantes s'appliquent ainsi que celles figurant dans les EN 10020, 10021, 10052, 10204 et 10266 :

#### 3.1 formage à froid

Procédé au cours duquel le formage principal est effectué à la température ambiante.

#### 3.2 laminage normalisant

Procédé de laminage dans lequel la déformation finale est effectuée dans une certaine gamme de températures conduisant à un matériau de condition équivalente à celle obtenue après normalisation, de sorte que les valeurs spécifiées de caractéristiques mécaniques sont maintenues même après un traitement de normalisation.

#### 3.3 laminage thermomécanique

Procédé de laminage dans lequel la déformation finale est effectuée dans une certaine plage de température permettant de donner au matériau certaines caractéristiques qui ne peuvent pas être obtenues ou reproduites par traitement thermique. Un chauffage ultérieur à une température supérieure à 580 °C peut diminuer la valeur de résistance à la rupture.

NOTE : Le laminage thermomécanique conduisant à un état M peut inclure des procédés comportant des vitesses de refroidissement accélérées avec ou sans revenu, y compris auto-revenu, mais excluant en tout état de cause la trempe et les traitements par trempe et revenu.

### 4 Classification et désignation

#### 4.1 Classification

**4.1.1** Parmi les classes de résistance des aciers de construction non alliés figurant dans l'annexe A, trois qualités, JR, J0 et J2 sont spécifiées. Elles diffèrent les unes des autres en fonction des prescriptions d'énergie de rupture en flexion par choc, des teneurs limites en divers éléments, notamment en soufre et en phosphore, et, enfin, des exigences liées aux contrôles et aux essais.

Conformément au système de qualification de l'EN 10020, la nuance d'acier S235 est un acier de base non allié. Toutes les autres nuances d'acier de l'annexe A sont des aciers de qualité non alliés.

**4.1.2** Parmi les classes de résistance des aciers à grains fins figurant dans l'annexe B, quatre qualités, N, NL, M et ML sont spécifiées. Elles diffèrent les unes des autres en fonction de leur teneur en carbone, soufre et phosphore ainsi que leurs caractéristiques d'énergie de rupture en flexion par choc à basse température.

Conformément au système de classification de l'EN 10020, les nuances d'acier S275 et S355 sont des aciers de qualité non alliés, et les nuances d'acier S420 et S460, des aciers spéciaux alliés.

#### 4.2 Désignation

**4.2.1** Pour les produits traités dans cette norme européenne, les noms des aciers sont attribués conformément à l'EN 10027-1 et au CR 10260 ; les numéros d'acier sont attribués conformément à l'EN 10027-2.

NOTE : Pour une liste de correspondances des désignations nationales antérieures, voir le tableau E.1 de l'annexe E.

**4.2.2** La désignation des profils creux pour la construction en acier non alliés doit comporter :

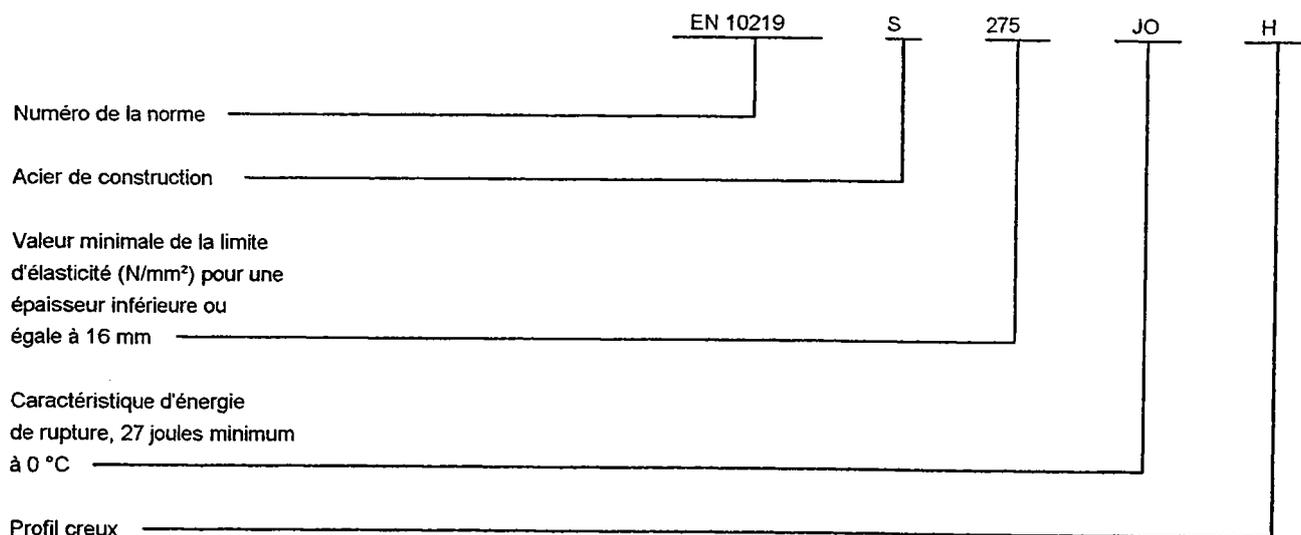
- le numéro de cette norme européenne (EN 10219) ;
- la majuscule S indiquant acier de construction ;
- l'indication de la valeur minimale garantie de limite apparente d'élasticité pour les épaisseurs inférieures ou égales à 16 mm, exprimée en newtons par millimètre carré ;
- les majuscules JR pour les qualités ayant des caractéristiques d'énergie de rupture en flexion par choc spécifiées à température ambiante ; ou
- la majuscule J et le numéro 0 ou 2 pour les qualités ayant des caractéristiques d'énergie de rupture en flexion par choc spécifiées respectivement à 0 °C et à - 20 °C ;
- la majuscule H pour désigner les profils creux.

**4.2.3** La désignation des profils creux en acier de construction à grains fins doit comporter :

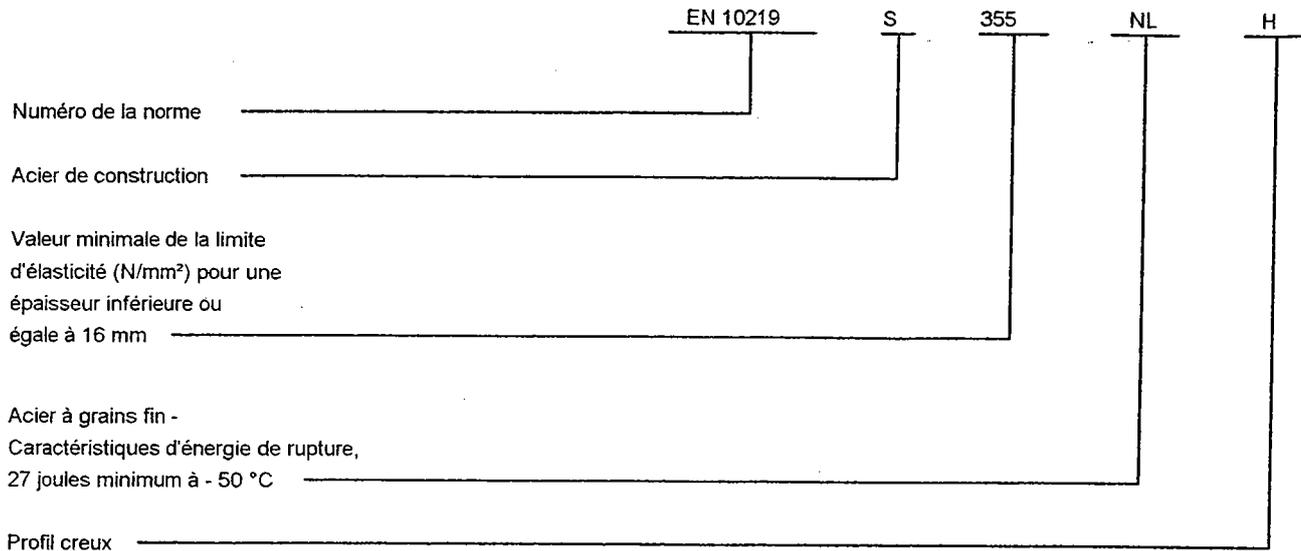
- le numéro de cette norme européenne (EN 10219) ;
- la majuscule S indiquant acier de construction ;
- l'indication de la valeur minimale garantie de limite apparente d'élasticité pour les épaisseurs inférieures ou égales à 16 mm, exprimée en newtons par millimètre carré ;
- la majuscule N pour désigner l'état normalisé ou laminé normalisé, voir 6.3 ;
- la majuscule M pour désigner l'état thermomécanique, voir 6.3 ;
- la majuscule L pour les qualités ayant les valeurs minimales d'énergie de rupture en flexion par choc spécifiées à des températures de - 50 °C ;
- la majuscule H pour désigner les profils creux.

**4.2.4** Le produit doit être désigné de la manière suivante :

**EXEMPLE 1 :**



EXEMPLE 2 :



## 5 Informations à fournir par l'acheteur

### 5.1 Informations obligatoires

Les informations suivantes doivent être fournies par l'acheteur lors de l'appel d'offres et la commande :

- la quantité (masse ou longueur totale) ;
- la gamme et le type de longueur (voir EN 10219-2) ;
- les détails concernant la forme du produit ;  
CFCHS = profil creux de section circulaire finis à froid ;  
CFRHS = profil creux de section carrée ou rectangulaire finis à froid ;
- la désignation (voir 4.2) ;
- les dimensions (voir EN 10219-2) ;
- les options demandées (voir 5.2) ;
- le type de document de contrôle demandé (voir 7.2 et tableaux 2 et 3).

### 5.2 Options

Un certain nombre d'options sont spécifiées dans la présente partie de la norme européenne et énumérées plus bas avec la référence de l'article en question. Au cas où l'acheteur n'indique pas dans la commande ou l'appel d'offres qu'il souhaite voir l'une ou l'autre de ces options mises en oeuvre, les tubes doivent être fournis conformément aux spécifications de base.

**1.1** Réalisation d'une analyse du produit (voir 6.6.1).

**1.2** Indication d'une valeur maximale d'équivalent carbone conforme au tableau A.2 pour les nuances non alliées (voir 6.6.2).

**1.3** Report des indications de teneurs en Cr, Cu, Mo, Ni, Ti et V de l'analyse de coulée dans le certificat de réception ou le procès-verbal de réception pour les nuances non alliées (voir 6.6.2).

**1.4** Indication d'une valeur maximale d'équivalent carbone conforme au tableau B.3 pour les aciers à grains fins S275, S355 et S420 (voir 6.6.3).

**1.5** Limites d'analyse de coulée pour la nuance S460 (voir 6.6.3) de :

$$V + Nb + Ti \leq 0,22 \% ; \text{ et}$$

$$Mo + Cr \leq 0,30 \%$$

**1.6** Vérification des propriétés de résistance à la flexion par choc pour les qualités JO et JR. Cette option n'est applicable qu'aux produits commandés avec des conditions spéciales de contrôle et d'essai (voir 6.7.4).

**1.7** Aptitude du matériau au revêtement de galvanisation par immersion à chaud (voir 6.8.2).

**1.8** Interdiction des réparations par soudage du corps des profils creux en acier de construction non alliés (voir 6.9.4).

**1.9** Recours à des contrôles et essais spécifiques pour les nuances non alliées des qualités JR et JO (voir 7.1.1).

### 5.3 Exemple

	10 tonnes, 9-10 longueurs courantes	CFRHS	EN 10219	S355NH	100 x 100 x 8	Options 1.1, 1.4	3.1.B
Quantité et type de longueur (voir EN 10219-2)							
Forme du produit							
Numéro de la présente norme européenne							
Désignation de la qualité d'acier							
Dimensions et épaisseur (voir EN 10219-2)							
Options 1.1 et 1.4 de l'EN 10219-1							
Type de document de contrôle choisi dans l'EN 10204							

## 6 Prescriptions techniques

### 6.1 Généralités

Les profils creux pour la construction en aciers non alliés doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe A ; les profils creux pour la construction en aciers à grains fins doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe B.

### 6.2 Procédé d'élaboration de l'acier

**6.2.1** Le procédé d'élaboration de l'acier est laissé au choix du producteur d'acier.

**6.2.2** Pour les aciers de construction non alliés figurant dans l'annexe A, le mode de désoxydation doit correspondre à celui qui est donné au tableau A.1.

**6.2.3** Pour les aciers à grains fins figurant dans l'annexe B, le mode de désoxydation doit correspondre à celui qui est donné au tableau B.1 ou au tableau B.2.

**6.2.4** La grosseur de grain ferritique des aciers à grains fins figurant dans l'annexe B doit être inférieure ou égale à 6 lorsque ces derniers sont mesurés conformément à l'EURONORM 103 (voir 6.7.3).

### 6.3 État des produits de base

Conformément à la désignation indiquée dans la commande, l'état de livraison suivant est applicable aux produits de base utilisés pour la fabrication des profils creux formés à froid :

- brut de laminage ou normalisé/laminé normalisé (N) pour les qualités d'acier JR, J0 et J2 conformément à l'annexe A ;
- normalisé (N) ou laminé normalisé (N) pour les qualités d'acier N et NL conformément à l'annexe B ;
- laminé par traitement thermomécanique (M) pour les qualités d'acier M et ML conformément à l'annexe B.

### 6.4 État de livraison

**6.4.1** Les profils creux doivent être livrés dans l'état brut de formage à froid sans traitement thermique consécutif, sauf en ce qui concerne le cordon de soudure qui peut être dans l'état brut de soudage ou traité thermiquement.

NOTE : Pour les tubes SAW d'un diamètre extérieur supérieur à 508 mm, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer une opération de formage à chaud, sans affecter les propriétés mécaniques, de façon à satisfaire aux exigences d'ovalisation.

**6.4.2** Pour les prescriptions d'assurance qualité, voir l'EN 10021. Si l'acheteur spécifie un système d'assurance qualité, la norme appropriée est l'EN ISO 9002.

NOTE : Cette prescription est également satisfaite par un système d'assurance de la qualité conformément à l'EN ISO 9001.

### 6.5 Procédé de fabrication des profils creux pour la construction

**6.5.1** Les profils creux pour la construction doivent être fabriqués par soudage par résistance électrique ou à l'arc immergé sous flux en poudre sans traitement thermique consécutif (voir 6.4.1). Les profils creux fabriqués par un procédé continu ne doivent inclure aucune soudure de rabotage des produits plats laminés avant le formage du profil creux, sauf dans les conditions spécifiées en 9.4.3.

**6.5.2** Les profils creux soudés par résistance électrique sont normalement fournis sans raclage du cordon de soudure interne.

### 6.6 Composition chimique

**6.6.1** L'analyse de coulée indiquée par le producteur d'acier est déterminante et doit être conforme aux prescriptions des tableaux A.1 de l'annexe A et B.1 ou B.2 de l'annexe B.

**Option 1.1** (voir 5.2) : Au moment de l'appel d'offres et de la commande, l'acheteur peut demander une analyse sur produit pour les produits soumis à contrôles et essais spécifiques.

Les écarts admissibles entre l'analyse sur produit et les limites spécifiées de l'analyse de coulée figurent dans le tableau 1.

Lorsqu'une valeur d'équivalent carbone (CEV) est requise, elle doit être déterminée à partir de l'analyse de coulée et de l'équation suivante :

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

**6.6.2** Pour les produits en acier non alliés, les exigences supplémentaires suivantes peuvent être requises lors de l'appel d'offres et de la commande des produits soumis à contrôles et essais spécifiques (voir 7.1).

**Option 1.2** (voir 5.2) : Le CEV doit être conforme au tableau A.2.

**Option 1.3** (voir 5.2) : La mention dans le certificat ou le procès-verbal de réception, des teneurs en Cr, Cu, Mo, Ni, Ti et V de l'analyse de coulée.

**6.6.3** Pour les produits en acier à grains fins, les prescriptions supplémentaires suivantes peuvent être requises lors de l'appel d'offres et de la commande.

**Option 1.4** (voir 5.2) : Le CEV pour les nuances d'acier S275 et S355 est conforme au tableau B.3.

**Option 1.5** (voir 5.2) : Pour la nuance d'acier S460, les limites pour l'analyse de coulée sont :

$$V + Nb + Ti \leq 0,22 \% ; \text{ et}$$

$$Mo + Cr \leq 0,30 \%$$

NOTE : Un CEV maximal peut être convenu entre l'acheteur et le fabricant comme alternative à cette option.

**Tableau 1 : Écarts admissibles entre l'analyse sur produit et les limites spécifiées de l'analyse de coulée donnée aux tableaux A.1, B.1 et B.2**

Élément	Teneur maximale admissible dans l'analyse de coulée % en masse	Écart admissible entre l'analyse sur produit et les limites spécifiées pour l'analyse de coulée % en masse
C <sup>1)</sup>	≤ 0,20	+ 0,02
	> 0,20	+ 0,03
Si	≤ 0,60	+ 0,05
Mn	non allié ≤ 1,60	+ 0,10
	à grains fins ≤ 1,70	- 0,05 + 0,10
P	non allié ≤ 0,045	+ 0,010
	à grains fins ≤ 0,035	+ 0,005
S	non allié ≤ 0,045	+ 0,010
	à grains fins ≤ 0,030	+ 0,005
Nb	≤ 0,050	+ 0,010
V	≤ 0,20	+ 0,02
Ti	≤ 0,05	+ 0,01
Cr	≤ 0,30	+ 0,05
Ni	≤ 0,80	+ 0,05
Mo	≤ 0,20	+ 0,03
Cu	≤ 0,35	+ 0,04
	0,35 < Cu ≤ 0,70	+ 0,07
N	≤ 0,025	+ 0,002
Al <sub>total</sub>	≤ 0,020	- 0,005

*1) Pour les épaisseurs ≤ 16 mm dans la nuance S235JRH, l'écart admissible est de 0,04 % C, et pour les épaisseurs > 16 et ≤ 40 mm, l'écart admissible est de 0,05 % C.*

## 6.7 Caractéristiques mécaniques

**6.7.1** Les caractéristiques mécaniques doivent être conformes aux prescriptions données dans les tableaux A.3, B.4 et B.5, dans les conditions de contrôle et d'essai spécifiées à l'article 7 et dans l'état de livraison spécifié en 6.4.

NOTE : Un recuit de relaxation effectué à une température supérieure à 580 °C ou pendant plus d'une heure peut entraîner une détérioration des caractéristiques mécaniques. Si l'acheteur envisage de faire subir aux produits un recuit de relaxation à des températures plus élevées ou pendant une durée plus longue, les valeurs minimales que doivent présenter les caractéristiques mécaniques après un tel traitement sont à convenir lors de l'appel d'offres et de la commande.

**6.7.2** Pour les essais de flexion par choc, des éprouvettes normales à entaille en V conformes à l'EN 10045-1 doivent être utilisées. Si l'épaisseur nominale du produit n'est pas suffisante pour préparer des éprouvettes standard, l'essai doit être effectué en utilisant des éprouvettes d'une largeur inférieure à 10 mm, mais supérieure ou égale à 5 mm. Les valeurs moyennes minimales données aux tableaux A.3, B.4 et B.5 doivent être diminuées proportionnellement à la largeur effective de l'éprouvette par rapport à celle de l'éprouvette standard.

Les essais de flexion par choc ne sont pas exigés pour les épaisseurs nominales inférieures à 6 mm.

**6.7.3** Pour les profils creux en aciers à grains fins dont l'épaisseur ne permet pas le prélèvement d'éprouvettes d'une largeur supérieure ou égale à 5 mm, la grosseur du grain ferritique (voir 6.2.4), doit être vérifiée suivant la méthode décrite dans l'EURONORM 103.

Lorsque l'aluminium est utilisé comme élément d'affinage du grain, l'exigence de la grosseur du grain est réputée satisfaite si la teneur en aluminium obtenue à l'analyse de coulée est supérieure ou égale à 0,020 % de la teneur totale en aluminium, ou bien 0,015 % de la teneur en aluminium soluble dans l'acide. Dans ces cas là, aucune vérification de la grosseur du grain n'est requise.

**6.7.4** Compte tenu des restrictions de 6.7.2 :

- a) les caractéristiques d'énergie de rupture en flexion par choc des profils creux pour la construction des qualités d'acier J2, M, N, ML et NL doivent être vérifiées ;
- b) les caractéristiques d'énergie de rupture en flexion par choc des profils creux pour la construction des qualités d'acier JR et JO ne sont pas vérifiées.

**Option 1.6** (voir 5.2) : Au moment de l'appel d'offres et de la commande, l'acheteur peut demander la vérification des caractéristiques d'énergie de rupture pour les produits de qualité JR et JO soumis à contrôles et essais spécifiques (voir option 1.9).

## 6.8 Propriétés technologiques

### 6.8.1 Soudabilité

Les aciers spécifiés dans cette norme européenne doivent pouvoir être soudés par tout procédé de soudage approprié.

NOTE 1 : La fissuration à froid dans la zone soudée constitue le risque principal, ce risque augmentant avec l'épaisseur, la résistance des produits et la valeur du carbone équivalent. La fissuration à froid est due aux facteurs combinés suivants :

- le taux d'hydrogène diffusible dans le métal d'apport ;
- une structure fragile de la zone affectée thermiquement ;
- des concentrations importantes des contraintes de traction dans le joint soudé.

NOTE 2 : Si l'on applique les recommandations données, par exemple dans la circulaire d'information n° 2 ou toute autre norme nationale appropriée, les conditions de soudage et les différents domaines de soudabilité recommandés pour les nuances d'acier peuvent être déterminés en fonction de l'épaisseur du produit, de l'énergie de soudage appliquée, des prescriptions relatives à la conception de la construction, de l'efficacité de l'électrode de soudage, du procédé de soudage et des caractéristiques du métal d'apport.

## 6.8.2 Revêtement par galvanisation à chaud

**Option 1.7** (voir 5.2) : Lors de l'appel d'offres et de la commande, l'acheteur peut demander que les produits aient une aptitude au revêtement par galvanisation à chaud au trempé.

## 6.9 État de surface

**6.9.1** Les profils creux doivent avoir une surface lisse correspondant au mode de fabrication. Les bosses, enfoncements ou rainures longitudinales superficielles résultant du procédé de fabrication sont admissibles sous réserve que l'épaisseur restante soit toujours dans les tolérances requises.

Les défauts de surface peuvent être éliminés par le producteur par meulage, sous réserve que l'épaisseur du profil creux après réparation ne soit pas inférieure à l'épaisseur minimale admissible voir EN 10219-2 pour les tolérances sur les épaisseurs).

**6.9.2** Les extrémités des profils creux doivent être coupées perpendiculairement à l'axe du produit.

**6.9.3** Pour les profils creux en acier de construction non allié et à grains fins fabriqués avec soudure, les réparations sur la soudure doivent être autorisées.

**6.9.4** Pour les profils creux en acier de construction non alliés, les réparations du corps par soudage doivent être autorisées, sauf spécification contraire. Les conditions et l'étendue de la réparation du corps par soudage doivent être convenues entre le producteur et le client.

**Option 1.8** (voir 5.2) : Au moment de l'appel d'offres et de la commande, l'acheteur peut spécifier qu'aucune réparation du corps par soudage ne doit être faite.

Pour les profils creux en acier de construction à grains fins, les réparations du corps par soudage ne sont pas autorisées, sauf accord contraire.

**6.9.5** Les réparations par soudage doivent être effectuées par des opérateurs qualifiés, conformément à l'EN 287-1. Les modes opératoires du soudage doivent être conformes à l'EN 288, parties 1 à 3. Le mode opératoire des réparations par soudage doit être couvert par le système d'assurance qualité du producteur.

**6.9.6** Le profil creux ayant subi une réparation doit être conforme aux prescriptions de cette norme européenne.

## 6.10 Essais non destructifs des soudures

Le cordon de soudure de tous les profils creux fournis avec conditions spécifiques de contrôle et d'essai doit être soumis à un essai non destructif.

## 6.11 Tolérances et masse

### 6.11.1 Tolérances

Les tolérances des profils creux pour la construction formés à froid doivent correspondre aux spécifications de la partie 2 de cette norme européenne (EN 10219-2).

### 6.11.2 Masse

La masse doit être calculée en utilisant une masse volumique de 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

**NOTE** : Les dimensions, propriétés de section et longueur massique d'une gamme de dimensions normalisées de profils creux de construction formés à froid sont données en partie 2 de cette norme européenne (EN 10219-2). L'acheteur doit, de préférence, choisir les dimensions de profils creux dans cette gamme de dimensions.

## 7 Contrôles et essais

### 7.1 Types de contrôle et d'essais

**7.1.1** Les profils creux en aciers non alliés de qualité JR et JO (voir annexe A) doivent être livrés après avoir subi les essais et contrôles non spécifiques spécifiés dans l'EN 10021, sauf spécifications contraires de l'acheteur lors de l'appel d'offres et de la commande.

**Option 1.9** (voir 5.2) : L'acheteur peut demander des essais et contrôles spécifiques lors de l'appel d'offres et de la commande.

**7.1.2** Les profils creux en aciers non alliés de qualité J2 (voir annexe A) et les aciers à grains fins des qualités M, N, ML et NL (voir annexe B) doivent être livrés après avoir subi des essais et contrôles spécifiques conformément à l'EN 10021.

### 7.2 Types de documents de contrôle

**7.2.1** Pour les produits livrés avec contrôles et essai non spécifiques, il faut fournir un relevé de contrôle (2.2) conforme à l'EN 10204.

Le relevé de contrôle doit contenir les codes et informations pertinentes conformes à l'EURONORM 168 :

- A — transactions commerciales et parties en présence ;
- B — description des produits auxquels s'applique le relevé de contrôle ;
- C — informations sur les essais, à savoir :
  - C11-C13 — procès-verbaux de l'essai de traction ;
  - C71-C92 — composition chimique — analyse de coulée.
- Z — authentications de la conformité des produits aux prescriptions de la commande.

**7.2.2** Pour les produits livrés avec contrôles et essais spécifiques, il faut fournir un certificat de réception (3.1.A, 3.1.B ou 3.1.C) ou un procès-verbal de réception (3.2) conforme à l'EN 10204.

L'acheteur doit indiquer, dans l'appel d'offres et la commande, le document de contrôle qu'il exige (voir 5.1 g)).

**NOTE** : S'il spécifie un document de contrôle 3.1.A, 3.1.C ou 3.2, il convient que l'acheteur notifie au producteur l'adresse de l'organisme ou de la personne qu'il a nommé pour effectuer les contrôles et produire le certificat de conformité.

Le certificat ou le procès-verbal de réception doit contenir les codes et informations connexes suivants, conformément à l'EURONORM 168 :

- A — transactions commerciales et parties en présence ;
- B — description des produits auxquels s'appliquent les documents de contrôle ;
- C — informations sur les essais, à savoir :
  - C01-C03 — emplacement de l'échantillon — orientation des éprouvettes et température d'essai ;
  - C10-C13 — essai de traction — forme des éprouvettes et résultats d'essai ;
  - C40-C43 — essai de flexion par choc — type d'éprouvettes et résultats d'essai ;
  - C71-C92 — composition chimique — analyse de coulée, et, si besoin est, analyse sur produit ;
- Z — authentications de la conformité des produits aux prescriptions de la commande.

### 7.3 Contrôles et essais des produits

#### 7.3.1 Généralités

Les prescriptions relatives aux contrôles et essais sont données au tableau 2 ci-après pour les profils creux en acier non alliés et au tableau 3 pour les profils creux en aciers à grains fins.

### **7.3.2 Contrôles et essais non spécifiques**

Lorsque les produits sont livrés avec contrôles et essais non spécifiques, les essais doivent être effectués par le producteur, selon ses procédures propres, pour démontrer que, fabriqués par un même procédé, les produits respectent les prescriptions de la commande. Les produits essayés ne sont pas nécessairement les produits réellement fournis.

### **7.3.3 Contrôles et essais spécifiques**

Lorsque les produits sont livrés avec contrôles et essais spécifiques, les essais doivent être effectués sur les produits à livrer ou sur des unités de contrôle dont le produit à livrer fait partie, ou, le cas échéant, sur tous les profils creux.

**Tableau 2 : Programme de contrôle et d'essai pour les aciers non alliés**

		Prescriptions relatives à l'essai		Objet du programme d'essai et type du document	
		Type d'essai	Référence(s) aux paragraphes	Contrôles et essais non spécifiques	Contrôles et essais spécifiques
Essais obligatoires	1	Analyse de coulée	6.6 9.1	Un résultat par produit livré	Un par coulée
	2	Essai de traction	6.7 9.2	Un résultat par produit livré	Un par unité d'essai <sup>1)</sup>
	3	Essai de flexion par choc (uniquement pour la qualité J2)	6.7 9.2	Non applicable	Une série par unité d'essai <sup>1)</sup>
	4	État de surface et dimensions	6.9 6.11 9.3	Voir 9.3	Voir 9.3
	5	Contrôle non destructif de la soudure	6.10 9.4	Non applicable	Tous les produits, sur toute la longueur
Essais facultatifs	6	Analyse sur produit	6.6 9.1	Non applicable	Un par unité d'essai <sup>1)</sup>
	7	Éléments supplémentaires de l'analyse de coulée	6.6 9.1	Non applicable	Voir option 1.3
	8	Essai de flexion par choc sur les qualités JR et JO	6.7 9.2	Non applicable	Une série par unité d'essai (uniquement quand l'option 1.6 est demandée) <sup>1)</sup>
1) Pour les unités d'essais, voir 8.1.3.					

Tableau 3 : Programme de contrôle et d'essai pour aciers à grains fins

		Prescriptions de contrôles et d'essai		Objet du programme de contrôles et d'essais et type du document
		Type d'essai	Références aux paragraphes	Essais et contrôles spécifiques
				Certificat de réception (3.1.A, B et C) Procès-verbal de réception (3.2)
Essais obligatoires	1	Analyse de coulée	6.6 9.1	Un par coulée
	2	Essai de traction	6.7 9.2	Un par unité d'essai <sup>1)</sup>
	3	Essai de flexion par choc	6.7 9.2	Une série par unité d'essai <sup>1)</sup>
	4	État de surface et dimensions	6.9 6.11 9.3	Voir 9.3
	5	Contrôle non destructif de la soudure	6.10 9.4	Tous les produits, sur toute la longueur
Essais facultatifs	6	Analyse sur produit	6.6 9.1	Un par unité d'essai <sup>1)</sup>

*1) Pour les unités d'essai, voir 8.1.3.*

## 8 Échantillons

### 8.1 Fréquence des essais

**8.1.1** Pour les produits livrés avec des exigences de contrôle et d'essai non spécifiques, voir 7.3.2.

**8.1.2** Pour les produits livrés avec contrôles et essais spécifiques, la vérification des propriétés mécaniques et l'analyse sur produit éventuelle doivent être effectuées par unité d'essai. Une unité d'essai se définit comme une quantité de profils creux provenant d'une ou de plusieurs coulées, de la même nuance et des mêmes dimensions, fabriquées par le même procédé (par exemple : soudage électrique ou soudage à l'arc immergé sous flux en poudre), et, le cas échéant, dans le même état de traitement thermique, soumis à la réception en même temps.

L'échantillon prélevé sur chaque unité d'essai doit être suffisant pour la préparation des éprouvettes suivantes :

- une éprouvette pour essai de traction ;
- deux séries de trois éprouvettes pour essai de flexion par choc (voir 9.2.2) ;
- une éprouvette pour analyse sur produit, si nécessaire (voir 6.6.1).

**8.1.3** L'unité d'essai doit comporter le tonnage de profils comme spécifié dans le tableau 4.

**Tableau 4 : Unités d'essai**

Type de profil		Unité d'essai
Section circulaire	Section carrée ou rectangulaire	
Diamètre extérieur <i>D</i> mm	Périmètre extérieur mm	Masse t
≤ 114,3	≤ 400	≤ 40
> 114,3 ≤ 323,9	> 400 ≤ 800	≤ 50
> 323,9	> 800	≤ 75

## 8.2 Préparation des échantillons et éprouvettes

### 8.2.1 Prélèvement et préparation des échantillons pour analyse chimique

Les échantillons pour analyse sur produit doivent être prélevés sur les éprouvettes ou échantillons pour essais mécaniques, ou dans l'épaisseur du profil creux au même endroit que les échantillons pour essais mécaniques. La préparation des échantillons doit être conforme à l'ISO 14284.

### 8.2.2 Emplacement et orientation des échantillons pour essais mécaniques

#### 8.2.2.1 Éprouvettes pour essai de traction

Les éprouvettes pour essai de traction doivent respecter les conditions suivantes :

- sur les profils de section circulaire, rectangulaire ou carrée, l'éprouvette peut être toute la section du produit ;
- sur les profils de section circulaire, non essayés sur toute leur section, les éprouvettes doivent être prélevées dans le sens longitudinal et en un point éloigné de la soudure (voir annexe C) ;
- sur les profils de section carrée ou rectangulaire, les éprouvettes doivent être prélevées dans le sens longitudinal, à mi-distance des angles, sur un côté ne renfermant pas la soudure (voir annexe C).

On peut aussi, à la discrétion du producteur, prélever l'éprouvette dans le sens transversal.

#### 8.2.2.2 Éprouvettes pour essai de flexion par choc

Les éprouvettes pour essai de flexion par choc doivent être conformes à ce qui suit :

- sur les profils de section circulaire, les éprouvettes doivent être prélevées dans le sens longitudinal et en un point éloigné de la soudure (voir annexe C).

On peut aussi, à la discrétion du producteur prélever les éprouvettes dans le sens transversal ;

- sur les profils de section carrée ou rectangulaire, les éprouvettes doivent être prélevées dans le sens longitudinal, à mi-distance des angles, sur un côté ne renfermant pas la soudure (voir annexe C).

On peut aussi, à la discrétion du producteur prélever les éprouvettes dans le sens transversal.

### 8.2.3 Préparation des éprouvettes pour essais mécaniques

Les prescriptions de l'EN ISO 377 doivent s'appliquer sur les éprouvettes placées dans les emplacements spécifiés en 8.2.2.

### 8.2.3.1 Éprouvettes pour essais de traction

Les prescriptions de l'EN 10002-1 s'appliquent selon les besoins.

Les éprouvettes peuvent être non proportionnelles, mais en cas de litige, il faut utiliser des éprouvettes proportionnelles de longueur entre repères  $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$  (voir 9.2.1). Pour des épaisseurs inférieures à 3 mm, une longueur entre repères de  $L_0 = 80$  mm doit être utilisée à condition d'obtenir une largeur d'éprouvette de 20 mm ; dans le cas contraire, une longueur entre repères de 50 mm doit être utilisée avec une largeur d'éprouvette de 12,5 mm.

### 8.2.3.2 Éprouvettes pour essais de flexion par choc

Les éprouvettes pour essais de flexion par choc, à entaille en V, doivent être préparées et usinées selon l'EN 10045-1. Les prescriptions suivantes sont en outre applicables :

- a) pour les épaisseurs nominales  $> 12$  mm, les éprouvettes normalisées doivent être usinées de manière qu'une face ne soit pas à plus de 2 mm d'une surface laminée ;
- b) pour les épaisseurs nominales  $\leq 12$  mm, où l'on utilise des éprouvettes de section réduite, la largeur doit être  $\geq 5$  mm.

NOTE : La taille de l'éprouvette dépend de l'épaisseur réelle de l'échantillon et, pour les profils creux de section circulaire, il faut en outre tenir compte de la courbure du profil.

## 9 Méthodes d'essai

### 9.1 Analyse chimique

Les éléments à doser et à rapporter doivent être ceux qui sont donnés au tableau A.1 de l'annexe A, sauf option 1.3 (voir 5.2), ou au tableau B.1 ou B.2 de l'annexe B.

Le choix d'une méthode d'analyse convenable, physique ou chimique, doit être laissé à la discrétion du producteur.

En cas de litige, la méthode utilisée doit être convenue en tenant compte des normes européennes correspondantes existantes.

### 9.2 Essais mécaniques

Les essais de traction doivent être effectués dans l'intervalle de température 10 °C à 35 °C. Les essais de flexion par choc doivent être effectués aux températures spécifiées au tableau A.3 pour les aciers non alliés et aux tableaux B.4 et B.5 pour les aciers à grains fins (pour les contre-essais, voir 9.5).

#### 9.2.1 Essais de traction

L'essai de traction doit être effectué conformément à l'EN 10002-1.

La limite supérieure d'écoulement ( $R_{eH}$ ) doit être déterminée pour vérifier les limites apparentes d'élasticité spécifiées dans les tableaux A.3, B.4 et B.5.

En l'absence de phénomène d'écoulement, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ( $R_{p0,2}$ ) ou l'allongement total à 0,5 % ( $R_{t0,5}$ ) doit être déterminé. En cas de litige, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ( $R_{p0,2}$ ) doit être appliquée.

En cas d'utilisation d'une éprouvette non proportionnelle, la valeur d'allongement obtenue, en pourcentage, doit être convertie en valeur correspondant à une longueur initiale entre repères  $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$ , à l'aide des tableaux de conversion de la norme ISO 2566-1.

Pour des épaisseurs inférieures à 3 mm, l'allongement, en pourcentage, peut s'appliquer à une longueur entre repères de 80 mm ou 50 mm (voir 8.2.3.1), l'acheteur et le producteur convenant des valeurs à obtenir, lors de l'appel d'offres et de la commande.

### 9.2.2 Essais de flexion par choc

L'essai de flexion par choc doit être effectué conformément à l'EN 10045-1 et doit être évalué conformément à l'EN 10021, comme suit :

- a) la valeur moyenne des trois essais doit correspondre aux prescriptions spécifiées. Une valeur individuelle peut être inférieure à la valeur spécifiée, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 70 % de cette dernière ;
- b) si les conditions de a) ne sont pas respectées, trois éprouvettes supplémentaires doivent être prélevées dans le même échantillon pour être soumises aux essais. Pour être déclarée conforme, l'unité d'essai doit, après que la seconde éprouvette ait été soumise aux essais, satisfaire simultanément aux conditions suivantes :
  - 1) la valeur moyenne des six essais doit être supérieure ou égale à la valeur spécifiée ;
  - 2) sur les six valeurs individuelles, deux seulement peuvent être inférieures à la valeur spécifiée ;
  - 3) et une seule peut être inférieure à 70 % de cette valeur.
- c) si ces conditions ne sont pas remplies, l'échantillon de produit est réputé ne pas satisfaire aux prescriptions de la présente norme et l'on peut procéder à des contre-essais sur le reste de l'unité d'essai (voir 9.5).

## 9.3 Contrôle visuel et contrôle dimensionnel

### 9.3.1 Contrôle visuel

Les profils creux doivent être visuellement examinés pour s'assurer qu'ils respectent les prescriptions de 6.9.

### 9.3.2 Contrôle dimensionnel

Les dimensions des profils creux doivent être vérifiées pour s'assurer qu'elles respectent les prescriptions de la partie 2 de cette norme européenne (EN 10219-2).

## 9.4 Contrôles non destructifs

### 9.4.1 Généralités

Lorsque les soudures des profils creux pour la construction doivent être soumises à des contrôles non destructifs, la méthode employée doit être conforme à 9.4.2 ou 9.4.3. Au choix du producteur, les contrôles non destructifs peuvent aussi bien être effectués sur la forme circulaire avant le formage final que sur les profils creux de section ronde, carrée ou rectangulaire après le formage final.

### 9.4.2 Profils creux soudés par résistance électrique

Le cordon de soudure des profils creux doit être soumis aux essais selon l'une des normes européennes qui suivent. La norme à appliquer est choisie à la discrétion du producteur :

- a) EN 10246-3 avec les critères d'acceptation E4, à ceci près que l'utilisation des techniques avec bobine tournante ou plate doit être interdite ;
- b) EN 10246-5 avec les critères d'acceptation F5 ou EN 10246-8 avec les critères d'acceptation U5.

### 9.4.3 Profils creux soudés à l'arc immergé sous flux en poudre

Le cordon de soudure des profils creux doit être soumis aux contrôles de niveau U4 conformément à l'EN 10246-9 ou à une radiographie conformément à l'EN 10246-10 avec une qualité d'image de R2.

En cas de tubes formés en hélice et soudés à l'arc immergé sous flux en poudre, les soudures de rabotage des longueurs de bande ou de tôle, doivent être autorisées, sous réserve que cette soudure soit soumise au même type d'essai ou à une radiographie sur toute sa longueur, et réponde aux mêmes critères d'acceptation que le cordon de soudure principal.

## 9.5 Contre-essais, triage et retraitement

Pour les contre-essais, le triage et le retraitement doivent être appliqués conformément à l'EN 10021, sous réserve que, si un triage est effectué, chaque produit doit être soumis à l'essai qui a échoué.

## 10 Marquage

**10.1** Sauf disposition de 10.2 pour les profils creux en paquets, chaque profil creux doit être marqué par un procédé approprié et durable tel que l'application d'une peinture, d'un poinçonnage ou d'une étiquette adhésive ou d'étiquettes attachées indiquant :

- la désignation abrégée, par exemple EN 10219-S275-JO ;
- le nom ou le sigle (marque de fabrique) du producteur ;
- lorsque les contrôles et essais spécifiques sont effectués, un numéro d'identification, par exemple le numéro de commande, permettant de faire la relation entre le produit ou l'unité de livraison et le document correspondant.

EXEMPLES :

EN 10219-S235 JR + marque de fabrique.

EN 10219- S275 NL + nom du producteur.

**10.2** Lorsque les produits sont livrés en paquets, le marquage requis en 10.1 peut être indiqué sur une étiquette bien attachée au paquet.

**Annexe A**  
(normative)

**Profils creux pour la construction en aciers non alliés — Composition chimique et caractéristiques mécaniques**

**Tableau A.1 : Composition chimique — Analyse de coulée pour produits d'épaisseur ≤ 40 mm <sup>1)</sup>**

Désignation		Type de désoxydation <sup>2)</sup>	Sous-groupe <sup>3)</sup>	% de la masse						
				C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N <sup>4)</sup> max.	
Suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2									
S235JRH	1.0039	FF	BS	0,17	—	1,40	0,045	0,045	0,009	—
S275JOH	1.0149	FF	QS	0,20	—	1,50	0,040	0,040	0,009	—
S275J2H	1.0138	FF	QS	0,20	—	1,50	0,035	0,035	—	—
S355JOH	1.0547	FF	QS	0,22	0,55	1,60	0,040	0,040	0,009	—
S355J2H	1.0576	FF	QS	0,22	0,55	1,60	0,035	0,035	—	—

1) CHS disponible uniquement pour des épaisseurs supérieures à 24 mm.

2) Le mode de désoxydation est désigné comme suit :

FF — Acier totalement calmé contenant des éléments fixant l'azote en quantité suffisante pour fixer l'azote disponible (par exemple : teneur minimale en Al total de 0,020 %, ou en Al soluble de 0,015 %).

3) BS = Acier de base ; QS = Acier de qualité.

4) La valeur maximale exigée pour l'azote ne s'applique pas lorsque la composition chimique présente une teneur minimale en Al total de 0,020 % avec un rapport minimal Al/N de 2:1, ou lorsque d'autres éléments fixant l'azote sont présents en quantité suffisante. Les éléments fixant l'azote doivent être mentionnés dans les documents de contrôle.

**Tableau A.2 : Valeur maximale de l'équivalent carbone à l'analyse de coulée**

Désignation		Valeur maximale de carbone équivalent pour les épaisseurs nominales inférieures ou égales à 40 mm <sup>1)</sup>
Suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2	
S235JRH	1.0039	0,35
S275JOH	1.0149	0,40
S275J2H	1.0138	0,40
S355JOH	1.0547	0,45
S355J2H	1.0576	0,45

*1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.*

Tableau A.3 : Caractéristiques mécaniques des profils creux en acier de construction non allié en épaisseurs ≤ à 40 mm <sup>1)</sup>

Désignation		Limite d'élasticité au seuil supérieur d'écoulement R <sub>eH</sub> N/mm <sup>2</sup>	Résistance à la traction R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>		Allongement minimal $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ <sup>3) 4)</sup> %	Résistance à la flexion par choc	
Suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2		Épaisseur nominale mm	Épaisseur nominale mm		Température d'essai °C	Énergie moyenne minimale absorbée pour des éprouvettes normalisées <sup>5)</sup> J
		≤ 16	> 16 ≤ 40	< 3	Épaisseur nominale mm	≤ 40	
				≥ 3 ≤ 40			
S235JRH <sup>2)</sup>	1.0039	235	225	360-510	24	24	27
S275JOH <sup>2)</sup>	1.0149	275	265	430-580	20	20	27
S275J2H	1.0138						27
S355JOH <sup>2)</sup>	1.0547	355	345	510-680	20	20	27
S355J2H	1.0576						27

1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.

2) Les propriétés de résistance à la flexion par choc ne sont vérifiées que si cela a été spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande pour des produits livrés avec contrôles et essais spécifiques.

3) Pour les dimensions ≤ 60 mm × 60 mm et les profils de section circulaire et rectangulaire équivalents, la valeur minimale d'allongement est de 17 % pour toutes les épaisseurs.

4) Pour les épaisseurs inférieures à 3 mm, on doit utiliser une longueur entre repères de 80 mm ou 50 mm (voir paragraphe 8.2.3.1) ; il convient que l'acheteur et le producteur conviennent des valeurs d'allongement en pourcentage lors de l'appel d'offres et de la commande (voir 9.2.1)

5) Pour les propriétés de flexion par choc des éprouvettes à section réduites, voir 6.7.2.

## Annexe B

(normative)

### Profils creux pour la construction en aciers à grains fins — Composition chimique et caractéristiques mécaniques

Tableau B.1 : Composition chimique — Analyse de coulée pour produits d'épaisseur  $\leq 40$  mm <sup>1)</sup>, (état N du matériau de base <sup>2)</sup>)

Désignation		Type de désoxydation <sup>3)</sup>	Sous-groupe <sup>4)</sup>	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Nb max.	V max.	Al total min. <sup>5)</sup>	Ti max.	Cr max.	Ni max.	Mo max.	Cu max. <sup>6)</sup>	N max.	
																		% en masse
Suivant EN 10027 et CR 10260	Suivant EN 10027-2																	
	1.0493	GF	QS	0,20	0,40	0,50-1,40	0,035	0,030	0,050	0,05	0,020	0,03	0,30	0,30	0,10	0,35	0,015	
	1.0497						0,030	0,025										
	1.0539	GF	QS	0,20	0,50	0,90-1,65	0,035	0,030	0,050	0,12	0,020	0,03	0,30	0,50	0,10	0,35	0,015	
	1.0549			0,18			0,030	0,025										
	1.8953	GF	SS	0,20	0,60	1,00-1,70	0,035	0,030	0,050	0,20	0,020	0,03	0,30	0,80	0,10	0,70	0,025	
	1.8956						0,030	0,025										

1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.

2) Voir 6.3.

3) Indiquer le type de désoxydation comme suit :

GF = acier totalement calmé contenant des éléments fixant l'azote en quantité suffisante pour fixer l'azote disponible et ayant une structure à grains fins.

4) QS = acier de qualité. SS = acier spécial.

5) S'il y a suffisamment d'éléments fixant l'azote, la teneur minimale en Al total n'est pas applicable.

6) Si la teneur en cuivre est supérieure à 0,30 %, alors la teneur en nickel doit être au moins égale à la moitié de la teneur en cuivre.

Tableau B.2 : Composition chimique — Analyse de coulée pour produits d'épaisseur  $\leq 40$  mm<sup>1)</sup>, état M du matériau de base<sup>2)</sup>

Désignation		% en masse															
		Suivant EN 10027 et CR 10260	Suivant EN 10027-2	Type de désoxydation <sup>3)</sup>	Sous-groupe <sup>4)</sup>	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Nb max.	V max.	Al total min. <sup>5)</sup>	Ti max.	Ni max.	Mo max.	N max.
S275MH	1.8843		GF	QS	0,13	0,50	1,50	0,035	0,030	0,050	0,08	0,020	0,050	0,30	0,20	0,020	
S275MLH	1.8844							0,030	0,025								
S355MH	1.8845		GF	QS	0,14	0,50	1,50	0,035	0,030	0,050	0,10	0,020	0,050	0,30	0,20	0,020	
S355MLH	1.8846							0,030	0,025								
S420MH	1.8847		GF	QS	0,16	0,50	1,70	0,035	0,030	0,050	0,12	0,020	0,050	0,30	0,20	0,020	
S420MLH	1.8848							0,030	0,025								
S460MH	1.8849		GF	QS	0,16	0,60	1,70	0,035	0,030	0,050	0,12	0,020	0,050	0,30	0,20	0,025	
S460MLH	1.8850							0,030	0,025								

1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.

2) Voir 6.3.

3) Indiquer le type de désoxydation comme suit :

GF = acier totalement calmé contenant des éléments fixant l'azote en quantité suffisante pour fixer l'azote disponible et ayant une structure à grains fins.

4) QS = acier de qualité. SS = acier spécial.

5) S'il y a suffisamment d'éléments fixant l'azote, la teneur minimale en Al total n'est pas applicable.

6) Le total des teneurs en Cr, Cu et Mo ne doit pas être supérieur à 0,60 %.

**Tableau B.3 : Valeur maximale d'équivalent carbone établie sur la base de l'analyse de coulée pour les profils creux en acier de construction à grains fins <sup>1)</sup>**

Désignation		Valeur maximale de carbone équivalent pour les épaisseurs nominales inférieures ou égales à 40 mm <sup>1)</sup>
Nouvelles suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2	
S275NH S275NLH	1.0493 1.0497	% 0,40
S275MH S275MLH	1.8843 1.8844	0,34
S355NH S355NLH	1.0539 1.0549	0,43
S355MH S355MLH	1.8845 1.8846	0,39
S420MH S420MLH	1.8847 1.8848	0,43
S460NH <sup>2)</sup> S460NLH <sup>2)</sup>	1.8953 1.8956	—
S450MH <sup>2)</sup> S460MLH <sup>2)</sup>	1.8849 1.8850	—

*1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.*  
*2) Voir 6.6.3., Option 1.5.*

Tableau B.4 : Caractéristiques mécaniques pour les profils creux d'épaisseur ≤ 40 mm<sup>1)</sup> (état N du matériau de base)

Désignation		Résistance minimale $R_{eH}$ N/mm <sup>2</sup>		Résistance à la traction $R_m$ N/mm <sup>2</sup>		Allongement minimal $L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$ <sup>2) 3)</sup> %		Résistance à la flexion par choc		
		Épaisseur nominale mm		Épaisseur nominale mm		Épaisseur nominale mm		Température d'essai °C	Énergie moyenne minimale absorbée pour des éprouvettes normalisées <sup>4)</sup> J	
Suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2	≤ 16	> 16 ≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40				
	1.0493	275	265	370-540	24	-20	40			
S275NLH	1.0497					-50	27			
S355NH	1.0539					-20	40			
S355NLH	1.0549	355	345	470-630	22	-50	27			
S460NH	1.8953					-20	40			
S460NLH	1.8956	460	440	550-720	17	-50	27			

1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.  
2) Pour les dimensions ≤ 60 mm × 60 mm et les profils de section ronde et rectangulaire équivalents, la valeur minimale d'allongement est de 17 % pour toutes les épaisseurs.  
3) Pour les épaisseurs inférieures à 3 mm, on doit utiliser une longueur entre repères de 80 mm ou 50 mm (voir 8.2.3.1) ; il convient que l'acheteur et le producteur conviennent des valeurs de l'allongement en pourcentage à obtenir, lors de l'appel d'offres et de la commande (voir 9.2.1).  
4) Pour les propriétés de résistance à la flexion par choc des éprouvettes à section réduites, voir 6.7.2.

Tableau B.5 : Caractéristiques mécaniques pour les profils creux d'épaisseur ≤ 40 mm<sup>1)</sup> (état M du matériau de base)

Désignation		Résistance minimale $R_{eH}$ N/mm <sup>2</sup>		Résistance à la traction $R_m$ N/mm <sup>2</sup>		Allongement minimal $L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$ 2)3) %		Résistance à la flexion par choc	
		Épaisseur nominale mm		Épaisseur nominale mm		Épaisseur nominale mm		Température d'essai °C	
Suivant EN 10027-1 et CR 10260	Suivant EN 10027-2	≤ 16	> 16 ≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	-20	40	
		275	265	360-510	24	-50			27
S275MH	1.8843						-20	40	
S275MLH	1.8844						-50	27	
S355MH	1.8845						-20	40	
S355MLH	1.8846						-50	27	
S420MH	1.8847						-20	40	
S420MLH	1.8848						-50	27	
S460MH	1.8849						-20	40	
S460MLH	1.8850						-50	27	

1) Seuls des profils creux circulaires sont disponibles dans des épaisseurs supérieures à 24 mm.  
2) Pour les dimensions ≤ 60 mm et les profils de section ronde et rectangulaire équivalents, la valeur minimale d'allongement est de 17 % pour toutes les épaisseurs.  
3) Pour les épaisseurs inférieures à 3 mm, on doit utiliser une longueur entre repères de 80 mm ou 50 mm (voir 8.2.3.1) ; il convient que l'acheteur et le producteur conviennent des valeurs de l'allongement en pourcentage à obtenir, lors de l'appel d'offres et de la commande (voir 9.2.1).  
4) Pour les propriétés de résistance à la flexion par choc des éprouvettes à section réduites, voir 6.7.2.

## Annexe C (normative) Emplacement des échantillons et des éprouvettes (dans le produit)

La présente annexe donne des informations sur l'endroit où les échantillons et les éprouvettes doivent être prélevés pour les profils creux (voir 8.2.2).

### Emplacement des échantillons pour essais de traction

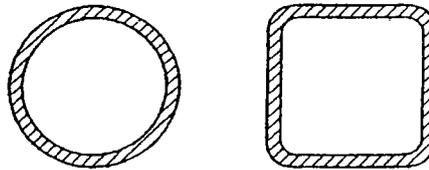


Figure C.1 : Profils de faibles dimensions

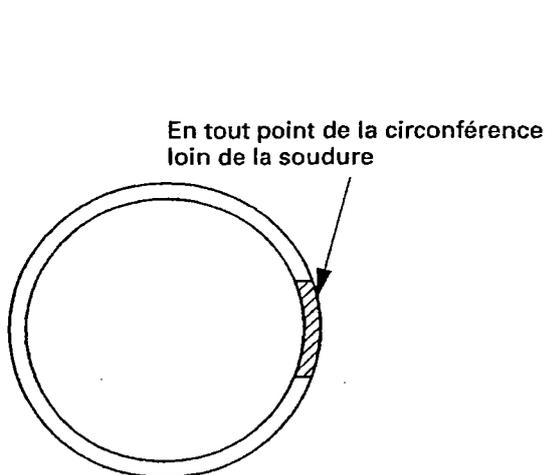


Figure C.2 : Profils à section circulaire

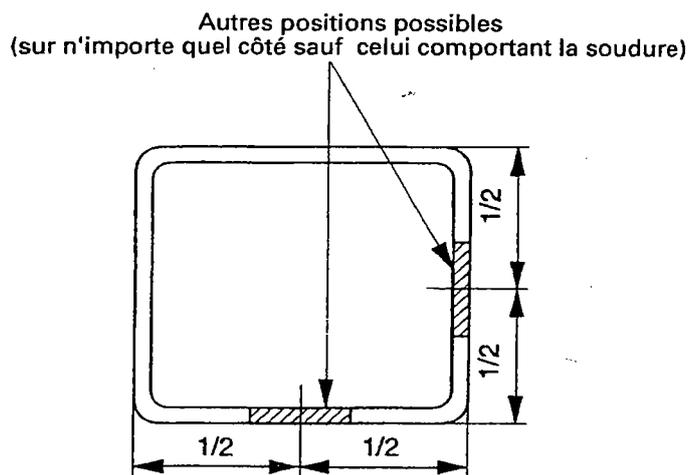


Figure C.3 : Profils à section carrée ou rectangulaire

### Emplacement des échantillons pour essais de flexion par choc

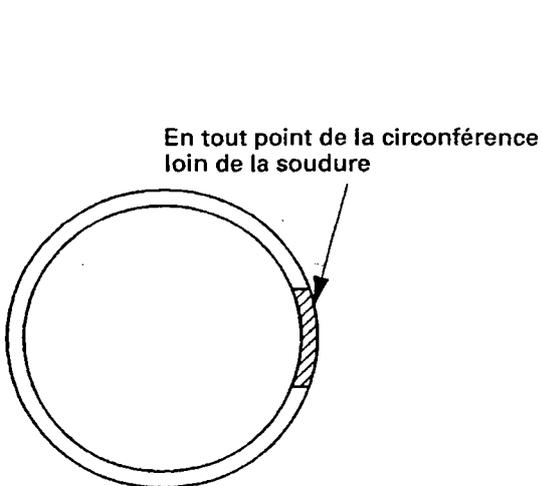


Figure C.4 : Profils à section circulaire

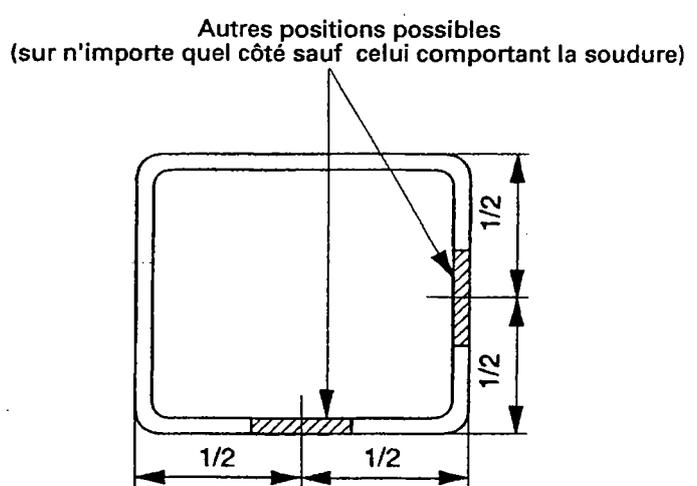


Figure C.5 : Profils à section carrée ou rectangulaire



NOTE : Les éprouvettes sont prélevées sur les échantillons indiqués.

Figure C.6 : Emplacement des échantillons

**Annexe D**  
(informative)

**Liste des normes nationales correspondant aux EURONORM de référence**

**Tableau D.1 : Correspondance entre les EURONORM et les normes nationales**

EURONORM	Normes nationales correspondantes										
	Allemagne	France	Royaume-Uni	Espagne	Italie	Belgique	Portugal	Suède	Autriche	Norvège	
103	DIN 50601	NF A 04 102	BS 4490	UNE 7-280	UNI EU 103		NP-1787	—	—	—	
168	—	NF A 03 116	BS 6363	UNE 36-800	UNI-EU 168	NBN A 14-101	—	SS11 00 12	—	—	
IC2	SEW 088	NF A 36 000	BS 5135	—	—	—	—	SS06 40 25	—	—	

