

EQUIPEMENT DE CONTRÔLE ET D'UTILISATION	ECU	606
	VERSION 10	2025/04

APPLICATION DE LA MARQUE BENOR DANS LE SECTEUR DES  
ARMATURES EN BETON -  
METHODES D'EVALUATION APPLICABLES AUX " UTILISATEURS  
DE LA MARQUE, PRODUCTEURS, FAÇONNIERS ET  
DISTRIBUTEURS DE PRODUITS BENOR " -  
METHODES D'ESSAIS ET EQUIPEMENTS DE CONTROLE

La version valide est disponible sur [l'extranet PROCERTUS](#).

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>OBJET</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LES MÉTHODES D'ESSAI</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LES ÉPROUVETTES</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>MÉTHODES D'ESSAIS</b>	<b>3</b>
4.1	Interprétation des résultats	3
4.2	Essai de traction	4
4.2.1	Préparation des échantillons	4
4.2.2	Équipement	4
4.2.3	Détermination de $R_e$ et $R_m$	4
4.2.4	Détermination de $A_{gt}$	4
4.3	Test de pliage-dépliage	4
4.3.1	Équipement	4
4.3.2	Vérification du mandrin	4
4.3.3	Vitesse de pliage / dépliage	5
4.3.4	Critère d'acceptation	5
4.4	Composition chimique	5
4.4.1	Certificats d'analyse chimique	5
4.4.2	Échantillons de référence	5
4.5	Dimension et masse	5
4.5.1	Précision de la mesure	5
4.5.2	Méthode d'étalonnage des balances de laboratoire	6
4.5.3	Mètres ruban	6
4.5.4	Contrôle des rayons de courbure	6
4.5.5	Contrôle de l'angle de flexion	6
4.6	Mesure des caractéristiques géométriques	7
4.6.1	Matériel d'essai	7
<b>5</b>	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>APERÇU DE LA PRÉCISION ET DU CONTRÔLE DE L'ÉQUIPEMENT</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>DETERMINATION DE LA VALEUR <math>\lambda</math> POUR LE CALCUL DE <math>F_R</math> OU <math>F_P</math></b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>PROCÉDURE SIMPLIFIÉE DE VÉRIFICATION DES RÉGLAGES D'UNE MACHINE À REDRESSER</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>HISTORIQUE DES RÉVISIONS</b>	<b>11</b>

# 1 OBJET

Ce règlement complète les dispositions des différents règlements d'application de la marque BENOR dans le secteur des produits en acier d'armature, en décrivant les méthodes d'évaluation applicables aux utilisateurs de la marque :

- Producteurs d'armatures laminées à chaud et formées à froid, de treillis et de panneaux plans soudés, de poutres-treillis ou de couplages mécaniques)
- Façonniers (redressage, coupe, pliage et soudage, couplages mécaniques)
- Distributeurs des produits BENOR.

## 2 DISPOSITIONS GENERALES CONCERNANT LES METHODES D'ESSAI

Les produits conformes à la série de normes NBN A 24-301 à 304 et les PTV correspondants d'OCAB-OCBS sont testés avec les méthodes d'essai décrites dans la norme NBN EN ISO 15630-1 ou -2, sauf indication contraire dans les PTV ou dans le présent document.

Par conséquent, le calcul des caractéristiques mécaniques de traction ( $R_{eH}$  ou  $R_{p0.2}$  et  $R_m$ ), est effectué en utilisant la section réelle conformément aux normes des produits.

## 3 DISPOSITIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LES ÉPROUVETTES

Sauf indication contraire dans les règlements d'application ou les PTV, l'éprouvette doit être prélevée sur la barre, la tige ou le fil dans l'état où elle a été livrée. Dans le cas d'une éprouvette prélevée sur une bobine (tige ou fil), l'éprouvette doit être redressée avant tout essai par une opération de pliage avec un minimum de déformation plastique. La rectitude de l'éprouvette est essentielle pour la détermination de la section transversale réelle en fonction de la masse et de la longueur, pour la détermination de l'espacement moyen des nervures ou des bosses et pour l'essai de traction à température ambiante. La méthode de redressage de l'éprouvette (manuelle, machine) doit être indiquée dans la documentation interne du fabricant.

## 4 MÉTHODES D'ESSAIS

### 4.1 Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats est effectuée conformément à la réglementation, soit sur la base de valeurs individuelles - interprétation par attribut -, soit sur la base de statistiques calculées - interprétation statistique. Lorsque la valeur des coefficients à utiliser pour l'interprétation statistique ne figure pas directement dans le tableau, il convient soit de choisir la valeur la plus défavorable de "k", soit d'interpoler entre les valeurs données.

En ce qui concerne la comparaison entre les valeurs obtenues et les valeurs spécifiées dans les normes, il est nécessaire de comparer les chiffres avec le même nombre de décimales que les valeurs citées dans les normes (exemple : une valeur d'allongement de 4,86% doit être arrondie à 4,9%, et est inférieure au critère de 5,0% cité par exemple par un PTV donné<sup>1</sup>).

Les normes prévoient que les essais sont effectués à une température comprise entre 10 et 35 °C ; c'est pourquoi, sauf en cas de doute, la vérification de la température de l'environnement n'est pas nécessaire.

---

<sup>1</sup> PTV : Techniques de prescription - Technische Voorschriften

## 4.2 Essai de traction

### 4.2.1 Préparation des échantillons

L'état dans lequel les échantillons sont testés est noté (méthode de redressage, vieillissement ou non).

### 4.2.2 Equipement

Lorsque le vieillissement de l'éprouvette par chauffage à 100 °C est requis, une durée de chauffage minimale de 40 minutes en plus de la durée requise selon la méthode d'essai peut être considérée comme suffisante pour chauffer le centre des éprouvettes, sauf preuve contraire.

L'identification de la machine d'essai de traction utilisée doit être notée dans le rapport (en particulier lorsque plusieurs machines sont disponibles avec des zones de recouvrement).

Afin d'utiliser les résultats des tests des machines d'essai pour des tâches d'évaluation dans le cadre de la certification BENOR, les conditions suivantes s'appliquent :

- Les résultats des essais d'au moins une machine d'essai du producteur font l'objet d'une comparaison annuelle par paires avec la machine d'essai d'un laboratoire de contrôle<sup>2</sup>.
- Lorsque le producteur utilise plus d'une machine d'essai dans le cadre de la certification BENOR, ces machines sont comparées annuellement avec la machine pour laquelle la comparaison avec le laboratoire de contrôle est effectuée. Lorsque cela n'est pas possible (par exemple en raison de gammes d'activités différentes), une comparaison annuelle avec un laboratoire de contrôle est effectuée.
- Chaque machine d'essai utilisée dans le cadre de la certification BENOR est soumise à une comparaison par paires avec un laboratoire de contrôle au moins une fois tous les trois ans.

La comparaison par paires sera effectuée pour les résultats des essais de la résistance à la traction et de la limite d'élasticité par la méthode des observations par paires (voir TRA 418). La comparaison doit montrer que les séries d'essais sont statistiquement identiques.

### 4.2.3 Détermination de $R_e$ et $R_m$

Les résultats des essais qui doivent être communiqués à l'OCAB-OCBS comprennent toujours les valeurs mesurées (forces, longueur et masse), en plus des valeurs calculées (contraintes).

### 4.2.4 Détermination de $A_{gt}$

La méthode de détermination de l' $A_{gt}$  doit être mentionnée : par extensomètre jusqu'à la rupture, par déplacement des pièces transversales, ou par mesures directes sur l'échantillon après la rupture (à l'exception de la zone du collet).

La longueur de l'éprouvette, la base extensométrique et, le cas échéant, le nombre et la position des soudures (à l'intérieur ou à l'extérieur de l'extensomètre) doivent être notés ; de même que la position de la rupture par rapport aux pièces de serrage de la machine, à l'extensomètre et à la soudure la plus proche.

## 4.3 Test de pliage-dépliage

### 4.3.1 Equipement

Si le producteur ne dispose pas de l'équipement nécessaire pour mesurer la température interne de l'acier, il est important de placer les échantillons dans le four pendant la durée minimale prévue au §4.2.2 et de maintenir la température du four à  $100 \pm 10$  °C. La mesure de cette durée commence dès que la température du four, après y avoir placé les échantillons, a atteint 100 °C.

### 4.3.2 Vérification du mandrin

Le contrôle du diamètre du mandrin est effectué à l'aide d'un instrument de mesure d'une précision de 1 mm. L'utilisation d'un mandrin de diamètre inférieur est autorisée. Le diamètre du mandrin utilisé est noté.

---

<sup>2</sup> Laboratoire accrédité selon la norme ISO 17025 et cité par le document OCAB-OCBS 503a.

### 4.3.3 Vitesse de pliage / dépliage

Les vitesses de pliage / dépliage actuellement en usage restent acceptées dans la mesure où elles ne dépassent pas 60 °/s.

### 4.3.4 Critère d'acceptation

Seules les séparations franches de la base des nervures ou les fissures d'une profondeur supérieure au dixième du diamètre de l'armature examinée sont considérées comme un résultat non conforme.

## 4.4 Composition chimique

### 4.4.1 Certificats d'analyse chimique

Le terme "certificat d'analyse chimique" fait référence aux documents d'inspection type 3.1 ou type 3.2 selon la norme NBN EN 10204, qui contiennent les résultats des essais relatifs au lot de production couvert par le document d'inspection.

### 4.4.2 Échantillons de référence

Pour les analyses chimiques par spectrométrie, les échantillons de référence mis à disposition par le producteur peuvent être utilisés pour autant qu'ils soient émis par un centre métallographique reconnu (IRSID, BAM, MPI, ...). L'étalonnage du spectromètre est considéré comme acceptable lorsque les valeurs (moyenne de trois mesures) données se situent dans l'intervalle de la valeur de la pièce de référence  $\pm 2 \sigma$ .

#### Exemple : échantillon IRSID 1658 - teneur en % en poids

Élément	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo
Contenu nominal	0,180	0,618	0,160	0,032	0,014	0,147	0,241	0,345	0,046
$\sigma$	0,010	0,018	0,009	0,003	0,001	0,007	0,009	0,022	0,004
Gamme autorisée	0,160 0,200	0,582 0,654	0,142 0,178	0,026 0,038	0,012 0,016	0,133 0,161	0,223 0,259	0,301 0,389	0,038 0,054

## 4.5 Dimension et masse

### 4.5.1 Précision de la mesure

La norme NBN EN ISO 15630-1 stipule dans le paragraphe § 12.2 que la longueur et la masse sont mesurées avec une précision d'au moins  $\pm 0,5\%$ . La précision de l'instrument de mesure n'est pas définie de manière univoque mais établie selon le but de la mesure. Pour garantir cette précision, l'OCAB-OCBS considère que la lecture doit être réalisée avec  $\pm 0,25\%$ .

Les extrémités de l'échantillon doivent être coupées de façon nette et perpendiculairement à l'axe de l'échantillon ; en cas de doute ou de contestation, l'échantillon doit être scié et non coupé.

A titre indicatif, les éprouvettes de traction, généralement de 40 à 80 cm de long, peuvent être mesurées à l'aide d'un simple mètre [lecture possible au (demi)-millimètre près]. Par contre, les échantillons prélevés entre les soudures pour la détermination de la section (éprouvettes de 8 à 16 cm) sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse (lecture au dixième de mm près).

De même, la précision du balancier sera fonction du diamètre :

- à 0,1 g pour les petits diamètres (sur la base de L = 40 cm)
- à 0,5 g pour les diamètres égaux ou supérieurs à 8 mm
- à 1 g pour les diamètres égaux ou supérieurs à 10 mm
- à 2 g pour les diamètres égaux ou supérieurs à 14 mm (diamètre 12 si L  $\geq$  50 cm).

Par ailleurs, la norme mentionne au paragraphe §12.3 que la masse effective par mètre (densité linéaire) doit être comparée à la masse nominale par mètre (densité linéaire) indiquée dans la norme du produit : les valeurs de mesure

utilisées pour calculer cette masse par mètre (densité linéaire) doivent donc avoir un nombre suffisant de chiffres significatifs.

## 4.5.2 Méthode d'étalonnage des balances de laboratoire

### 4.5.2.1 Vérification annuelle

Pour l'étalonnage des balances, l'opérateur effectuera au moins les trois contrôles suivants :

- Linéarité de la balance en augmentant successivement la charge au centre du plateau de la balance par au moins 5 charges d'essai différentes (de zéro à la charge maximale autorisée de la balance), réparties aussi régulièrement que possible sur l'ensemble de la plage d'étalonnage.
- Excentricité de la balance par la mesure du poids d'une charge d'essai, correspondant approximativement à la moitié de la capacité de la balance, placée de manière excentrique sur le plateau de la balance et ce dans 4 directions. Une pesée au milieu du plateau de la balance est également effectuée avant et après les mesures de décalage.
- Répétabilité de la balance en pesant au moins 5 fois la même charge d'essai (correspondant approximativement à la moitié de la capacité de la balance) au centre du plateau de la balance.

### 4.5.2.2 Vérification trimestrielle

Pour l'étalonnage des balances, l'opérateur effectuera au moins quatre fois par an le contrôle suivant :

- Linéarité de la balance en augmentant et diminuant successivement la charge par applications au centre du plateau de la balance d'au moins 3 charges d'essai différentes (de zéro à la charge maximale autorisée de la balance), réparties aussi régulièrement que possible sur l'ensemble de la plage d'étalonnage.

## 4.5.3 Mètres ruban

Les options sont les suivantes :

- Seuls des mètres rubans avec marque d'étalonnage sont utilisés.
- Ou bien le fabricant dispose d'une règle de référence métallique avec une marque d'étalonnage, à l'aide de laquelle les mètres rubans sont contrôlés.

Les mètres ruban appartiennent au moins à la classe de précision II, la règle de référence appartient au moins à la classe de précision I conformément au règlement annexé à l'arrêté royal belge du 14 avril 1977<sup>3</sup> concernant les mesures matérielles de longueur.

- Si seuls des mètres rubans munis de marques d'étalonnage sont utilisés, ils ne peuvent être utilisés plus d'un an.
- Si les mètres ruban sont contrôlés au moyen d'une règle de référence, la différence entre le mètre ruban et celle de la règle de référence ne peut être supérieure à  $(0,6 + 0,4 L)$  mm, où L est la longueur du ruban du compteur ou de la règle en mètres.

## 4.5.4 Contrôle des rayons de courbure

Le producteur doit disposer des dispositifs nécessaires au contrôle des rayons de courbure des pièces travaillées. Ces dispositifs doivent être décrits dans le dossier technique.

## 4.5.5 Contrôle de l'angle de flexion

Le fabricant doit disposer d'un rapporteur gradué pour vérifier l'angle selon lequel la pièce a été pliée.

---

<sup>3</sup> Arrêté royal relatif aux mesures matérialisées de longueur

## 4.6 Mesure des caractéristiques géométriques

### 4.6.1 Matériel d'essai

Les caractéristiques géométriques sont mesurées à l'aide d'un instrument d'une précision au moins égale à celle de l'instrument de mesure:

- 0,01 mm pour la hauteur des nervures transversales ou longitudinales et la profondeur des empreintes pour les mesures inférieures ou égales à 1 mm
- 0,02 mm pour la hauteur des nervures transversales ou longitudinales et la profondeur des empreintes pour les mesures supérieures à 1 mm
- 0,05 mm pour l'écart entre les nervures ou empreintes transversales de deux rangées adjacentes de nervures ou d'empreintes transversales.
- Pour la distance entre les nervures ou empreintes transversales :
  - Soit 0,5 mm lorsqu'il s'agit de déterminer simplement l'espacement transversal des nervures ou des empreintes.
  - Ou 0,1 mm lors de la détermination de l'allongement de l'armature dans le processus de redressage (voir paragraphe § 8)
- un degré pour l'inclinaison entre la nervure ou l'empreinte transversale et l'axe longitudinal de la barre, de la tige ou du fil ou l'inclinaison du flanc de la nervure.

En cas de litige, des instruments conventionnels à lecture directe, par exemple des pieds à coulisse, des jauges de profondeur, doivent être utilisés.

## 5 ENREGISTREMENT

Une liste récapitulative de tous les instruments de mesure utilisés doit être disponible. Cette liste doit comporter au moins les données suivantes : le numéro d'identification, la marque et le type, la date de mise en service (et d'étalonnage).

## 6 APERÇU DE LA PRECISION ET DU CONTROLE DE L'EQUIPEMENT

Une liste des équipements de contrôle les plus courants est donnée ci-dessous, ainsi que la fréquence minimale des étalonnages et contrôles nécessaires. L'OCAB-OCBS peut autoriser des dérogations aux modalités d'application de cette réglementation sur demande écrite d'un utilisateur et avis de son Bureau Technique qualifié.

En dehors des cas typiques, l'OCAB-OCBS n'a pas besoin de mentionner et de justifier l'incertitude de mesure au sens des normes NBN EN ISO 17025.

**Tableau 1 - Équipement et exigences**

Étalonnage de l'équipement de mesure						
Équipement	Propriété	Méthode	Fréquence	Critère	Exécuté par (*)	Mesures en cas de dépassement des critères de contrôle
Balance	Masse	Voir § 4.5.1	1x/an	0.25%	1,2 ou 4	Ajustement ou déclassement
		Voir § 4.5.1	4x/an (lorsqu'il n'y a pas d'étalonnage annuel par 1 ou 2)	0.25%	3	Ajustement ou déclassement
Mesure	Longueur	Voir § 4.5.3	Voir § 4.5.3	Voir § 4.5.3	1, 2 ou 4	Voir § 4.5.3
Étuve	Température	Détermination de la température en 4 points minimum de l'étuve	1x/an	±3 °C par rapport à la valeur réglementée	1, 2 ou 4	Ajustement ou déclassement
Extensomètre	Limite élastique	EN ISO 9513	1x/an	Classe 1	1	Ajustement ou déclassement
	Allongement total	EN ISO 9513	1x/an	Classe 2	1	
Graveur		Vérification des gravures : parallélisme, variation et douceur des traits. Répétition de la lecture sur une base de 10 traits glissants	1x/an		1, 2 ou 3	
Machine d'essai de traction		EN ISO 7500	1x/an (+après toute réparation ou déménagement)	Classe 1	1	Ajustement ou déclassement
Mandrin de cintrage			Non obligatoire			
Étrier	Longueur	Utilisation de blocs étalons calibrés	1x/an	0,1 mm	1, 2 ou 4	Correction des valeurs lues, ajustement ou déclassement
Pieds à coulisse, jauges de profondeur	Caractéristiques géométriques	Utilisation de blocs étalons calibrés Étalonnage externe par un laboratoire certifié	1x/an	Voir § 4.5.3	1, 2 ou 4	Correction des valeurs lues, ajustement ou déclassement
Projecteur de profil	Facteur de profil	Utilisation de barres étalonnées et profilées (avec une valeur certifiée de $f_x$ ou $f_p$ pour les appareils qui calculent ces caractéristiques).	1x/3 mois	Voir (**)	4	Correction des valeurs lues, ajustement ou déclassement
Barres, cales et poids de référence		Comparaison avec la norme	1x/5 ans		1	Ajustement ou déclassement
Thermomètre pour la température ambiante			Non obligatoire	±1 °C	4	Ajustement ou déclassement
			1 x/an	±0.5 °C	1	

(\*) Les étalonnages sont effectués par :

1 = un laboratoire externe

- accrédité par BELAC ou par une autre organisation membre de l'EA ou

- à défaut, accepté par l'organisme de certification pour l'étalonnage de l'équipement en question

2 = le fournisseur de l'équipement de mesure

3 = le producteur lui-même sous la supervision de l'organisme de contrôle et selon une procédure décrite dans le dossier technique

4 = le producteur lui-même suivant une procédure décrite dans la fiche technique et respectant la méthode prescrite.

Note : dans tous les cas, l'étalonnage peut être effectué par un organisme de catégorie supérieure.

(\*\*) L'écart maximal autorisé pour la moyenne et l'écart-type est : verticalement (hauteur) 0,01 mm / horizontalement (longitudinalement) 0,10 mm.

## 7 DETERMINATION DE LA VALEUR $\lambda$ POUR LE CALCUL DE $F_R$ OU $F_P$

Cette procédure détaille la méthodologie pour déterminer un coefficient " $\lambda$ " pour un diamètre d'un produit tel que défini par l'ISO 15630-1 dans le chapitre 11 traitant de la *formule empirique* :

d) Empirical formula:		
$f_R = \lambda \frac{a_m}{c} \quad (8)$		
where $\lambda$ is an empirical factor, which may be shown to relate $f_R$ to $a_m/c$ for a particular bar, rod or wire profile.		
$f_P = \lambda \frac{a_m}{c} \quad (14)$		
where $\lambda$ is an empirical factor, which may be shown to relate $f_P$ to $a_m/c$ for a particular bar, rod or wire profile.		
$c$	mm	Transverse rib or indentation spacing
$a_m$	mm	Rib height at the mid-point or indentation depth in the centre

La procédure consiste à suivre les étapes suivantes pour chaque diamètre certifié :

- Définir la forme exacte des nervures ou des empreintes du profil.
- Mesurer tous les paramètres géométriques nécessaires pour pouvoir effectuer un calcul précis de  $f_R / f_P$  de chaque échantillon sélectionné pour le contrôle de qualité à l'aide de la formule complète (voir EN ISO 15630-1 § 11).
  - Lorsque certaines hypothèses sont adoptées concernant la forme exacte des nervures ou des empreintes pour faciliter les calculs, ces hypothèses doivent être telles que les valeurs calculées de  $f_R / f_P$  soient les plus restrictives.
  - La mesure susmentionnée doit comprendre au moins 30 valeurs de ces paramètres pour des échantillons provenant d'au moins 3 unités d'essai de différentes productions représentatives, en tenant compte de l'usure des dispositifs de roulement.
- Pour calculer les valeurs " $\lambda$ " correspondantes, grâce aux paramètres  $f_R$ ,  $a_m$  et  $c$  ou  $f_P$ ,  $a_m$  et  $c$  pour chaque échantillon.
- Effectuer un calcul statistique des valeurs " $\lambda$ " calculées pour déterminer la valeur "m-ks" (voir les valeurs k dans le tableau ci-dessous pour un niveau de qualité acceptable (NQA) de 10% avec un risque de 10%) de tous les échantillons<sup>4</sup> (voir Tableau 2).
- La valeur "m-ks" obtenue est la valeur du coefficient " $\lambda$ " pour le diamètre spécifique du produit.

<sup>4</sup> Cette valeur caractéristique est la limite inférieure de l'intervalle de tolérance statistique pour lequel il existe une probabilité de 90 % ( $1 - \alpha = 0,90$ ) que 90 % ( $p = 0,90$ ) des valeurs soient égales ou supérieures à cette limite inférieure. Cette définition se réfère au niveau de qualité à long terme de la production.

**Tableau 2 - NQA 10 % (p = 0,90) - β-risque 10 % (1 - α = 0,90)**

n	k	n	k
5	2,74	30	1,66
6	2,49	40	1,60
7	2,33	50	1,56
8	2,22	60	1,53
9	2,13	70	1,51
10	2,07	80	1,49
11	2,01	90	1,48
12	1,97	100	1,47
13	1,93	150	1,43
14	1,90	200	1,41
15	1,87	250	1,40
16	1,84	300	1,39
17	1,82	400	1,37
18	1,80	500	1,36
19	1,78	1000	1,34
20	1,77	∞	1,28

Sur la base du tableau listant la valeur "λ" ainsi calculée pour chaque diamètre certifié BENOR du produit concerné, le producteur fera une proposition pour la valeur "λ" à rendre publique. Le producteur a la possibilité de regrouper les diamètres avec la même valeur "λ" publique, lorsque les valeurs pour chaque diamètre individuel sont plus conservatrices.

L'évaluation de ce calcul est effectuée par l'OCAB-OCBS et conduira à la publication des valeurs "λ" validées lorsqu'elles seront acceptées.

## 8 PROCEDURE SIMPLIFIEE DE VERIFICATION DES REGLAGES D'UNE MACHINE A REDRESSER

La procédure consiste à appliquer la formule empirique de l'ISO 15630-1 sur l'armature concernée avant (indice 1) et après (indice 2) le processus de redressage et à calculer non seulement le rapport  $f_R$  ou  $f_P$ , mais aussi le rapport  $a_m$  et le rapport  $c$  :

- $f_R$  ou  $f_P$  ratio =  $f_{R2} / f_{R1}$  ou  $f_{P2} / f_{P1}$ <sup>5</sup>
- $a_m$  ratio =  $a_{m2} / a_{m1}$
- $c$  ratio =  $c_2 / c_1$

L'importance de la diminution relative de la hauteur des nervures ou de la profondeur des empreintes renseigne sur la pression radiale exercée sur le renfort pendant le redressage. Lorsqu'elle est trop élevée ou trop répétée par des séquences de pliage/dépliage, cette pression est préjudiciable non seulement à la géométrie du renfort mais aussi à ses propriétés mécaniques (possibilité d'effet Bauschinger et diminution de la limite d'élasticité).

Il est également important de mesurer l'extension éventuelle induite par le processus de redressement sur le renforcement, ce qui peut être mesuré par le rapport  $c$ . Pour mesurer un "rapport  $c$ " fiable, l'espacement des nervures ou des empreintes doit être mesuré sur une longueur d'au moins 100 mm.

En ce qui concerne les mesures nécessaires à effectuer,

- $a_m$  doit être mesuré avec une précision de  $\pm 0,01$  mm
- $c$  doit être mesurée avec une précision d'au moins  $\pm 0,1$  mm sur une longueur d'au moins 100 mm.

---

<sup>5</sup> Il est important de noter que ce rapport ne dépend pas de la "valeur λ" de la formule empirique. Cela signifie que **le calcul du rapport  $f_R$  ou  $f_P$  ne nécessite pas la connaissance de la "valeur λ"**.

La dernière version du fichier EXCEL ***BENOR reinforcements Geometry before and after straightening*** est liée au présent document et affiche pour chaque type d'acier une feuille permettant d'introduire les mesures nécessaires et de sortir les conclusions de ces mesures. A noter que ce logiciel peut être utilisé avec ou sans la valeur "λ".

## 9 HISTORIQUE DES RÉVISIONS

### Révision 0 à 4, création, mise à jour

### Révision 5, mise à jour du tableau 1 et inclusion de deux chapitres sur les

- Détermination de la "valeur λ" pour le calcul de  $f_R$  ou  $f_P$
- Procédure simplifiée de vérification des réglages d'une machine à dresser pour un diamètre donné d'un type de produit donné

### Révision 6, mise à jour de

- Procédure simplifiée de vérification des réglages d'une machine de redressage pour un diamètre donné d'un type de produit donné, de manière à inclure le rapport de  $f_R$  ou  $f_P$  après et avant redressage et à introduire les limites maximales définies par PTV 302 et PTV 303.

### Révision 7, révision générale

### Révision 8, §4.2.2 Equipement, §4.5.2.1 Vérification annuel

### Révision 9

- Transfert de l'OCAB asbl à PROCERTUS asbl
- Corrections éditoriales
- Traduction en français

### Révision 10, §4.4.1 Certificats d'analyse chimique