

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	PTV	303
	VERSION 10	2024/04

ACIERS POUR BÉTON ARMÉ

FILS ÉCROUIS À FROID À NERVURES À BASSE DUCTILITÉ

La version en vigueur est disponible sur le site internet de PROCERTUS.

Utilisez le QR-code suivant :

AVANT-PROPOS

Le 01.04.2024 les asbl PROBETON, BE-CERT, OCBS-OCAB et PROCERTUS ont fusionné conformément à l'article 13 du code des sociétés et des associations. À cette date, PROBETON, BE-CERT et OCAB-OCBS ont été dissoutes de plein droit et tous leurs droits et obligations ont été repris par PROCERTUS, qui poursuit seul leurs activités.

1 PRÉAMBULE

Ces Prescriptions Techniques (PTV¹) de PROCERTUS, établies originalement par le Bureau Technique 1 - « Acier pour Béton Armé » de l'asbl OCAB, sont gérées par PROCERTUS en tant qu'Organisation sectorielle, en vue de la standardisation et de la certification des produits en acier concernés par ces prescriptions.

Selon le Règlement d'usage et de contrôle de la marque BENOR² et son article 8, ces Prescriptions Techniques de PROCERTUS constituent les spécifications techniques de référence à la marque BENOR.

La conformité a trait aux exigences de la série de normes NBN A 24-301 à 304 auxquelles s'ajoutent les précisions, modifications et compléments décrits dans les présentes Prescriptions Techniques.

2 DOCUMENTS À CONSULTER (NORMES ET PTV)

En principe, la dernière édition des normes et PTV s'applique. Si nécessaire, un addendum au présent PTV serait édité en cas d'incompatibilité suite à la révision d'un des documents cités ci-après.

- NBN A 24-301, Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Barres, fils et treillis soudés - Généralités et prescriptions communes.
- NBN A 24-303, Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid lisses et fils écrouis à froids à nervures.
- NBN EN 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 OBJET

Les présentes Prescriptions Techniques mentionnent les exigences auxquelles les fils écrouis à froid à nervures à basse ductilité doivent satisfaire.

4 PRÉCISIONS, MODIFICATIONS ET COMPLÉMENTS RELATIFS À LA NBN A24-301

4.1 Article 4.6.

Les aciers DE 500 AS ne sont plus pris en considération.

¹ **PTV** : **P**rescriptions **T**echniques - **T**echnische **V**oorschriften

² (Référence asbl BENOR : NBN/RVB.CA/RM2012-10-02 et éditions suivantes en vigueur)

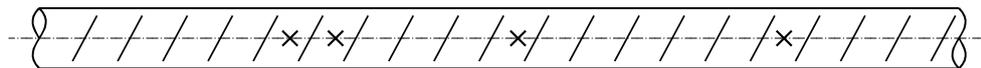
4.2 Article 5.2. - Marquage

Selon la destination des fils écrouis à froid à nervures, chaque producteur est tenu de marquer sur au moins un chant comme suit :

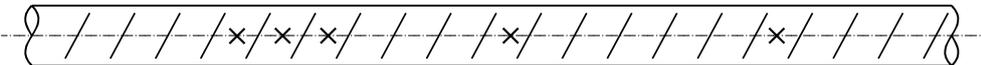
- a) Aciers DE 500 BS vendus par le producteur en couronnes ou en baguettes : marquage N° 1
- b) Aciers destinés à la fabrication de treillis soudés DE 500 BS : marquage N° 2
- c) Autres aciers (nuance, diamètre, ...) : autre marquage ou pas de marquage.

Les marquages 1 et 2 sont réalisés selon les modalités décrites au point 5.2.1 de la norme mais en ajoutant une indication complémentaire permettant de différencier les deux marquages. Par exemple :

- Marquage 1 : 1 - 4 - 6



- Marquage 2 : 1 - 1 - 4 - 6



X = un point, une nervure renforcée ou une nervure normale manquante.

/ = nervure normale.

NB : Dans le cas où les couronnes ou baguettes DE 500 BS destinées à la fabrication des treillis soudés subissent les mêmes contrôles que les couronnes ou baguettes vendues telles quelles, les marquages N° 1 et N° 2 peuvent être confondus.

4.3 Article 9.2.2.2.- Critères à respecter pour les produits d'un même lot

Remarque : Pour les produits fabriqués en couronne puis redressés pour être livrés en longueurs droites (« baguettes ») il y a lieu lorsque des machines de redressage de types différents sont utilisées :

- soit de considérer comme faisant partie d'un même lot les armatures produites par les machines d'un même type (= procédé de fabrication identique) ;
- soit de répartir proportionnellement les séries d'essais sur la production des différentes machines.

4.4 Article 9.2.2.4. - Interprétation des résultats

- Le contrôle statistique par mesures est réalisé pour les propriétés suivantes : la résistance à la traction, la limite d'élasticité, le rapport R'_m/R'_e , l'allongement total sous la charge maximale et éventuellement le coefficient de projection de la surface des verrous f_R .
- Le contrôle statistique par attribut est réalisé pour les propriétés suivantes : la section conventionnelle, l'aptitude au pliage - dépliage, la hauteur des nervures, l'espacement des nervures, le développement des nervures.

5 PRÉCISIONS, MODIFICATIONS ET COMPLÉMENTS RELATIFS À LA NBN A 24-303

5.1 Article 1 - Domaine d'application

Sauf convention contraire à la commande, les fils livrés en couronnes sont destinés à être utilisés après redressage mécanique.

Les fils des diamètres 5,5 - 6,5 - 7,0 - 7,5 - 8,5 - 9,0 - 9,5 - 11,0 et 13,0 mm ne peuvent être livrés ni en couronnes, ni en baguettes aux utilisateurs (chantiers) et aux stockistes (négoce). Ils peuvent être livrés exclusivement aux usines de préfabrication d'éléments en béton ou aux usines productrices de treillis soudés ou encore aux centrales de ferrailage (façonniers) qui ont démontré la conformité au PTV 306 et qui fournissent ces diamètres **exclusivement à des usines de préfabrication d'éléments en béton**.

5.2 Article 2.1.1. - Éprouvette pour l'essai de traction

Fabrication et conditions de livraison du produit	Conditions d'essai Préparation des éprouvettes
Produit en couronnes et livré en longueurs droites	Vieilli
Produit livré en couronnes	Dressé mécaniquement et vieilli

5.3 Article 2.2.1. - Essai de traction

L'essai de traction est effectué à la température ambiante du laboratoire conformément aux spécifications de la norme NBN EN ISO 15630-1.

Toutefois, pour le calcul des caractéristiques en traction (R_{eH} ou $R_{p0.2}$ et R_m), il convient toujours d'utiliser la section réelle conformément aux normes produits. Les valeurs d'essais mentionnent les valeurs mesurées (en force, longueur et masse), en sus des valeurs calculées (contraintes).

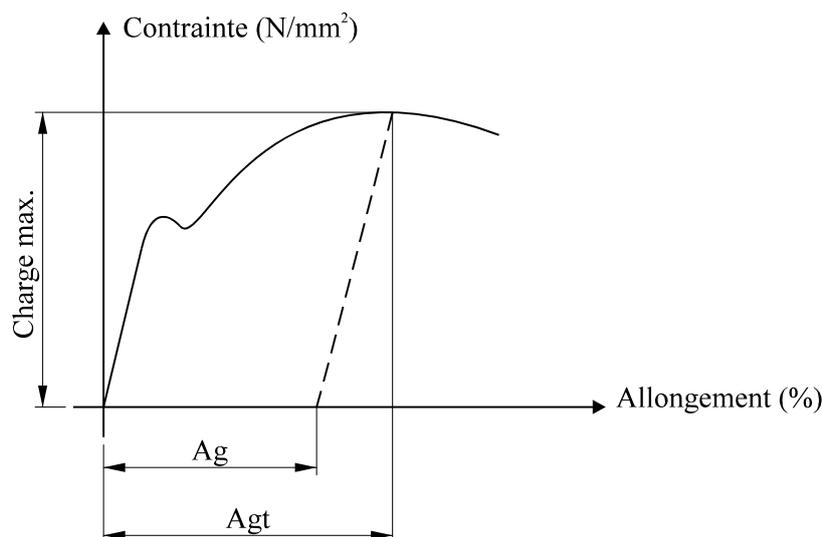
Pour la détermination de la limite d'élasticité, il y a lieu de prendre en considération :

- pour les aciers présentant un palier d'étrépage, la limite supérieure d'écoulement ;
- pour les aciers ne présentant pas un palier d'étrépage ou pour lesquels ce palier est difficilement décelable, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % déterminée par la méthode graphique. L'extensomètre utilisé a une base de mesure de 100 mm minimum, les extrémités de cette base se situent à une distance minimale des têtes d'ancrage de 3 fois le diamètre du fil.

Pour la détermination de l'allongement total sous charge maximale, deux méthodes sont acceptées :

- a) mesure directe de l'allongement total sous charge maximale au moyen d'un extensomètre ;
- b) mesure directe sur l'éprouvette après rupture en dehors de la zone de striction et suffisamment loin des mors de la machine de traction.

Les divers allongements sont définis par le diagramme ci-dessous.



Avec :

- A_{gt} , allongement total sous charge maximum (appelé A_t dans la norme NBN A24-303)
- A_g , allongement non proportionnel sous charge maximale (mesuré après rupture, hors de la zone de rupture et suffisamment loin des mors).

5.4 Tableau 1 - Propriétés mécaniques et chimiques spécifiées pour les fils écrouis à froid lisses et pour les fils écrouis à froid à nervures à l'état de livraison

Le tableau 1 de la norme, amendé par l'addendum 1 de la NBN A24-303, est remplacé par les tableaux suivants :

Tableau 1A - Propriétés *mécaniques spécifiées*

Diamètre (mm)	Nuance	Limite d'élasticité	Résistance à la traction	R'_m/R'_e	Allongement total sous la charge maximale	Pliage-Dépliage
		R_e	R_m		$A_{gt}(1)$	Diamètre du mandrin
		N/mm ²	N/mm ²		(%)	
		min	min	min	min	
$5 \leq d < 6$	DE500BS	500	550	1,03	2,0	5d
$6 \leq d \leq 12$				1,05	2,5	5d
$12 < d \leq 16$						6d

(1) L'allongement total sous la charge maximale A_{gt} est la somme de l'allongement élastique et de l'allongement plastique avant striction.

Notations :

- A_{gt} : Allongement total sous la charge maximale (appelé A_t dans la norme A24-302).
- R_m : Résistance à la traction.
- R_e : Limite d'élasticité.
- R'_m : Valeur de la résistance à la traction déterminée lors de l'essai de traction.
- R'_e : Valeur de la limite d'élasticité déterminée lors de l'essai de traction.
- d : Diamètre nominal du fil.

Tableau 1 B - Propriétés chimiques

	C max %	P max %	S max %	N ₂ (1) max %	C _E (2)(3) max %
analyse sur jet de coulée	0,22	0,050	0,050	0,012	0,50
analyse sur produit	0,24	0,055	0,055	0,014	0,52

(1) Des teneurs en azote plus élevées sont permises si les quantités en éléments fixant l'azote sont suffisantes.

(2) $C_{eq} = C_E = C + Mn/6 + (Cu + Ni)/15 + (Cr + Mo + V)/5$

(3) Les teneurs en Cu, Ni, Cr, Mo, V peuvent être celles de l'analyse sur jet de coulée.

5.5 Article 3 - Contrôle des propriétés géométriques

Les armatures comportent au moins deux chants ou séries de nervures réparties sur leur périmètre.

5.6 Article 3.1. - Diamètre nominal, section nominale et masse linéique

Les fils des diamètres 4 et 4,5 mm ne sont plus pris en considération.

5.7 Article 3.2. - Diamètre ou section

Le tableau 3 de la norme est amendé comme suit :

- quel que soit le diamètre, l'écart admissible sur la section conventionnelle est de $\pm 4,5\%$.

5.8 Article 4 - Contrôle des propriétés d'adhérence des fils à nervures

A la demande du producteur, l'adhérence nécessaire peut également être garantie lorsque l'aire relative (f_R) répond aux spécifications du § 4.3. Le producteur fournit les propriétés géométriques spécifiques et leurs valeurs minimales (voir notamment § 4.3.2.2.).

5.9 Article 4.2.1. - Hauteur des nervures

Effectuer par fil au moins 6 mesures, avec un minimum de 2 mesures par chant.

L'interprétation a lieu par attribut sur la base des valeurs du tableau 4.

Dans le cas de produits en bobines, les valeurs lues dans le tableau 4 ont été augmentées de 15 %.

Tableau 4

Diamètre (d)	Hauteur minimale des nervures (a_{max}) ^{4 5}	
	barres	bobines
$d \leq 12$ mm	0,050 d	0,058 d
$d > 12$ mm	0,065 d	0,075 d

⁴ Selon NBN EN ISO 15630-1 § 10.3.1.1

⁵ Aucune obligation **lors de l'emploi de l'aire relative des nervures et de la publication de la valeur validée de la constante λ par le producteur d'acier pour béton armé envers l'utilisateur de l'acier pour béton armé.**

5.10 Article 4.2.2. - Écartement des nervures

L'interprétation a lieu par attribut sur la base des valeurs du tableau 6.

Tableau 6

Diamètre (d)	Ecartement maximal entre nervures
$d \leq 8$ mm	1 d
$d > 8$ mm	0,7 d

5.11 Point 4.2.3. - Développement des nervures

L'interprétation a lieu par attribut.

5.12 Point 4.3. (nouveau) - Aire relative

4.3.1. Prescriptions relatives au f_R

Les prescriptions pour f_R sont données en fonction du diamètre nominal au tableau 8.

Tableau 8 : Coefficient de projection de la surface des verrous

Diamètre nominal mm		5,0 à 6,0	6,5 à 8,5	9,0 à 10,0	11,0 à 16
$f_R(\text{min.})$	barres	0,039	0,045	0,052	0,056
	bobines	0,045	0,052	0,060	0,064

4.3.2. Calcul de f_R

4.3.2.1. L'aire relative des nervures, f_R , doit être mesurée en suivant les prescriptions de la NBN EN ISO 15630-1 § 11.3. Basé sur l'équation générale (§ 11.3.1), cette mesure est effectuée en utilisant, **après validation**, soit l'équation des trapèzes (§ 11.3.2 a), soit l'équation de la règle de Simpson (§ 11.3.2 b), soit l'équation de la parabole (§ 11.3.2 c).

4.3.2.2. f_R peut être calculée à partir de la formule empirique de NBN EN ISO 15630-1 (11.3.2 d)

- $f_R = \lambda \cdot a_m / c$

dans laquelle :

- λ : est une constante à déterminer par le producteur d'acier pour béton armé;
- a_m : est la hauteur des nervures en leur milieu ;
- c : est l'entredistance entre les nervures.

4.3.3. Interprétation

L'interprétation a lieu par mesures.

6 FICHES TECHNIQUES

Ces fiches recensent les propriétés certifiées du produit.

Characteristic	Symbol	Unit	min/Max	Value																
				5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	16,0	
Diameter	d	mm		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
				* only for prefabricated elements or welded meshes																
Tolerances on cross section																				
Cross-section	($\pi d^2/4$)	%	±	4,5																
Mechanical properties																				
Yield stress	Re	N/mm ²	min	500																
Tensile strength	Rm	N/mm ²	min	550																
R'm/R'e ratio	R'm/R'e	-	min	1,03												1,05				
Uniform elongation	At	%	min	2,0												2,5				
Rebend test		d	max	5												6				
Chemical composition																				
Cast																				
Carbon	C	%	max	0,22																
Phosphorous	P	%	max	0,050																
Sulfur	S	%	max	0,050																
Nitrogen	N	%	max	0,012																
Carbon equivalent IIW	Ceq	%	max	0,50																
Product																				
Carbon	C	%	max	0,25																
Phosphorous	P	%	max	0,055																
Sulfur	S	%	max	0,055																
Nitrogen*	N	%	max	0,014																
Carbon equivalent IIW	CE	%	max	0,52																
CE = C + Mn/6 + (Cu + Ni)/15 + (Cr + Mo + V)/5																				
* Higher nitrogen contents are permitted in presence of sufficient Nitrogen binding elements																				
Geometrical characteristics																				
Coils																				
Rib height	a	/d	min	0,058												0,075				
Rib spacing	c	/d	max	1,0				0,7												
Projected area	fR	-	min	0,045	0,052				0,060				0,064							
Straight wires																				
Rib height	a	/d	min	0,050												0,065				
Rib spacing	c	/d	max	1,0				0,7												
Projected area	fR	-	min	0,039	0,045				0,052				0,056							
Diameter	d	mm		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	16,0	
				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
				* only for prefabricated elements or welded meshes																

7 HISTORIQUE DES RÉVISIONS

- Révisions 0 à 4, création, mises à jour
- Révision 5, inclusion d'une fiche technique
- Révision 6, formule de la parabole (4.2.3.1)
- Révisions 7, interprétation statistique de f_R par mesures
- Révision 8, corrigendum apporté à la version néerlandaise
- Révision 9 : addendum § 5.1
- Révision 10: transfert de l'OCAB à PROCERTUS