

<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES</b>	PTV	306
	REV 4	2017/10

PTV 306/4 (2017)

## ACIERS POUR BETON ARME

FACONNAGE (dresser, couper, plier, positionner et souder)

REVISION 4

BENOR asbl

Approuvé par le Conseil d'Administration le 04/10/2017



## Prescriptions techniques

**PTV 306** Révision 04

# Aciers pour béton armé - Façonnage (dresser, couper, plier, positionner et souder)

## 1 Préambule

Ces Prescriptions Techniques (PTV<sup>1</sup>) ont été rédigées par le Bureau Technique 1 - « Acier pour Béton Armé » de l'asbl OCAB, organisme de secteur, 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 BENOR<sup>2</sup> et son article 8, ces prescriptions techniques de l'OCAB constituent les spécifications techniques de référence à la marque BENOR.

La conformité a trait aux exigences de la série de normes NBN A24-301 à 304 auxquelles s'ajoutent les précisions, modifications et compléments décrits dans les présentes Prescriptions Techniques.

## 2 Documents à consulter

### 2.1 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.

---

<sup>1</sup> Prescriptions techniques - Technische Voorschriften

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

- NBN A24-302, Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Barres lisses et barres à nervures - Fils machine lisses et fils machine à nervures.
- NBN A24-303, Produits sidérurgiques - Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid lisses et fils écrouis à froid à nervures.
- PTV 302, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Barres à nervures ou à empreintes - Fils à nervures ou à empreintes à haute ductilité.
- PTV 303, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid à nervures.
- PTV 304, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Treillis soudés.
- PTV 305, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé – Poutres-treillis.
- PTV 307, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Barres laminées à nervures : profil alternatif.
- PTV 308, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Armatures assemblées sous forme de panneaux plans.
- PTV 310, Prescriptions techniques - Aciers pour béton armé - Barres et fils machine laminés à nervures et fils tréfilés à froid à nervures, Essai de traction après pliage-dépliage
- 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.
- NBN EN ISO 15630-2, Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton – Méthodes d'essai – Partie 2 : Treillis soudés.
- NBN EN ISO 17660-2, Soudage - Soudage des aciers d'armatures - Assemblages non transmettants.
- NBN EN 1992-1-1:2005 + AC:2010 + A1:2015 et NBN EN 1992-1-1 ANB :2010 - EUROCODE 2 : Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments.
- NBN EN 1992-2:2005 + AC:2008 et NBN EN 1992-2 ANB :2014 - EUROCODE 2 - Calcul des structures en béton - Partie 2 : Ponts en béton - Calcul et dispositions constructives.
- NBN EN 13670:2010 - Exécution des structures en béton.

## 2.2 Bibliographie

- NIT 260 (Mars 2017) - Note d'information technique, Le ferrailage du béton, CSTC

## 3 Objet et domaine d'application

La présente note reprend les spécifications techniques relatives au redressage d'aciers pour béton fournis en bobines ainsi qu'au pliage, au positionnement et au soudage en croix des aciers pour béton en usine.

Seuls les aciers de qualité DE 500 BS, BE 500 S, BE 500 TS, BE 500 ES et BE 500 RS ont été considérés, étant ceux les plus utilisés sur le marché belge. La qualité BE 400 S n'a pas été reprise vu qu'elle n'est plus utilisée en pratique.

La présence de BE 220 S et autres aciers de construction est tolérée mais leur mise en œuvre n'est pas couverte par la marque BENOR.

Ce PTV est d'application pour les produits suivants :

1. armatures façonnées : à partir de barres laminées, fils laminés, laminés étirés ou tréfilés, redressés, pliés et coupés à dimension, treillis, poutres-treillis ou panneaux plans.
2. armatures assemblées ou cages d'armatures (tridimensionnelles ou planes) : à partir d'armatures façonnées, assemblées par ligatures ou par soudures technologiques par point.

Le soudage des aciers à béton est limité aux soudures par point destinées à remplacer les ligatures par fil (soudures technologiques).

Les soudures structurales, telles que les soudures transmettant un effort longitudinal bout à bout ou par recouvrement, ne sont pas couvertes par le présent règlement.

Les soudures de montage par recouvrement sur les aciers laminés \*① sont autorisées en toute section et sur les aciers tréfilés ou laminés étirés ② uniquement aux extrémités des barres (voir note explicative en annexe A).

## 4 Spécifications techniques

### 4.1 Aciers pour béton avant façonnage

Avant le façonnage, les aciers pour béton doivent être BENOR et satisfaire aux spécifications applicables des NBN A 24-301 à 303 et des PTV 302, 303 et 307 de l'OCAB, en particulier pour ce qui concerne les caractéristiques mécaniques et chimiques, les caractéristiques géométriques des nervures/empreintes d'adhérence et l'aptitude au soudage.

Les treillis destinés à être façonnés doivent d'abord répondre aux exigences du PTV 304.

Les poutres-treillis destinées à être façonnés doivent d'abord répondre aux exigences du PTV 305.

Les panneaux plans destinés à être façonnés doivent d'abord répondre aux exigences du PTV 306.

En cas de soudage, les aciers pour béton sont secs et propres au droit des soudures à réaliser.

## **4.2 Redressage des aciers pour béton**

### **4.2.1 Remarque préliminaire**

L'attention est attirée sur le fait que le procédé d'élaboration des aciers a une influence sur le comportement de ces derniers lors du redressage.

### **4.2.2 Exécution**

Le redressage des aciers pour béton s'effectue au moyen d'une machine de redressage en bon état de marche et bien réglée.

### **4.2.3 Paramètres de redressage**

Les différents paramètres qui déterminent les propriétés des aciers pour béton après le redressage sont :

- a. La machine de redressage :
  - o type (à galets ou à cadre) ;
  - o marque et modèle ;
  - o paramètres de départ.
  
- b. Les aciers redressés :
  - o nuance d'acier ;
  - o diamètre du fil ;
  - o producteur du fil.

## **4.3 Soudage par points des aciers pour béton**

### **4.3.1 Procédés de soudage**

Les procédés de soudage doivent être mis en œuvre de manière judicieuse (paramètres de soudage appropriés) de telle sorte que les armatures soudées conservent leurs propriétés de résistance et d'allongement au droit des assemblages par soudage.

Outre l'analyse chimique de l'acier, l'influence du soudage dépend du mode de fabrication de l'armature (laminage à chaud ou écrouissage à froid) et de son diamètre (masse).

### **4.3.2 Lieu d'exécution**

Les travaux de soudage sont exécutés à l'abri des intempéries et du courant d'air, à une température ambiante d'au moins 5 °C.

### **4.3.3 Méthodes de soudage**

Les assemblages sont réalisés en utilisant l'une des méthodes indiquées au § 4.3.6.1.

### **4.3.4 Installation de soudage**

- a. L'installation de soudage est en bon état de marche.
- b. Lors de l'exécution des assemblages, le fabricant est tenu de suivre les paramètres de soudage et les écarts admissibles repris au dossier technique.

### **4.3.5 Produits de soudage**

Les fils de soudage sont propres et exempts de rouille, de dépôts, de matières grasses et d'humidité. Les électrodes basiques ou rutiles sont conservées dans un endroit sec.

### **4.3.6 Paramètres de soudage**

Les différents paramètres qui déterminent les propriétés des aciers pour béton après soudage en croix sont :

#### **4.3.6.1 La méthode de soudage :**

- soudage automatique par résistance : l'installation de soudage (type et marque) ;
- soudage semi-automatique sous gaz protecteur à partir de  $d = 6$  mm (les paramètres de départ de l'installation - cf. § 4.3.4.b - et la durée de soudage peuvent être contrôlés aisément) : le soudeur ;
- soudage manuel à l'arc à partir de  $d = 8$  mm (l'intensité et la tension peuvent être mesurées séparément) : le soudeur.

#### **4.3.6.2 Les produits de soudage :**

- en cas de soudage semi-automatique sous gaz protecteur : le fil (type, marque et diamètre) et le gaz ;
- en cas de soudage manuel à l'arc à partir de  $d = 8$  mm : l'électrode (type, marque et diamètre).

#### **4.3.6.3 L'assemblage :**

- nuance d'acier et diamètre de l'armature testée (appelée "armature longitudinale") et diamètre de l'armature qui la croise (appelée "armature transversale").

## **4.4 Aciers pour béton après façonnage**

### **4.4.1 Redressage**

Les caractéristiques mécaniques d'une série d'essai d'éprouvettes façonnées, déterminées par des essais de traction donnent satisfaction :

a. si les résultats de chaque essai de traction individuel satisfont aux valeurs de la limite d'élasticité  $R'_e$ , de la résistance à la traction  $R'_m$ , du rapport  $R'_m/R'_e$  et de l'allongement total sous charge maximale  $A_{gt}$ , spécifiées dans les NBN A 24-302 et -303 et dans les PTV 302 et 303, que la rupture survienne dans la soudure ou pas ;

b1. si, en cas d'éprouvettes soudées, la rupture ne se produit pas dans la zone affectée par la soudure (deux fois le diamètre de l'autre barre le long des deux côtés de la soudure) ;

b.2 si, en cas d'éprouvettes soudées, la rupture se produit dans la zone affectée par la soudure et les résultats de 1 ou plusieurs essais de traction individuels ne satisfont pas au a. mais:

- valeur moyenne  $A_{gt} \geq 90 \% A_{gt}$ , éprouvette témoin **et**
- valeur moyenne  $R'_e \geq 90 \% R'_e$ , éprouvette témoin **et**
- valeur moyenne  $R'_m \geq 95 \% R'_m$ , éprouvette témoin ;

c. si, en cas d'éprouvettes redressées, les résultats de 1 ou plusieurs essais de traction individuels ne satisfont pas au a. mais:

- valeur moyenne  $A_{gt} \geq 95 \% A_{gt}$ , éprouvette témoin **et**
- valeur moyenne  $R'_e \geq 95 \% R'_e$ , éprouvette témoin **et**
- valeur moyenne  $R'_m \geq 95 \% R'_m$ , éprouvette témoin ;

Les évaluations sous b.2 et c. requièrent l'exécution d'essais sur les éprouvettes témoins appartenant aux éprouvettes façonnées.

#### **4.4.2 Géométrie**

##### **4.4.2.1 Géométrie des aciers à nervures**

###### **4.4.2.1.1 Hauteur des nervures**

La hauteur des nervures de chaque éprouvette après redressage déterminée selon NBN EN 15630-1 satisfait à :

- a. si les résultats satisfont aux valeurs spécifiées du tableau 5 de NBN A24-302 ou du tableau 5 de NBN A24-303, à savoir :
- 0,045 d pour  $d \leq 12\text{mm}$  ;
  - 0,060 d pour  $d > 12\text{mm}$ .
- b. si, en cas d'éprouvettes redressées, les résultats de 1 ou plusieurs mesures individuelles ne satisfont pas au a. mais sont supérieurs à 90 % de la hauteur de nervure des mêmes aciers avant le redressage.

L'évaluation sous b. requiert l'exécution d'essais sur les éprouvettes témoins.

#### 4.4.2.1.2 Surface projetée des verrous

La surface projetée des verrous,  $f_R$ , doit être évaluée conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-1 §11.3. Cette évaluation doit être effectuée soit au moyen de la formule générale (§11.3.1), soit au moyen de la formule trapézoïdale (§11.3.2 a), soit au moyen de la formule de SIMPSON (§11.3.2 b).

La surface projetée des verrous  $f_R$  de chaque éprouvette redressée répond aux valeurs du tableau 1 :

**Tableau 1 : Valeurs minimum de la surface projetée des verrous après redressage**

Diamètre nominal (mm)	5,0 - 6,0	6,5 - 8,5	9,0 - 10,0	≥11,0
$f_{R,min}$	0,039	0,045	0,052	0,056

NOTE : Les valeurs du tableau sont extraites de NBN EN 1992-1-1 ANB : 2010, tableau C.2 ANB.

#### 4.4.2.2 Géométrie des aciers à empreintes

##### 4.4.2.2.1 Profondeur des empreintes

La profondeur des empreintes de chaque éprouvette après redressage déterminée selon NBN EN 15630-1 est conforme :

- si les résultats satisfont aux valeurs spécifiées du tableau 6 du PTV 302.
- si, en cas d'éprouvettes redressées, les résultats de 1 ou plusieurs mesures individuelles ne satisfont pas au a. mais sont supérieurs à 90 % de la profondeur des empreintes des mêmes aciers avant le redressage.

L'évaluation sous b. requiert l'exécution d'essais sur les éprouvettes témoins.

##### 4.4.2.2.2 Surface projetée des empreintes

La surface projetée des empreintes,  $f_P$ , doit être évaluée conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-1 §11.4. Cette évaluation doit être effectuée soit au moyen de la formule générale (§11.4.1), soit au moyen de la formule trapézoïdale (§11.4.2 a), soit au moyen de la formule des rectangles (§11.4.2 b).

La surface projetée des empreintes  $f_P$  de chaque éprouvette redressée répond aux valeurs du tableau 2 :

**Tableau 2 : Valeurs minimum de la surface projetée des empreintes après redressage**



Diamètre nominal (mm)	6,0	8,0	10,0	≥12,0
$f_{p,min}$	0,039	0,045	0,052	0,056

#### 4.4.3 Aciers coupés

La tolérance sur longueur est de :

- a. pour les longueurs  $\leq 4$  m :  $\pm 20$  mm ;
- b. pour les longueurs  $> 4$  m :  $\pm 5$  mm/m.

#### 4.4.4 Aciers pliés

Dans tous les cas, l'aspect doit être acceptable.

#### 4.4.5 Règle complémentaire pour aciers pour béton soudés par point

Dans tous les cas, l'aspect doit être acceptable (dimensions des points de soudure, absence de morsures ...).

#### 4.4.6 Remarque

Lors de la réalisation des essais de traction, il y a lieu de noter :

- la position de la section de rupture par rapport à la base de mesure de l'extensomètre (dans la base ou en dehors) et en plus si possible la distance par rapport à l'extrémité la plus proche de la base ;
- en cas d'éprouvettes avec point de soudure, la distance "a" de la section de rupture par rapport au bord le plus proche de la soudure.

### 4.5 Spécifications complémentaires

Les spécifications pertinentes de la NBN EN 1992-1-1 et de son complément national sont d'application.

Les plans d'exécution des cages d'armature doivent mentionner toutes les indications de position, longueur, forme courbure, entredistance, longueur de recouvrement, etc. imposées par la norme précitée en ses chapitres 8 "Dispositions constructives relatives aux armatures de béton armé et de précontrainte - Généralités" et 9 "Dispositions constructives relatives aux éléments et règles particulières".

Toute dérogation par rapport à la norme précitée doit être mentionnée sur le plan d'exécution.

*Exemple : Par dérogation à la norme, rayon de cintrage de X mm pour le poste Y.*

Toute dérogation par rapport au plan d'exécution doit faire l'objet d'une confirmation écrite du bureau d'études à joindre au bordereau d'expédition.

*Exemple 1 : Pour le poste X, m barres  $\varnothing 02$  au lieu de n barres  $\varnothing 01$ .*

*Exemple 2 : Par dérogation à la norme, rayon de cintrage de X mm pour le poste Y.*

Les dimensions indiquées sur les plans d'exécution doivent être respectées compte tenu des tolérances appropriées (vis-à-vis de la sécurité de la structure, de la durabilité ou de l'exécution).

La tolérance s'exprime par des écarts admissibles ( $\Delta L+$  ;  $\Delta L-$ ) par rapport à la valeur nominale L (ou mentionnée au plan).

Les cas où des tolérances doivent être fixées sur les plans sont ceux où l'implantation, la sécurité (stabilité) ou la fonction (assemblage, aspect, ...) de la construction et de ses composants sont en jeu :

- dimensions principales des sections ;
- profondeur utile des sections ;
- dimensions d'éléments intervenant dans des assemblages (longueur totale, longueur entre les appuis, ouvertures dans des éléments, ...).

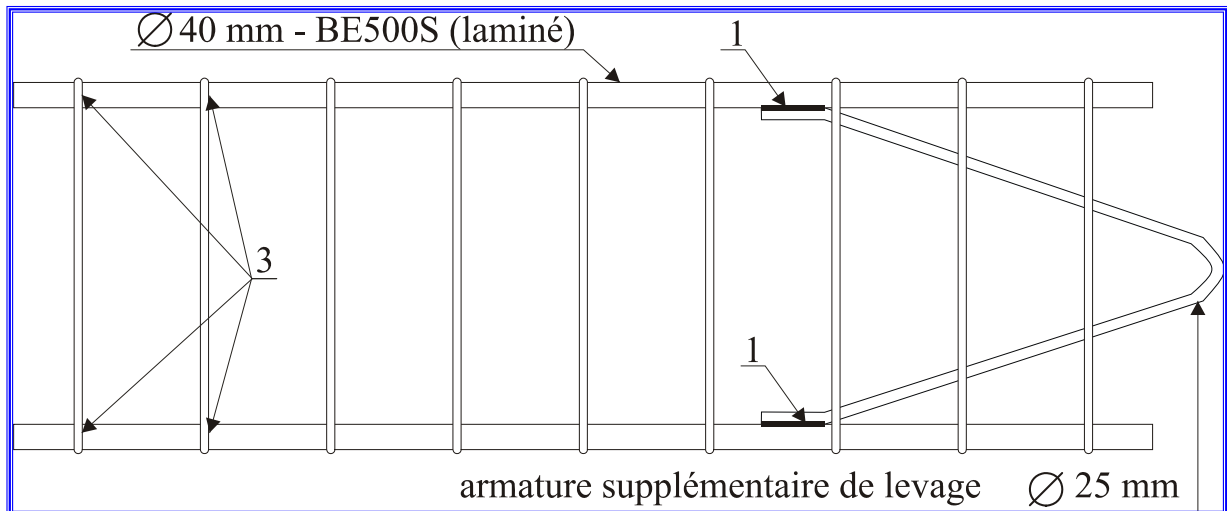
A défaut d'indication sur le plan d'exécution, on peut se baser sur les valeurs données ci-après pour un écart admissible  $\Delta L$  d'une dimension d'une section transversale par rapport à sa valeur nominale L (profondeur d'une poutre ou d'une dalle, largeur d'une poutre ou épaisseur d'une âme, dimensions latérales d'une colonne, profondeur utile d'une section) :

- $L \leq 0,5$  m :  $\Delta L = \pm 10$  mm
- $0,5$  m <  $L \leq 1,5$  m :  $\Delta L = \pm 15$  mm
- $L > 1,5$  m :  $\Delta L = \pm 20$  mm.

Pour les cotes auxiliaires des dimensions partielles des armatures dites fermées, il est préconisé de ramener l'écart admissible vers le haut à 5 mm (pour les étriers dans les poutres ou les colonnes, par exemple).

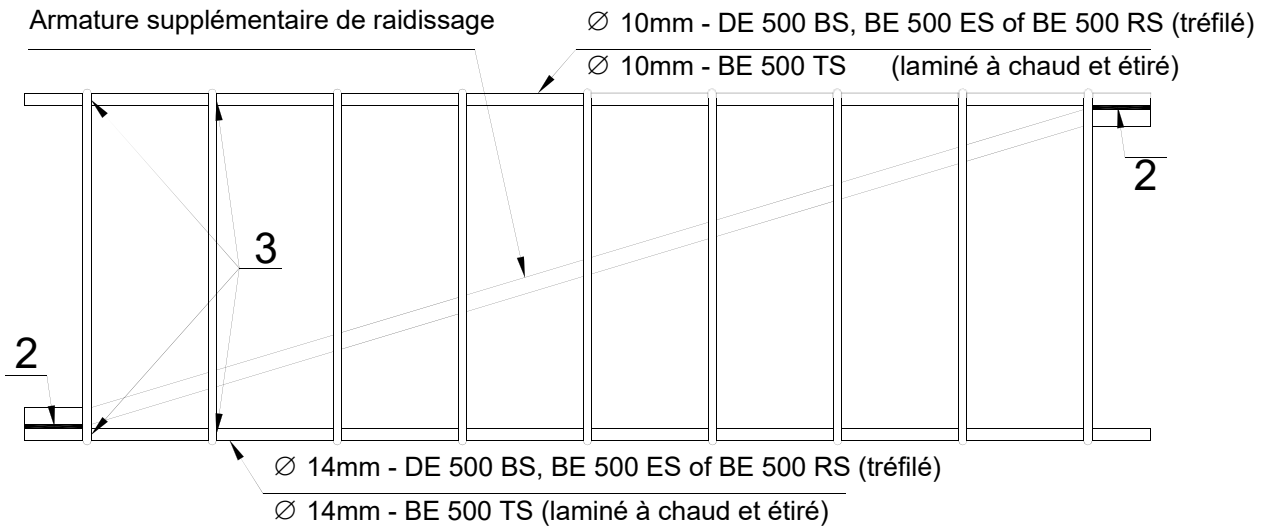
## 5 Annexe informative A,

### 5.1 Objet et domaine d'application - Soudure technologique par recouvrement



① Soudure technologique par recouvrement de montage ou d'ancrage d'éléments destinés à la manipulation ou au raidissage des cages.

- Autorisé en section courante sur acier laminé (BE 500 S) moins sensible à l'échauffement lors du soudage. Si la soudure est réalisée sans défaut, morsure ou coup d'arc sur l'acier laminé : l'armature est considérée comme conservant ses propriétés.
- Non autorisé en section courante sur acier tréfilé DE 500 BS, BE 500 ES ou BE 500 RS et laminé étiré BE 500 TS, ceux-ci pouvant être "adoucis" ( $R_e < 500$ ) par échauffement excessif surtout sur petits diamètres (cas des tréfilés et des laminés étirés de diamètre compris entre 6 et 16 mm).



② Cette soudure de montage par recouvrement ne peut être placée qu'aux extrémités des armatures tréfilées en acier DE 500 BS, BE 500 ES et BE 500 RS et laminées étirées en acier BE 500 TS car un apport calorifique excessif sur armatures d'une masse faible ( $\varnothing$  6 à 16) peut modifier la résistance ( $R_e < 500$ ).

③ Soudures technologiques par points remplaçant des ligatures.

## 6 Annexe normative B

### Généralités

Les spécifications pertinentes de la NBN EN 1992-1-1 et de son annexe nationale sont d'application.

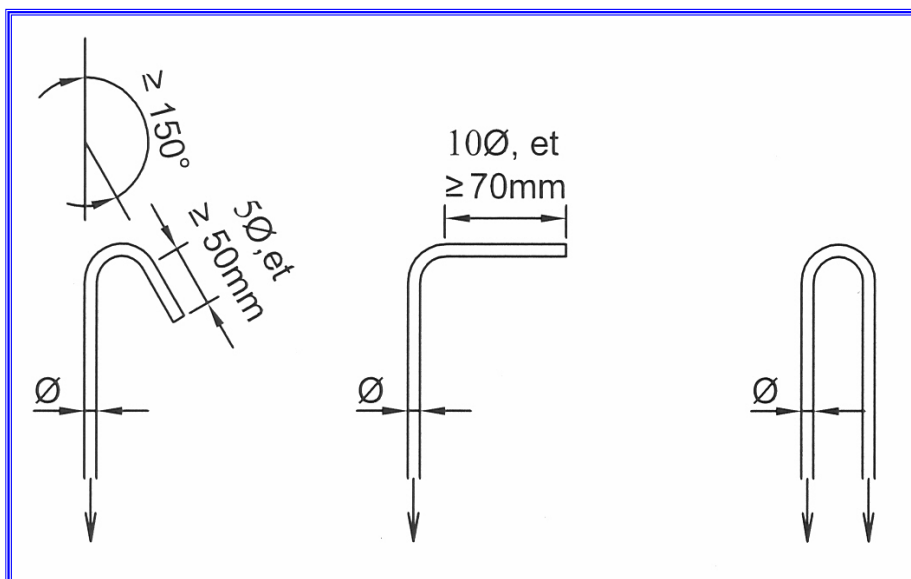
Les plans d'exécution des cages d'armature doivent mentionner toutes les indications de position, longueur, forme courbure, entredistance, longueur de recouvrement, etc. imposées par la norme précitée en ses chapitres 8 "Dispositions constructives relatives aux armatures de béton armé et de précontrainte - Généralités" et 9 "Dispositions constructives relatives aux éléments et règles particulières".

Les règles minimales suivantes sont toujours d'application.

### B.1 Courbures admissibles, (NBN EN 1992-1-1, § 8.3, 8.4 et 8.5).

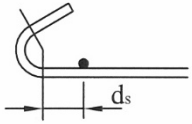
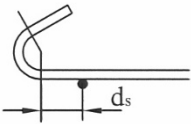
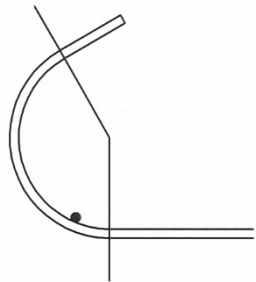
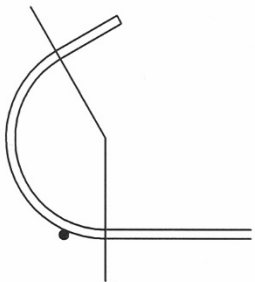
#### B.1.a Crochets, coudes, boucles (étriers)

Diamètre de la barre	Diamètre minimal du mandrin dans le cas des coudes, crochets ou boucles (voir Figures ci-dessous)
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$4\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	$7\varnothing$



**B.1.b Armatures soudées et ensuite cintrées**

Pour les armatures soudées et ensuite cintrées (y compris treillis soudés), le diamètre minimal du mandrin est :

 <p>of</p>  <p>of</p>	 <p>5Ø</p>	 <p><math>d_s \geq 3\text{Ø} : 5\text{Ø}</math> <math>d_s &lt; 3\text{Ø}</math> ou soudure dans la partie courbe : 20Ø</p>
---	---	--

Dans le cas de soudures situées dans la partie courbe, le diamètre du mandrin peut être réduit à 5Ø lorsque le soudage est effectué conformément à NBN EN ISO 17660-2 Annexe B.

**B.2 Barres relevées ou autres barres cintrées (armatures principales)**

Le diamètre minimal du mandrin de cintrage dépend de la valeur de l'enrobage minimal mesuré perpendiculairement au plan de la courbure.

Dans le cas des barres individuelles, le diamètre minimal du mandrin à utiliser pour éviter la fissuration de l'acier lors du pliage est de 4 Ø si l'armature a un diamètre inférieur ou égal à 16 mm, et de 7 Ø pour les diamètres supérieurs.

L'Eurocode 2 [B14] prévoit que le diamètre du mandrin à utiliser afin d'éviter la **rupture du béton** doit être déterminé lorsque les deux conditions suivantes sont remplies :

- la longueur d'ancrage nécessaire après le pliage est supérieure à 5 Ø
- aucune barre transversale de diamètre supérieur ou égal à celui de la barre pliée ne se trouve à l'intérieur de la partie courbe.

Le diamètre du mandrin  $\phi_m$  doit être déterminé par le bureau d'études et **doit absolument être renseigné de manière claire et explicite sur les plans et le bordereau de pliage**.

Le calcul sera effectué à l'aide de la formule suivante :

$$\phi_m \geq \frac{F_{bt} \left( \frac{1}{a_b} + \frac{1}{2\phi} \right)}{f_{cd}}$$

où :

- $F_{bt}$  = l'effort de traction dû aux charges ultimes dans une barre ou un faisceau de barres en contact à l'origine de la partie courbe, exprimé en N
- $a_b$  = la moitié de l'entraxe entre les barres (ou les faisceaux de barres en contact) perpendiculairement au plan de la courbure, exprimée en mm. Pour une barre ou un faisceau de barres proches du parement de l'élément, cette valeur correspond à l'enrobage majoré de  $\phi/2$
- $f_{cd}$  = la valeur de calcul de la résistance en compression du béton, limitée à la valeur de la résistance correspondant à la classe de béton C55/67 et exprimée en N/mm<sup>2</sup>.

Si les mandrins de pliage ne sont pas calculés par le bureau d'étude et renseignés de manière claire et explicite sur les plans et le bordereau de pliage :

- utilisation du tableau suivant :

<b>ø mandrin</b>	<b>Si enrobage</b>
10 d	> 100 mm et > 7 d
15 d	> 50 mm et > 3 d
20 d (*)	≤ 50 mm et/ou ≤ 3 d
(*) valeur à respecter à défaut d'indication sur le plan.	

- exiger du bureau d'étude les mandrins de pliages ou obtenir auprès de celui-ci la dérogation pour utiliser les valeurs  $4\phi$  si l'armature a un diamètre inférieur ou égal à 16 mm, et de  $7\phi$  pour les diamètres supérieurs.

### B.3 Cas du pliage-dépliage

Le dépliage d'armatures pliées n'est autorisé que si celles-ci ont été prévues à cet effet<sup>3</sup> et que les spécifications d'exécution le permettent.

<sup>3</sup> Cf. PTV 310

## **B.2 Cadres, étriers, épingles.**

Les cadres, étriers ou épingles encerclent les armatures longitudinales situées le plus près du côté extérieur de la poutre ou colonne ou dalle.

## **B.3 Entredistance des armatures (NBN EN 1992-1-1 § 8.2)**

La distance libre (horizontale et verticale) entre les barres parallèles isolées ou les lits horizontaux de barres parallèles doit être  $\geq$  diamètre maximal des barres et  $\geq 20$  mm.

Lorsque les barres sont réparties en lits horizontaux distincts, il y a lieu de positionner les barres de chaque lit en files verticales.

Les barres qui se recouvrent peuvent être en contact mutuel sur la longueur de recouvrement.

L'espacement minimal entre les barres d'armature doit être respecté. Si les écarts admissibles relatifs à l'espacement entre les armatures ne figurent pas explicitement sur le plan, on adopte, pour l'espacement, l'écart admissible suivant :  $\Delta = \pm 5 \%$ , avec un minimum de  $\pm 15$  mm pour les barres et étriers parallèles (à condition que l'espacement moyen par mètre de longueur soit respecté).

La présence de nervures et l'écart admissible pour la section nominale peuvent engendrer une augmentation du diamètre effectif des barres de l'ordre de 10 à 15 % par rapport au diamètre nominal indiqué sur les dessins. Il convient en particulier d'en tenir compte dans le cas où l'espacement entre les barres n'est respecté que de justesse, mais aussi pour la détermination de la position effective du centre de gravité dans des couches d'armatures superposées.

## **B.4 Tolérances sur les longueurs de recouvrement**

La variation admise sur les longueurs de recouvrement ( $l_0$ ) est une diminution de 6 % (voir NBN EN 13670), soit  $\Delta = -6 \%$   $l_0$ . Une longueur supérieure à celle prévue est toujours autorisée.

# **7 Historique des révisions**

## **7.1 Révisions 0 à 2, création, adaptations**

## **7.2 Révision 3**

- Référence à BENOR asbl
- Introduction des nuances BE 500 ES et BE 500 RS

## **7.3 Révision 4**

- Tolérances dimensionnelles



- Courbures admissibles (armatures soudées et ensuite cintrées, barres relevées ou autres barres cintrées, cas du pliage-dépliage)
- Entredistance des armatures
- Tolérances sur les longueurs de recouvrement