



Côte d'Ivoire - Normalisation

PROJET DE NORME IVOIRIENNE

PNI 10523: Mars 2026

01 B. P. : 1872 Abidjan 01

Tél. : 27 22 41 17 91

Fax : 27 22 41 52 97

[info@codinorm.ci](mailto:info@codinorm.ci)

[www.codinorm.ci](http://www.codinorm.ci)

## ACIERS POUR L'ARMATURE DU BETON - BARRES ET COURONNES A VERROUS

*Décision d'homologation N°002/2021/CIN  
du 29 septembre 2021*

*Imprimé par le Centre d'Information sur les  
Normes et la Réglementation*

*1<sup>ère</sup> Édition*

*Droits de reproduction et de traduction réservés  
pour tous pays*

**Avant-propos**

La présente norme ivoirienne est inspirée de la norme ISO 6935-2 :2007 « Aciers pour l'armature du béton — Partie 2 : Barres à verrous » et de la norme NF A 35-080-1 : 2020 « Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Partie 1 : barres et couronnes ».

PROJET DE NORME IVOIRIENNE

Sommaire

1. Domaine d'application.....	3
2. Références normatives .....	3
3. Symboles.....	3
4. Termes et définitions .....	4
5. Dimensions, masses linéiques et écarts admissibles .....	6
6. Prescriptions relatives aux nervures et verrous .....	8
7. Composition chimique .....	10
8. Caractéristiques mécaniques .....	11
9. Essais.....	13
10. Désignation .....	15
11. Marquage.....	15
12. Evaluation de la conformité .....	16
Annexe A(informative) Les différents profils des barres et couronnes à verrous .....	21
Annexe B (informative) Options pour les accords entre le producteur et l'acheteur .....	28

## 1. Domaine d'application

La présente partie spécifie les exigences techniques relatives aux barres et couronnes à verrous utilisées pour l'armature du béton.

Cette partie est applicable pour les livraisons de produits sous forme de barres, bobines et produits de bobines redressées. Ceci inclut les aciers soudables et non soudables

La présente partie couvre des produits livrés en longueurs droites ou en couronnes.

Le processus de fabrication est laissé au choix du producteur.

Les barres et couronnes à verrous fabriquées à partir de produits finis, tels que plaques et rails de chemins de fer, sont exclues.

## 2. Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements). ISO 404, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison*

ISO/TR 9769, *Aciers et fontes — Vue d'ensemble des méthodes d'analyse disponibles*

ISO 10144, *Système particulier de certification des barres et fils d'acier pour le renforcement des constructions en béton*

ISO 14284, *Fontes et aciers — Prélèvement et préparation des échantillons pour la détermination de la composition chimique*

ISO 15630-1, *Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Méthodes d'essai — Partie 1: Barres, fils machine et fils pour béton armé.*

## 3. Symboles

Les symboles utilisés dans la présente norme sont énumérés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Unité	Description	Référence
$a$	mm	Hauteur de verrou	<a href="#">4.10</a> , <a href="#">Article 6</a>
$A$	%	Allongement pour cent après rupture	<a href="#">8.1</a> , <a href="#">9.1</a>
$A_{gt}$	%	Allongement total pour cent à la force	<a href="#">8.1</a> , <a href="#">9.1</a>
$S_0$	mm <sup>2</sup>	Aire nominale de la section transversale	<a href="#">Article 5</a> , <a href="#">9.1</a>
$c$	mm	Espacement des verrous	<a href="#">4.11</a> , <a href="#">Article 6</a>
$d$	mm	Diamètre nominal de la barre	<a href="#">Article 5</a> , <a href="#">Article 6</a> , <a href="#">9.1</a> , <a href="#">9.2</a> , <a href="#">9.3</a> , <a href="#">Article 10</a> , <a href="#">11.2</a> ,
$\Sigma f_i$	mm	Périmètre sans verrou	<a href="#">4.12</a> , <a href="#">Article 6</a>
$f_k$	—	Valeur caractéristique requise	<a href="#">12.2</a> , <a href="#">12.3.2.3</a>

**Barres et couronnes à verrous**

$f_R$	—	Aire relative des verrous	<a href="#">4.9, Article 6</a>
$k, k'$	—	Indices	<a href="#">12.3.2.3.1</a>
$mn$	—	Valeur moyenne de n valeurs individuelles	<a href="#">12.3.2.3.1</a>
$n$	—	Nombre de valeurs individuelles	<a href="#">12.3.2.3.1</a>
$ReH$	MPa a	Limite supérieure d'écoulement	<a href="#">8.1</a> —
$R_m$	MPa a	Résistance à la traction	<a href="#">8.1</a>
$R_{p0,2}$	MPa a	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % d'extension non proportionnelle	<a href="#">8.1</a>
$s_n$	—	Ecart-type pour n valeurs individuelles	<a href="#">12.3.2.3.1</a>
$x_i$	—	Valeur individuelle	<a href="#">12.3.2.3.1</a>
$\alpha$	Degré	Inclinaison des flancs de verrous	<a href="#">4.14, Article 6</a>
$\beta$	Degré	Inclinaison des verrous	<a href="#">4.15, Article 6</a>
a 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>			

**4. Termes et définitions**

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

**4.1 Analyse de coulée**

Analyse chimique représentative de la coulée déterminée par le producteur d'acier conformément à ses propres procédures [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.4.3, modifié.]

**4.2 Procédure de certification**

Système de certification se rapportant aux objets spécifiques d'une procédure de certification auxquels les mêmes normes et règles particulières et la même procédure s'appliquent.

Note 1 à l'article : La procédure de certification peut être opérée à un niveau international, national ou trans-national.

Note 2 à l'article : La certification, c'est-à-dire l'attestation par une tierce partie relative aux produits, processus, systèmes et personnes, est applicable à tous les objets de la procédure de certification à l'exception de la certification des personnes elles-mêmes auxquelles l'accréditation est applicable.

**4.3 Valeur caractéristique**

Valeur ayant une probabilité donnée de ne pas être atteinte dans une série hypothétique illimitée d'essais.

Note 1 à l'article: Equivalent au «fractile» qui est défini dans l'ISO 3534-1:2006.

### Barres et couronnes à verrous

Note 2 à l'article: Une valeur nominale est utilisée comme valeur caractéristique dans certaines circonstances.

[SOURCE: ISO 16020:2005, 2.4.10, modifié et Note 2 ajoutée.]

#### 4.4 Noyau

Partie de la section transversale de la barre qui ne comporte ni nervures ni empreintes

[SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.5, modifié.]

#### 4.5 Classe de ductilité

Classification des caractéristiques de ductilité des aciers pour béton armé fondée sur la valeur du rapport résistance à la traction sur limite d'élasticité et de l'allongement mesuré,  $A_{gt}$  ou  $A$

Note 1 à l'article: Voir [Ta bleau 6](#).

#### 4.6 Nervure longitudinale

Nervure continue et uniforme parallèle à l'axe de la barre [SOURCE : ISO 16020 :2005, 2.2.7.1, modifié].

#### 4.7 Section nominale

$S_0$

Aire de la section transversale équivalente à l'aire d'une barre lisse et ronde du diamètre nominal [SOURCE : ISO 16020 :2005, 2.2.15, modifié.]

#### 4.8 Analyse de produit

Analyse chimique réalisée sur le produit [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.4.4.]

#### Aire relative des verrous $f_R$

Aire des projections de l'ensemble des verrous sur une longueur donnée sur un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de la barre, divisée par cette longueur et la circonférence nominale [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.11, modifié.]

#### 4.9 Hauteur de nervure/verrou

$a$

distance entre un point de la nervure longitudinale ou du verrou et la surface du noyau, mesurée perpendiculairement à l'axe de la barre Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

[SOURCE : ISO 16020:2005, 2.2.12, modifié.]

**Barres et couronnes à verrous****4.10 Espacement des verrous** $c$ 

Distance entre les centres de deux verrous consécutifs, mesurée parallèlement à l'axe de la barre Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

[SOURCE : ISO 16020:2005, 2.2.10, modifié.]

**4.11 Périmètre sans verrou** $\Sigma f_i$ 

Somme des distances, à la surface du noyau, entre l'extrémité des verrous de rangées adjacentes mesurées en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe de la barre

[SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.13, modifié.]

**4.12 Verrou**

Nervure faisant un angle oblique ou droit avec l'axe longitudinal de la barre [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.7.2, modifié.]

**4.13 Inclinaison des flancs des verrous** $\alpha$ 

Angle entre le flanc d'un verrou et la surface du noyau d'une barre, mesuré perpendiculairement à l'axe longitudinal du verrou

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#). [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.9, modifié.]

**4.14 Inclinaison des verrous** $\beta$ 

Angle entre le verrou et l'axe longitudinal de la barre

Note 1 à l'article: Voir [Figures 1](#), [3](#) et [4](#). [SOURCE: ISO 16020:2005, 2.2.8, modifié.]

**4.15 Botte de barres de fer**

Ensemble de barres de fer de **même diamètre nominal, même longueur nominale et même nuance**, assemblées et maintenues solidement à l'aide de liens appropriés.

**5. Dimensions, masses linéiques et écarts admissibles**

Les dimensions, masses linéiques et écarts admissibles sont donnés dans le [Ta bleau 2](#). Par accord entre le producteur et l'acheteur, des barres et couronnes à verrous dont les diamètres nominaux diffèrent de ceux indiqués dans le [Ta bleau 2](#) peuvent être utilisés. Une liste d'options pouvant faire l'objet d'accord entre le producteur et l'acheteur est indiquée en [Annexe B](#).

Tableau 2 — Dimensions, masses linéiques et écarts admissibles

Diamètre nominal de la barre a d mm	Section transversale nominale b S0 mm <sup>2</sup>	Masse linéique	
		Prescriptions c kg/m	Ecart admissible d %
5	19,6	<b>0,154</b>	±8
6	28,3	0,222	±8
7	38,5	0,302	±8
8	50,3	0,395	±8
9	63,6	0,499	±6
10	78,5	0,617	±6
11	95	0,746	±6
12	113	0,888	±6
14	154	1,21	±5
16	201	1,58	±5
20	314	2,47	±5
25	491	3,85	±4
28	616	4,84	±4
32	804	6,31	±4
40	1 257	9,86	±4
50	1 964	15,42	±4

a Il convient que les diamètres supérieurs à 50 mm fassent l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur. L'écart admissible pour de telles barres ou couronnes doit être ± 4 %.

b  $S0 = 0,785 4 \times d^2$  c Masse linéique =  $7,85 \times 10^{-3} \times S0$ . d L'écart admissible concerne une barre individuelle.

La longueur de livraison fait l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur.

Sauf convention différente prévue lors de la commande, les produits livrés en barres sont commandés

en longueur fixe. La tolérance sur longueur étant de ± 50 mm pour les barres de longueur inférieures à 6 m et de ±100mm pour les barres de longueur supérieures ou égales à 6m.

## Barres et couronnes à verrous

## 6. Prescriptions relatives aux nervures et verrous

Les barres et couronnes à verrous doivent présenter des verrous. Les nervures longitudinales peuvent être présentes ou non.

Il doit y avoir au moins deux rangées de verrous également répartis sur le périmètre de la barre. Pour chacune des rangées, les verrous doivent être répartis de façon uniforme sur toute la longueur de la barre, à l'exception de la zone de marquage.

Les verrous doivent être conformes aux prescriptions du [Tableau 3](#).

**Tableau 3 — Prescriptions relatives aux verrous**

	Diamètre nominal $d$ mm	Verrous de hauteur uniforme	Verrous en forme de croissant
Hauteur de verrou, $a$ Minimum	Tous	$0,05 d$	$0,03d$ (référence EN1080)
Espacement des verrous, $c$ Intervalle	$6 \leq d < 10$ $d \geq 10$	$0,5 d \leq c \leq 0,7 d$ $0,5 d \leq c \leq 0,7 d$	$0,4 d \leq c \leq 1,2 d$
Inclinaison des verrous, $\beta$	Tous	$35^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$	$35^\circ \leq \beta \leq 75^\circ$
Inclinaison des flancs de verrous, $\alpha$	Tous	$\alpha \geq 45^\circ$	$\alpha \geq 45^\circ$
Périmètre sans verrou, $\Sigma f_i$ Maximum	Tous	—	$0,25 d\pi$

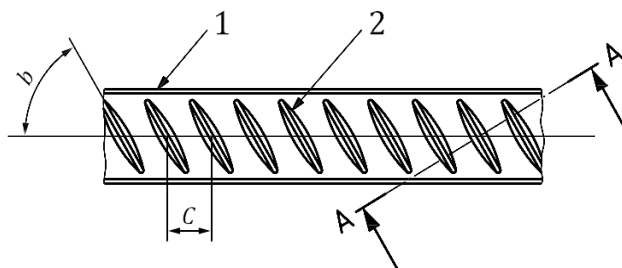
Les prescriptions pour les paramètres relatifs aux verrous peuvent être spécifiées par le biais de l'aire relative des verrous, ou par accord entre le producteur et l'acheteur. Le mesurage des paramètres relatifs aux verrous doit être réalisé conformément à l'ISO 15630-1. Les différents profils des verrous sont donnés en annexe A.

Les verrous doivent être en forme de croissant et doivent se fondre de manière régulière au noyau du produit.

La projection des verrous doit s'étendre sur au moins 75 % de la circonférence du produit, qui doit être calculée à partir du diamètre nominal.

Les dimensions définissant la géométrie des verrous dans le [Tableau 3](#) sont illustrées aux [Figures 1](#) à [4](#).

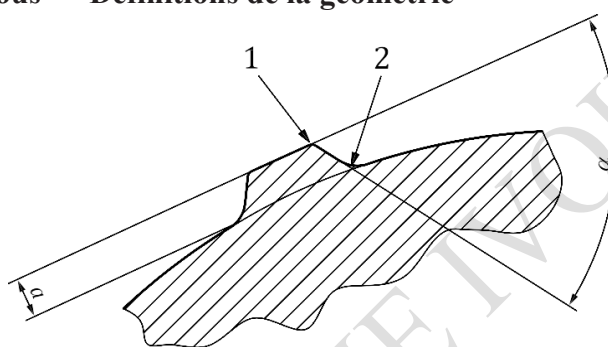
Lorsque des nervures longitudinales sont présentes, leur hauteur ne doit pas dépasser  $0,15d$ .



**Légende**

- 1 nervure longitudinale
- 2 verrou

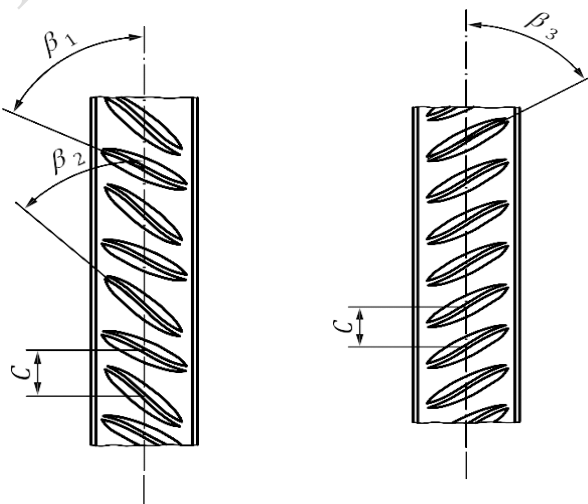
Figure 1 — Barre à verrous — Définitions de la géométrie



**Légende**

- 1 Verrou
- 2 Congé de raccordement

Figure 2 — Inclinaison du flanc de verrou,  $\alpha$ , et hauteur de verrou,  $a$  — Coupe AA de la [Figure 1](#)



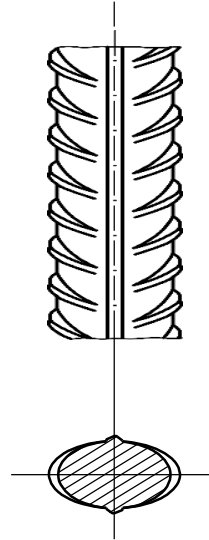


Figure 3 — Exemple de barre avec différentes inclinaisons de verrous par rapport à l'axe longitudinal

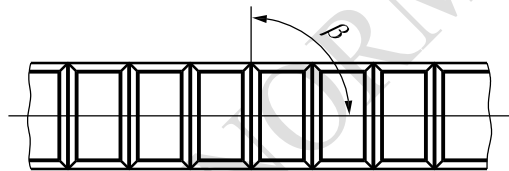


Figure 4 — Exemple de barre avec verrous de hauteur uniforme ( $\beta=90^\circ$ )

## 7. Composition chimique

La composition chimique de l'acier, telle que déterminée par l'analyse de coulée doit être conforme au [Ta bleau 4](#).

Calculer le carbone équivalent, CEV, selon la Formule (1):

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

où C, Mn, Cr, V, Mo, Cu et Ni sont les fractions massiques, exprimées en pourcentages, des éléments chimiques respectifs de l'acier.

Les écarts admissibles de l'analyse de produit par rapport à l'analyse de coulée telle que spécifiée dans le [Ta bleau 4](#) sont donnés dans le [Ta bleau 5](#).

**Tableau 4 : Composition chimique (% en masse)**

	Carbone <sup>a)</sup>	Soufre	Phosphore	Azote <sup>b)</sup>	Cuivre	Valeur du carbone équivalent <sup>a)</sup>
	max.	max.	max.	max.	max.	max.
Analyse de coulée	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analyse de produit	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

*a) Il est autorisé de dépasser les valeurs maximales pour le carbone de 0,03 % en masse pour autant que la valeur du carbone équivalent soit diminuée de 0,02 % en masse.*

*b) Des teneurs supérieures en azote sont admissibles si des quantités suffisantes d'éléments fixant l'azote sont présentes.*

## 8. Caractéristiques mécaniques

### 8.1 Caractéristiques de traction

L'essai de traction doit être réalisé conformément au [9.1](#).

Le matériau doit être conforme aux prescriptions pour les caractéristiques de traction spécifiées dans le [Tableau 6](#).

Dans le contexte de la présente partie de cette norme, la valeur caractéristique est (sauf indication contraire) la limite inférieure ou supérieure de l'intervalle statistique de tolérance pour lequel il y a une probabilité de 90 % ( $1 - \alpha = 90\%$ ) que 95 % des valeurs ( $p = 0,95$ ) soient au-dessus de la limite inférieure ou soient en dessous de la limite supérieure, respectivement. Cette définition se rapporte au niveau de qualité à long terme de la production.

**Tableau 6 — Caractéristiques de traction**

Classe de ductilité	Nuance d'acier	Ancienne désignation	Caractéristiques de ductilité				
			Valeur caractéristique spécifiée de la limite supérieure d'écoulement		Valeur caractéristique spécifiée de $R_m/R_eH$	Valeur caractéristique spécifiée de l'allongementa %	
			Minimum	Maximum		Minimum	$A$ Minimum
A	B400A	Fe E400-2	400	—	1,02	14	2
	B500A	Fe F500-2	500	—			

B	B300B	Fe F300-3	300	—	1,08	16	5
	B400B	Fe F400-3	400	—		14	
	B500B	Fe F500-3	500	—			
C	B400C	Fe 400	400	—	1,15	14	7
	B500C	Fe 500	500	—			

a Par accord entre le producteur et l'acheteur, le type d'allongement doit être choisi entre *A* et *Agt*. Si le type d'allongement n'est pas spécifié par accord, il convient d'utiliser *Agt*.

b Dans le cas des barres et couronnes de diamètre 32 mm ou plus de classe de ductilité D, la valeur caractéristique minimale spécifiée pour *A* peut être diminuée de 2 % par chaque tranche de 3 mm d'augmentation du diamètre. Toutefois, la diminution maximale par rapport à la valeur caractéristique minimale spécifiée indiquée dans le [Tableau 6](#) est limitée à 4 %.

c 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

Par accord entre le producteur et l'acheteur, les valeurs indiquées dans le [Tableau 6](#) peuvent être utilisées comme valeurs minimales et/ou valeurs maximales spécifiées.

S'il n'y a pas de palier d'écoulement, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ( $R_{p0,2}$ ) doit être déterminée.

Par accord entre le producteur et l'acheteur, des barres et couronnes à verrous dont les nuances diffèrent de ceux indiqués dans le tableau 6 peuvent être utilisés. Une liste d'options pouvant faire l'objet d'accord entre le producteur et l'acheteur.

## 8.2 Caractéristiques de pliage

L'essai de pliage doit être réalisé conformément au [9.3](#). Après essai, les barres et couronnes ne doivent présenter ni rupture ni fissures visibles par une personne dotée d'une vue normale ou corrigée.

## 8.3 Caractéristiques de dépliage après vieillissement

Concernant les six nuances d'acier des B400A-, B400B- B400C, B500A, B500B et B500C, l'essai de pliage-dépliage doit être réalisé conformément au [9.4](#), si cela est requis par l'acheteur.

NOTE L'essai de pliage-dépliage est utilisé pour vérifier les caractéristiques de vieillissement des barres et couronnes pliées.

Après essai, les barres et couronnes ne doivent présenter ni rupture ni fissures visibles par une personne dotée d'une vue normale ou corrigée.

#### 8.4 Caractéristiques de fatigue

Si cela est requis par l'acheteur, le producteur doit démontrer les caractéristiques de fatigue du produit sur la base d'essais de fatigue sous force axiale contrôlée en traction ondulée conformément au 9.5. Le(s) nombre(s) spécifié(s) de cycles de sollicitation, l'(les)étendue(s) de variation de contrainte  $2\sigma$  et la(les) contrainte(s) maximale(s)  $\sigma_{max}$  doivent faire l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur au moment de l'appel d'offres et de la commande.

### 9. Essais

#### 9.1 Essai de traction

L'essai de traction doit être réalisé conformément à l'ISO 15630-1.

Pour la détermination de l'allongement total pour cent à la force maximale,  $A_{gt}$ , des marques équidistantes doivent être faites sur la longueur libre de l'éprouvette.

Pour la détermination des caractéristiques de traction, l'aire nominale de la section transversale de la barre doit être utilisée.

#### 9.2 Conditions de l'essai

Les conditions de l'essai sont données dans le [Tableau 7](#)

Tableau 7 — Conditions de l'essai

Conditions de production et de livraison du produit	Conditions de l'essai (échantillon)
Produit en longueur droite par laminage à chaud	Dans l'état de livraison ou vieillib
Produit en longueur droite par transformation à froid	Vieillib
Produit et livré en bobines	Redressé et Vieilli

<sup>a</sup> Vieilli dans le cas de litige. <sup>b</sup> Vieilli signifie: chauffage de l'échantillon à 100°C **maintenu** à cette température  $\pm 10^\circ\text{C}$  °C Durant une période d' 1h15 minet puis refroidissement à l'air jusqu'à température ambiante.  
La méthode de chauffage est laissée au choix du producteur

### 9.3 Essai de pliage

L'essai de pliage doit être réalisé conformément à l'ISO 15630-1.

L'éprouvette doit être pliée jusqu'à un angle compris entre 160° et 180° sur un mandrin de diamètre spécifié dans le [Tableau 8](#).

**Tableau 8 — Diamètre de mandrin à utiliser pour l'essai de pliage** Dimensions en millimètres

Diamètre nominal $d$	Diamètre de mandrin (min.) ab
$\leq 16$	$3d$
$16 < d \leq 32$	$6d$
$32 < d \leq 50$	$7d$
<p>a Pour les diamètres nominaux supérieurs à 50 mm, le diamètre de mandrin pour les essais de pliage doit être convenu entre le producteur et l'acheteur.</p> <p>b Par accord entre le producteur et l'acheteur, des diamètres de mandrin plus grands peuvent être utilisés.</p>	

### 9.4 Essai de pliage-dépliage

L'essai de pliage-dépliage doit être réalisé conformément à l'ISO 15630-1. L'éprouvette doit être pliée sur un mandrin de diamètre spécifié au [Tableau 9](#).

L'angle de pliage avant chauffage (vieillessement) doit être au moins de 90° et l'angle de dépliage doit être au moins de 20°. Les deux angles doivent être mesurés avant déchargement.

**Tableau 9 — Diamètre de mandrin à utiliser pour l'essai de pliage-dépliage** Dimensions en millimètres

Diamètre nominal $d$	Diamètre de mandrin (min.)ab
$\leq 16$	$5d$
$16 < d \leq 25$	$8d$
$25 < d \leq 50$	$10d$

a Pour les diamètres nominaux supérieurs à 50 mm, le diamètre de mandrin pour les essais de pliage-dépliage doit être convenu entre le producteur et l'acheteur. b Par accord entre le producteur et l'acheteur, des diamètres de mandrin plus grands peuvent être utilisés.

### 9.5 Essai de fatigue (optionnel)

L'essai de fatigue doit être réalisé conformément à l'ISO 15630-1.

### 9.6 Composition chimique

En général, la composition chimique est déterminée par des méthodes spectrométriques.

En cas de litige concernant la méthode d'analyse, la composition chimique doit être déterminée par une méthode de référence appropriée spécifiée dans une des Normes internationales énumérées dans l'ISO/TR 9769.

## 10. Désignation

Les barres et couronnes à verrous conformes à la présente norme doivent être désignées, dans l'ordre suivant:

- a) acier pour béton armé;
- b) une référence à la présente norme;
- c) le diamètre nominal, en millimètres, conformément au [Tableau 2](#);
- d) la nuance d'acier.

Exemple : Acier pour béton armé NI... – 12 B500C

## 11. Marquage

### 11.1 Marquage sur la barre

Toutes les barres doivent être identifiables par des marques permanentes indiquant :

- a) la nuance d'acier ;
- b) le code du fabricant ;
- c) le diamètre nominal de la barre.

L'annexe A présente quelques exemples de systèmes de marquage multinationaux.

Pour les barres d'armature filetées laminées à chaud, les marques doivent être apposées sur la barre à un endroit où elles ne gênent pas le raccordement fileté ultérieur

## 11.2 Marquage des fardeaux

Chaque fardeau de barres et couronnes doit porter une étiquette indiquant le nom du producteur, la nuance d'acier, le diamètre nominal, le numéro de coulée (le cas échéant), le nombre de barres réelles et le poids théorique.

## 12. Evaluation de la conformité

### 12.1 Généralités

La certification et le contrôle des aciers pour béton armé peuvent être réalisés:

- a) conformément à une procédure de certification suivant un schéma de procédure de certification, voir [12.2](#), ou
- b) conformément à des essais d'une livraison donnée, voir [12.3](#).

### 12.2 Evaluation de conformité lors de la production

Cet Article spécifie les exigences pour l'évaluation de la conformité lors de la production.

NOTE : la norme 'ISO 10144 spécifie le schéma des exigences pour la certification de la production en continu des barres et couronnes pour le béton armé afin de vérifier la conformité aux exigences spécifiés dans les normes telles que l'ISO 6935-1 et la présente norme.

Pour chacune des caractéristiques spécifiées dans cette partie de la présente norme à l'exception de la composition chimique, un échantillonnage doit être prélevé pour chaque coulée de produits de tous diamètres, avec au minimum 3 échantillons par coulée et diamètre nominal.

La composition chimique (analyse de coulée) doit aussi être déterminée pour chaque coulée. Les teneurs des éléments spécifiés dans cette norme doivent être évaluées dans cette analyse.

Chaque valeur individuelle  $x_i$  doit satisfaire à l'inéquation.

$$x_i > 0,95f_k \quad (2)$$

Où  $f_k$  est la valeur caractéristique requise en conformité avec le [Ta bleau 6](#). La valeur moyenne du lot échantillon doit satisfaire à l'inéquation

$$m > f_k + ks \quad (3)$$

Où  $k$  Est l'index acceptable en conformité avec le [Ta bleau 10](#); et  
 $s$  Est l'écart standard des résultats du test.

Les valeurs prouvées de  $ks$  pour chaque produit et chaque producteur doivent être utilisées  
L'exigence concernant la valeur moyenne de la Formule (3) ne s'applique pas si toutes les valeurs individuelles sont au-dessus de la valeur caractéristique requise.

Toutes les coulées doivent remplir les exigences de la composition chimique y compris le carbone équivalent. Toutes les autres exigences doivent être remplies pour chacun des échantillons. Lorsque les tests sont insatisfaisants en conformité à cet Article, Le producteur doit aussitôt prendre les précautions nécessaires.

Les coulées qui ne satisfont pas aux exigences doivent être retirées

**Tableau 11 — Index d'acceptabilité (k) décrit comme une fonction du nombre (n) de résultats d'essai**

<i>n</i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>k</i>
5	3,40	30	2,08
6	3,09	40	2,01
7	2,89	50	1,97
8	2,75	60	1,93
9	2,65	70	1,90
10	2,57	80	1,89
11	2,50	90	1,87
12	2,45	100	1,86
13	2,40	150	1,82
14	2,36	200	1,79
15	2,33	250	1,78
16	2,30	300	1,77
17	2,27	400	1,75
18	2,25	500	1,74
19	2,23	1000	1,71
20	2,21	∞	1,64

### 12.3 Essais de réception d'une livraison donnée

#### 12.3.1 Généralités

Les dispositions concernant la nature, l'étendue et l'évaluation des essais de réception des livraisons d'aciers pour béton armé non soumises à une procédure de certification, sont données en [12.3.2](#) et [12.3.3](#).

Les essais de réception d'une livraison donnée doivent être réalisés conformément au [12.3.2](#). Par accord entre le producteur et l'acheteur, on peut utiliser le [12.3.3](#).

### 12.3.2 Vérification de valeurs caractéristiques

#### 12.3.2.1 Organisation

Les essais doivent être organisés et réalisés conformément à un accord entre l'acheteur et le producteur, en tenant compte des règles nationales du pays de réception.

#### 12.3.2.2 Etendue de l'échantillonnage et des essais

Pour les besoins des essais, la livraison doit être subdivisée en unités de contrôle de masse maximale égale à 50 t ou en une partie de celle-ci. Chaque unité de contrôle doit être composée de produits de la même nuance d'acier et de même diamètre nominal provenant de la même coulée. Le producteur doit confirmer dans le rapport d'essai que tous les échantillons de l'unité de contrôle proviennent de la même coulée. La composition chimique (analyse de coulée) doit être indiquée dans ce rapport d'essai.

Des éprouvettes doivent être prélevées dans chaque unité de contrôle comme suit :

- a) deux éprouvettes provenant de différentes barres pour déterminer la composition chimique (analyse sur produit);
- b) un minimum de quinze éprouvettes (si cela est approprié 60 éprouvettes, voir [12.3.2.3.1](#)) provenant de différentes barres pour déterminer toutes les autres caractéristiques spécifiées dans la présente partie de la norme ISO 6935.

#### 12.3.2.3 Evaluation des résultats

##### 12.3.2.3.1 Contrôle par variables

Pour les caractéristiques spécifiées sous forme de valeurs caractéristiques, ce qui suit doit être déterminé:

- a) toutes les valeurs individuelles,  $x_i$ , des 15 éprouvettes ( $n = 15$ );
- b) la valeur moyenne  $m_{15}$  (pour  $n = 15$ );
- c) l'écart-type  $s_{15}$  (pour  $n = 15$ ).

L'unité de contrôle satisfait aux prescriptions si la condition indiquée ci-après est respectée pour toutes les caractéristiques:

$$m_{15} - 2,33 \times s_{15} \geq f_k \quad (4)$$

où  $f_k$  est la valeur caractéristique spécifiée ;

2,33 est la valeur de l'indice d'acceptabilité  $k$  correspondant à  $n = 15$  pour un pourcentage de rebut de 5 % ( $p = 0,95$ ) à une probabilité de 90 % ( $1 - \alpha = 0,90$ ).

$$s_{15} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - m_{15})^2}{14}} \quad (5)$$

Si la condition ci-dessus n'est pas remplie, l'indice

$$k' = \frac{m_{15} - f_k}{s_{15}} \quad (6)$$

est déterminé à partir des résultats d'essais disponibles. Si  $k' \geq 2$ , les essais peuvent être poursuivis. Dans ce cas, on doit prélever et essayer 45 éprouvettes supplémentaires provenant de différentes barres de l'unité de contrôle de façon à disposer d'un total de 60 résultats d'essai ( $n = 60$ ).

L'unité de contrôle doit être considérée comme satisfaisant aux prescriptions si la condition suivante est remplie pour toutes les caractéristiques

$$m_{60} - 1,93 \times s_{60} > f_k \quad (7)$$

où 1,93 est la valeur de l'indice d'acceptabilité  $k$  correspondant à  $n = 60$  pour un pourcentage de rebut de 5 % ( $p = 0,95$ ) à une probabilité de 90 % ( $1 - \alpha = 0,90$ ).

#### 12.3.2.3.2 *Contrôle par attributs*

Pour les essais de caractéristiques spécifiées sous forme de valeurs maximales ou minimales, tous les résultats déterminés sur les 15 éprouvettes doivent être conformes aux prescriptions de la norme ISO 6935. Dans ce cas, l'unité de contrôle doit être considérée conforme aux prescriptions.

Les essais peuvent être poursuivis si deux résultats au plus ne sont pas conformes aux conditions. Dans ce cas, 45 éprouvettes supplémentaires provenant de différentes barres de l'unité de contrôle doivent être essayées de façon de disposer d'un total de 60 résultats d'essais. L'unité de contrôle est conforme aux prescriptions si, sur au plus 2 résultats sur 60 ne respectent pas les conditions.

#### 12.3.2.3.3 *Composition chimique*

Les deux éprouvettes doivent être conformes aux exigences de la norme ISO 6935.

### 12.3.3 **Vérification de valeurs minimales/maximales spécifiées** Les

essais doivent être réalisés comme suit :

- a) les barres de la même coulée doivent constituer un groupe. Pour chaque tranche de 50 t ou moins, on doit effectuer un essai de traction et un essai de pliage/pliage-dépliage pour chaque diamètre de barre;

- b) chaque résultat d'essai individuel doit satisfaire aux valeurs requises du [Ta bleau 6](#) et aux caractéristiques de pliage/pliage-dépliage requises aux [8.2](#) et [8.3](#). Une analyse de coulée doit être effectuée pour chaque coulée pour vérifier la composition chimique ([Article 7](#)). Les échantillons doivent être prélevés conformément à l'ISO 14284;
- c) si l'un quelconque des résultats d'essai n'est pas conforme aux prescriptions, des contreessais peuvent être réalisés conformément à l'ISO 404;
- d) le producteur doit établir un rapport d'essai indiquant que les produits de la livraison présentent les caractéristiques chimiques et mécaniques stipulées aux [Articles 7](#) et [8](#) et confirmer que les autres prescriptions de la norme ISO 6935 sont respectées.

#### 12.3.4 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) désignation de l'acier pour béton armé selon la norme ISO 6935;
- b) marquage de l'acier pour béton armé;
- c) date des essais;
- d) masse de l'unité de contrôle;
- e) résultats d'essai.

## Annexe A(informative) Les différents profils des barres et couronnes à verrous

### A.1 Aciers à verrous de nuance B500A

Les aciers à verrous de nuance B500A comportent trois ou quatre séries de verrous présentant le même angle d'inclinaison et le même espacement.

Pour les aciers comportant trois séries de verrous, une série présente une inclinaison d'orientation opposée à celle des deux autres (voir Figure A.1).

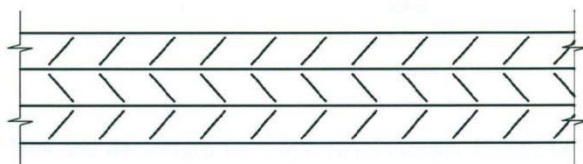


Figure A.1 — Profil d'acier de nuance B500A avec trois séries de verrous

Pour les aciers comportant quatre séries de verrous, les quatre séries présentent la même orientation (voir Figure A.2).

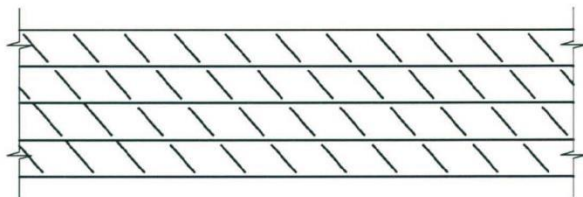


Figure A.2 — Profil d'acier de nuance B500A avec quatre séries de verrous

PROJET DE N°

## A.2 Aciers à verrous de nuance B500B

Les aciers à verrous de nuance B500B présentent deux, trois ou quatre séries de verrous.

Pour les aciers comportant deux séries de verrous, les verrous d'une série présentent le même angle d'inclinaison ; l'autre série de verrous est constituée de deux ensembles alternés de verrous parallèles d'inclinaison différente et de même espacement (voir Figure A.3).

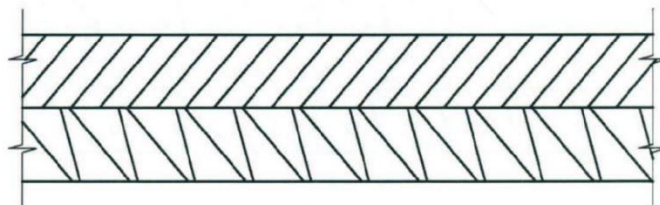


Figure A.3 — Profil d'acier de nuance B500B avec deux séries de verrous

Pour les aciers comportant trois séries de verrous, les trois séries présentent le même angle d'inclinaison, la même orientation et le même espacement (voir Figure A.4).

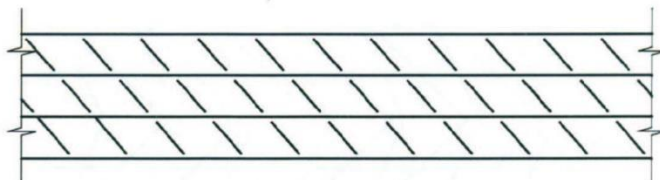


Figure A.4 — Profil d'acier de nuance B500B avec trois séries de verrous

Pour les aciers comportant quatre séries de verrous, tous les verrous présentent le même angle d'inclinaison et le même espacement, les deux premières séries présentent une orientation et les deux autres séries une orientation opposée (voir Figure A.5).

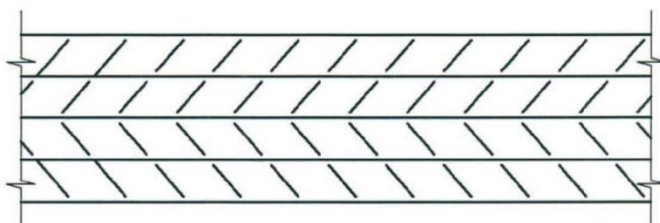


Figure A.5 — Profil d'acier de nuance B500B avec quatre séries de verrous

## A.3 Aciers à verrous de nuance B500C

Les aciers à verrous de nuance B500C présentent deux, trois ou quatre séries de verrous.

Pour les aciers comportant deux séries de verrous, les deux séries sont constituées de deux ensembles alternés de verrous parallèles d'inclinaison différente et de même espacement ; les deux séries présentent des orientations opposées (voir Figure A.6).

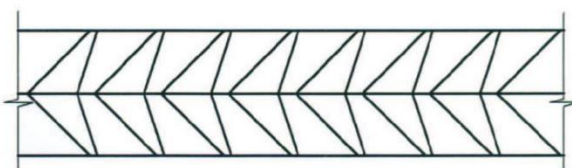


Figure A.6 — Profil d'acier de nuance B500C avec deux séries de verrous

Pour les aciers comportant trois séries de verrous, les trois séries sont constituées de deux ensembles alternés de verrous parallèles d'inclinaison différente et de même espacement ; l'orientation d'une série est à l'opposé de celle des deux autres (voir Figure A.7).

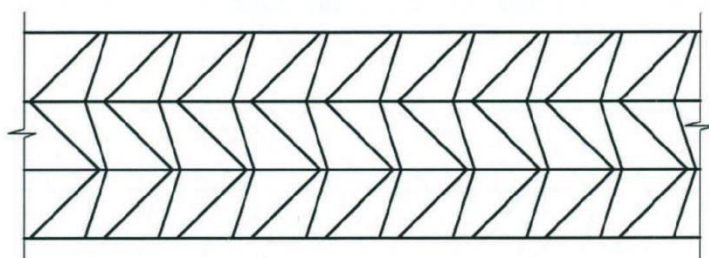


Figure A.7 — Profil d'acier de nuance B500C avec trois séries de verrous

Pour les aciers comportant quatre séries de verrous, les quatre séries sont constituées de deux ensembles alternés de verrous parallèles d'inclinaison différente ; l'orientation des deux premières séries est à l'opposé de celle des deux autres (voir Figure A.8).

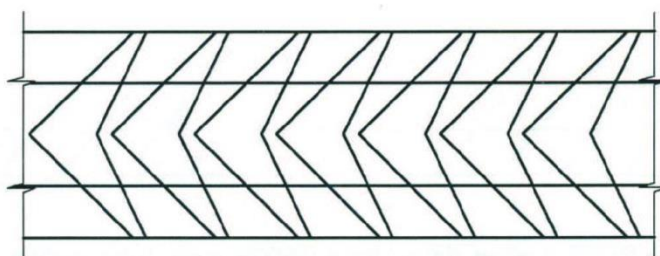


Figure A.8 — Profil d'acier de nuance B500C avec quatre séries de verrous

## Quatre exemples de systèmes de marquage pour les barres et couronnes à verrous

### A.1 Introduction

Cette Annexe liste des exemples de systèmes de marquage pour les barres et couronnes à verrous comme ils sont spécifiés à un niveau régional.

Cette Annexe est écrite pour information uniquement. Pour répondre aux exigences des spécifications régionales, la dernière version de la norme régionale concernée doit être prise en compte dans son entier.

### A.2 Références

Références [5],[6],[7],[8] et [9] de la Bibliographie.

### A.3 Exemple n° 1: Système conformément à l'EN 10080:2005

A.3.1 Chaque acier pour béton armé doit porter une marque d'identification de l'usine sur une rangée de verrous. Cette marque doit être répétée à un intervalle au plus égal à 1,5 m.

A.3.2 Cette marque doit être constituée de ce qui suit:

- un symbole indiquant le début de la marque;
- un système numérique identifiant le producteur, constitué d'un numéro du pays d'origine et un numéro d'usine.

A.3.3 Le système numérique identifiant le pays d'origine et l'usine doit utiliser l'une des méthodes suivantes:

- Un nombre de verrous ou empreintes normaux entre des verrous ou empreintes renforcés (par exemple, voir [Figure A.1](#));
- Un nombre de verrous ou empreintes normaux entre des verrous ou empreintes manquants;
- Des nombres à la surface de la barre;
- Des marques en relief ou en creux avec un nombre de verrous normaux ou d'empreintes renforcées entre eux

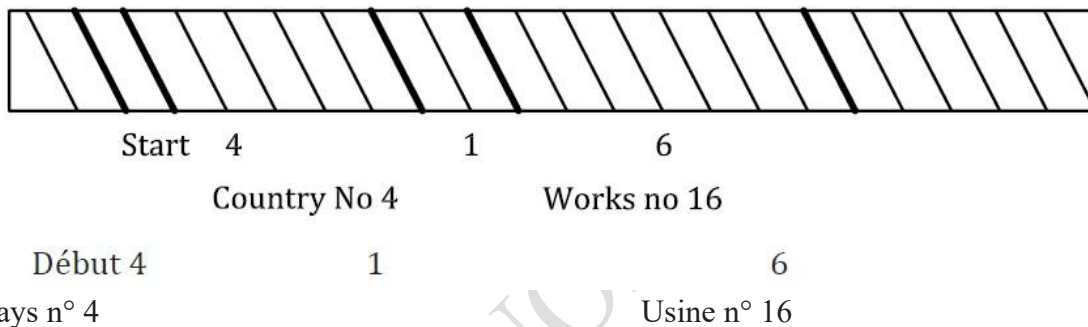


Figure A.1 — Exemple de marque d'identification du producteur (au moyen de verrous renforcés)

A.3.4 Le symbole indiquant le début de la marque doit être l'un des suivants:

- Lorsque la méthode de marquage utilise des verrous ou empreintes renforcés, le symbole identifiant le début de la marque doit être constitué de deux verrous ou empreintes renforcés consécutifs (voir par exemple la [Figure A.1](#));
- Lorsque la méthode de marquage utilise des verrous ou empreintes manquants, le symbole identifiant le début de la marque doit être constitué de deux verrous ou empreintes manquants consécutifs;
- Lorsque des nombres sont laminés à la surface de la barre, le symbole identifiant le début de la marque doit être un X ou un O;
- Lorsque des marques sont laminées ou imprimées sur la surface, le début de la marque doit être constitué de deux marques entre une paire de verrous ou empreintes normaux.

A.3.5 Le pays d'origine doit être indiqué par un nombre compris entre 1 et 9, conformément au [Tableau A.1](#). (voir par exemple la [Figure A.1](#)).

A.3.6 Le numéro d'usine doit être constitué d'un nombre à un ou deux chiffres nombre compris entre 1 et 99, à l'exception des multiples de 10 (voir par exemple la [Figure A.1](#)).

Tableau A.1 — Marquage du pays d'origine

Pays	Nombre de verrous obliques normaux entre deux verrous obliques renforcés
Autriche, Allemagne, Pologne, République tchèque, Slovaquie	1
Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, Suisse	2
France, Hongrie	3
Italie, Malte, Slovénie	4
Royaume-Uni, Irlande, Islande	5
Danemark, Estonie, Finlande, Lettonie, Lituanie, Norvège, Suède	6
Portugal, Espagne	7
Chypre, Grèce	8
Autres pays	9

#### A.4 Exemple n° 2: Système conforme à l'ASTM A615/A615M-15a et à l'ASTM A706/A706M14

A.4.1 Lors du chargement pour expédition hors de l'usine, les barres et couronnes doivent être convenablement triées et munies d'une étiquette avec un numéro d'identification de la coulée ou du contrôle.

A.4.2 Chaque producteur doit identifier les symboles de son système de marquage.

A.4.3 Toutes les barres et couronnes doivent être identifiées par un ensemble de marques distinctives apposées au laminage de façon lisible sur l'une des faces de la barre et indiquant, dans l'ordre donné aux [A.4.3.1](#) à [A.4.3.4](#), les éléments suivants:

##### A.4.3.1 Point d'origine

Lettre ou symbole constituant la désignation de l'usine productrice

##### A.4.3.2 Désignation du diamètre

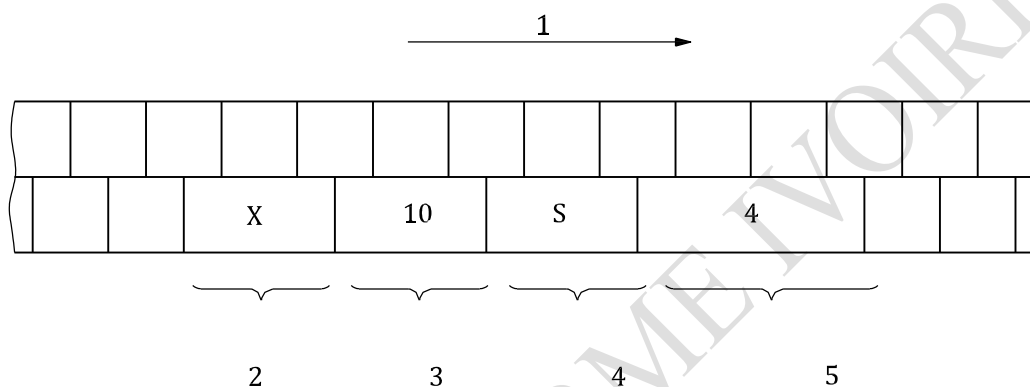
Chiffre arabe correspondant au numéro de désignation de la barre (diamètre nominal)

#### A.4.3.3 Type d'acier

Lettre S, si la barre est fabriquée selon la spécification ASTM A615/A615M ou lettre W, si la barre est fabriquée selon la spécification ASTM A706/A706M. Pour les nuances 420 et 550, lettres S et W indiquant que les barres et couronnes ont été produites pour satisfaire à la fois aux ASTM A615/A615M et ASTM A706/A706M

#### A.4.3.4 Désignation de la limite d'élasticité minimale

Pour la nuance 420, soit le nombre 4, soit un trait longitudinal continu unique barrant au moins cinq espaces entre reliefs (verrous) excentrés par rapport à l'axe de la face de la barre. Pour la nuance 550, soit le nombre 6, soit 3 traits longitudinaux continus barrant au moins cinq espaces entre reliefs (verrous). (Pas de marquage pour les barres et couronnes de la nuance 280).



#### Légende

- 1 sens de lecture
- 2 symbole de l'usine
- 3 dimension de la barre
- 4 suivant ASTM
- 5 nuance d'acier

Figure A.2 — Marquage suivant ASTM A615/A615M-15a et ASTM A706/A706M-14

### A.5 Exemple n° 3: Système conformément à la JIS G 3112:2004

**A.5.1 Les barres et couronnes pour béton armé à verrous doivent être marquées comme spécifié dans la norme.**

#### A.5.2 Marquage de chaque barre pour béton armé

Les barres et couronnes pour béton armé à verrous doivent indiquer les marquages identifiant la nuance conformément au [Tableau A.2](#).

Tableau A.2 — Méthode de marquage pour l'identification de la nuance

Nuance d'acier	Méthode de marquage pour l'identification de la nuance
----------------	--

	Marquage par marque de laminage	Marquage couleur
B300D-R	Sans marque de laminage	Non appliqué
B300DWR	1 ou	Blanc (sur un côté)
B350DWR	Nombre de reliefs, un point (•)	Jaune (sur un côté)
B400DWR	Nombre de reliefs, deux points (••)	Vert (sur un côté)
B500DWR	Nombre de reliefs, trois points (•••)	Bleu (sur un côté)

Dans le cas des barres ou couronnes de diamètre 8 mm ou moins, le marquage couleur peut être appliqué en remplacement du marquage par marque de laminage.

#### A.5.2.1 Marquage de chaque fardeau

Les barres ou couronnes pour béton armé à verrous doivent être marquées avec les détails suivants par des moyens appropriés :

- symbole de nuance;
- numéro de coulée ou numéro de contrôle;
- diamètre ou désignation;
- nom du producteur ou son abréviation.

#### A.6 Exemple n° 4: Système conformément à la GB 1499.2-2007

A.6.1 Chaque barre à verrous doit être marquée conformément à la spécification suivante.

A.6.2 La nuance d'acier, l'abréviation du nom de l'usine (ou marque commerciale) et le diamètre des barres et couronnes à verrous doivent être laminées sur la surface des barres et couronnes à verrous.

Pour les barres et couronnes à verrous de diamètre inférieur ou égal à 10 mm, il convient de ne pas utiliser les marques de laminage. Il convient seulement de fixer une étiquette sur les barres ou couronnes.

A.6.2.1 La nuance d'acier doit être désignée sous forme d'un chiffre arabe ou de caractères alphanumériques conformément au [Tableau A.3](#).

Tableau A.3 — Méthode de marquage pour l'identification de la nuance

Nuance d'acier dans la GB 1499:2006	Désignation numérique
HRB 335	3
HRB 400	4
HRB 500	5

HRBF335	C3
HRBF400	C4
HRBF500	C5
HRB335E	E3
HRB400E	E4
HRB500E	E5

A.6.2.2 Le marquage du nom de l'usine doit l'abréviation de son nom (2 caractères) ou de la marque commerciale.

A.6.2.3 Le diamètre des barres et couronnes à verrous en millimètres doit être désigné sous forme d'un nombre en chiffres arabes.

EXEMPLE La marque de laminage des barres et couronnes à verrous (nuance d'acier: HRB 400, fabriquée par ABC Steel Company, de diamètre 25 mm):

**4 AS 25**

où

4 est la nuance d'acier: HRB 400; AS  
est l'usine: "Société ABC Steel"; 25 est  
le diamètre: 25 mm.

## Annexe B (informative) Options pour les accords entre le producteur et l'acheteur

A titre de convenance, les dispositions pour lesquelles la norme ISO'ISO 6935 indique que des prescriptions complémentaires ou dérogatoires peuvent être convenues entre le producteur et l'acheteur, sont énumérées ci-après.

- Diamètre > 50 mm ([Tableau 2](#) et [Article 9](#));
- Longueur de livraison ([Article 5](#));
- Nervures longitudinales ([Article 6](#));
- Valeurs minimales/maximales spécifiées ([8.1](#) et [12.3.3](#));
- Caractéristiques de pliage-dépliage ([8.3](#));
- Caractéristiques de fatigue ([8.4](#));
- Organisation d'essais de réception ([12.3.2.1](#)).

La liste n'implique aucune restriction concernant des accords relatifs à d'autres dispositions.

## Bibliographie

- [1] ISO 3534-1, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*>
- [2] ISO 6935-1, *Aciers pour l'armature du béton — Partie 2: Barres à verrous*
- [3] ISO 16020, *Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Vocabulaire*
- [4] Guide ISO/CEI 2, *Normalisation et activités connexes — Vocabulaire général*
- [5] EN 10080:2005, *Aciers pour l'armature du béton — Aciers pour béton armé soudables — Généralités*
- [6] ASTM A615/A615M-15a, *Standard specification for deformed and plain carbon-steel bars for concrete reinforcement*
- [7] ASTM A706/A706M-14, *Standard specification for low-alloy steel deformed and plain bars for concrete reinforcement*
- [8] JIS G 3112:2004, *Steel bars for concrete reinforcement*
- [9] GB 1499.2-2007, *Steel for the reinforcement of concrete — Part 2: Hot rolled ribbed bars*