



28, rue de Liège - 75008 PARIS

tél. 01 44 90 88 80

E-mail : [info@afcab.org](mailto:info@afcab.org)

Web : [www.afcab.org](http://www.afcab.org)

# **PROCEDURE E4 : VERIFICATION DE L'APTITUDE AU REDRESSAGE APRES PLIAGE D'UN ACIER POUR BETON ARME**

***Rév. 8 - Septembre 2023***

Rédaction (Directeur technique)	: 08/2023
Vérification (Responsable qualité)	: 08/2023
Approbation (Comité Particulier A.B.A.)	: 09/2023
<b>Mise en application</b>	<b>: 01/2024</b>

## HISTORIQUE

Rév. 0	Juillet 1994
Rév. 1	Juillet 1996
Rév. 2	Mai 1998
Rév. 3	Octobre 2000
Rév. 4	Décembre 2004
Rév. 5	Juin 2009
Rév. 6	Janvier 2012
Rév. 7	Mars 2015

### Rév. 8 Septembre 2023 :

- § 2 : Modification éditoriale ;
- § 5 : Précision concernant le diamètre du mandrin de cintrage ;
- § 8 : Ajout d'une précision sur l'annulation des essais.

## 1- OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente procédure a pour objet de fixer la méthode d'appréciation de l'aptitude au redressage après pliage des aciers pour béton armé.

La présente procédure ne peut être appliquée qu'aux aciers relevant de la norme NF A 35-080-1 et bénéficiant d'un certificat NF – Aciers pour béton armé.

Les diamètres susceptibles de faire l'objet de l'essai sont ceux compris entre 6 et 16 mm.

## 2 - PRINCIPE

L'essai est basé sur la comparaison des caractéristiques mécaniques d'un acier plié et redressé avec celles obtenues sur une barre de référence du même acier.

## 3 – REPARTITION DES TACHES

Les tâches sont réparties comme suit :

- Confection des échantillons d'essai : usine, sous la supervision de l'auditeur,
- Exécution du pliage et du redressage : usine, sous la supervision de l'auditeur,
- Exécution du vieillissement : si possible en usine. Le bordereau de prélèvement doit indiquer si les échantillons ont été vieillis en usine ou non.
- Exécution des essais de traction : cf. procédure AFCAB E16.

## 4 - ECHANTILLON D'ESSAI

Un échantillon d'essai est constitué de deux parties contiguës d'acier pour béton armé, dont une est destinée à être pliée et redressée et l'autre à servir de référence. La longueur minimale de chacune des parties est de 0,7 m.

## 5 - PLIAGE ET REDRESSAGE

Le pliage est réalisé sur un mandrin dont le diamètre maximal est précisé au tableau 1, jusqu'à une valeur d'angle de 90° environ.

Après pliage, les limites de la zone de pliage sont repérées (cf. Figure 1).

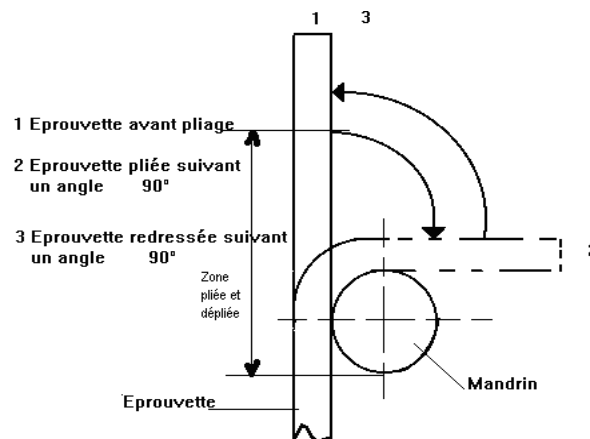
Le redressage est réalisé jusqu'à alignement des deux parties extérieures à la zone pliée, au moyen d'un tube, d'une griffe dont le diamètre est adapté à l'acier à redresser, ou tout autre moyen approprié au redressage des aciers pour béton armé.

Le désalignement (effet de baïonnette) entre les deux parties extrêmes de l'éprouvette non affectées par le pliage ne doit pas dépasser la valeur du diamètre de l'acier.

**TABLEAU 1**

Diamètre acier (mm)	6	7	8	9	10	12	14	16
Diamètre maximum de mandrin (mm)	20	25	25	35	35	40	50	60

**Figure 1 :**  
Schéma descriptif de l'essai d'aptitude au redressage après pliage.



## 6 - VIEILLISSEMENT

Le vieillissement est effectué, après le redressage, par chauffage des éprouvettes à 100°C ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ), un maintien à cette température pendant 1 heure (0,+15 min.), et un refroidissement à l'air calme jusqu'à la température ambiante. Le mode de chauffage est laissé au choix du producteur.

*Note : Aucun vieillissement intermédiaire n'est effectué, que ce soit après le dressage des aciers livrés sous forme de couronnes et le pliage, ou après le pliage avant redressage.*

*Note : Les éprouvettes de référence sont vieilles dans les conditions prévues dans les normes de référence.*

## 7 - ESSAIS DE TRACTION

Un essai de traction est réalisé sur l'éprouvette pliée et redressée, pour déterminer  $R_m$  et  $A_{gt}$ . La détermination de  $A_{gt}$  doit se faire en dehors de la zone pliée et redressée. Si la rupture intervient dans la zone affectée par le pliage, un essai de traction est réalisé sur l'éprouvette contiguë de référence.

Cet essai doit être réalisé conformément à la norme NF EN ISO 15630-1.

La zone ayant subi le pliage et le redressage doit se trouver au centre de l'éprouvette.

*Note : La longueur minimale prévue au § 4 ne concerne que la confection de l'échantillon. Le laboratoire peut ajuster la longueur de l'éprouvette, sous réserve de respecter les différentes distances prévues dans la norme indiquée ci-dessus.*

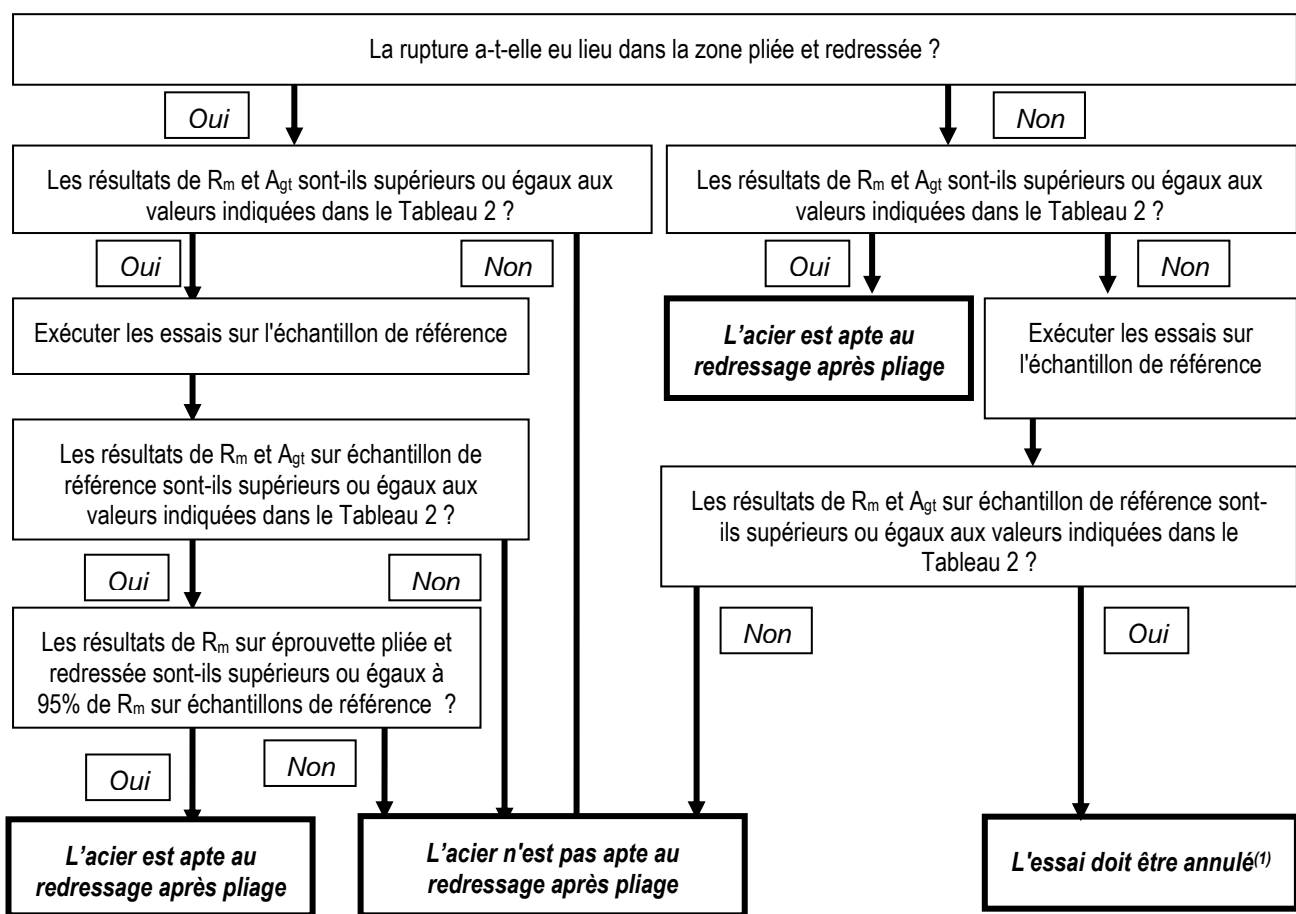
## 8 - CRITERES D'ACCEPTATION

La conformité est déterminée à l'aide de la figure 2 et du tableau 2.

TABLEAU 2

Nuance	B450B	B450C	B500A	B500B	B500C	B600A	B600B
$R_m$ min (MPa)	486	518	525	540	575	630	648
$A_{gt}$ min (%)	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0

Figure 2 : Critères d'acceptation



(1) Dans le cadre des essais d'admission ou d'extension, un seul essai par série d'essais peut être annulé. Au-delà, l'acier est considéré comme n'étant pas apte au redressage après pliage.



28, rue de Liège - 75008 PARIS

Phone : +33 (0)1 44 90 88 80

E-mail : [info@afcab.org](mailto:info@afcab.org)

Web : [www.afcab.org](http://www.afcab.org)

# PROCEDURE E4 : VERIFICATION OF THE SUITABILITY FOR THE STRAIGHTENING AFTER BENDING FOR REINFORCING STEEL

*Rev. 8 - September 2023*

Writing (Secretariat permanent)	: 08/2023
Verification (Quality manager)	: 08/2023
Approval (Comité Particulier A.B.A.)	: 09/2023
<b>Implementation</b>	<b>: 01/2024</b>

## HISTORY

Rév. 0 Juillet 1994  
Rév. 1 Juillet 1996  
Rév. 2 Mai 1998  
Rév. 3 Octobre 2000  
Rév. 4 Décembre 2004  
Rév. 5 Juin 2009  
Rév. 6 Janvier 2012  
Rev. 7 Mars 2015

**Rev. 8 September 2023 :**

- § 2: Editorial change ;
- § 5: Clarification concerning the diameter of the bending mandrel ;
- § 8: Addition of a clarification concerning the cancellation of tests.

### 1- PURPOSE AND SCOPE OF APPLICATION

The purpose of this procedure is to determine the method for assessing the straightening ability after bending of reinforcing steel.

This procedure can only be applied to steels covered by standard NF A 35-080-1 and benefiting from a certificate NF – Aciers pour Béton Armé

The diameters that may be tested are those between 6 and 16 mm.

### 2 - PRINCIPLE

The test is based on a comparison of the mechanical characteristics of a bent and straightened steel and those obtained on a reference bar of the same steel.

### 3 – TASKS REPARTITION

The tasks are distributed as follows :

- Preparation of test samples: factory, under the auditor's supervision,
- Execution of bending and straightening : factory, under the auditor's supervision,
- Execution of ageing: if possible in the factory. The sampling sheet must indicate whether or not the samples have been aged in the factory.
- Execution of tensile tests : see Procedure AFCAB E16.

### 4 – TEST SAMPLE

A test sample consists of two contiguous parts of reinforcing steel, one of which is intended to be bent and straightened and the other to serve as a reference. The minimum length of each part is 0.7 m.

### 5 – BENDING AND STRAIGHTENING

The bending is carried out on a mandrel whose maximal diameter is specified in Table 1, up to an angle value of approximately 90°.

After bending, the limits of the bending area are marked (see Figure 1).

Straightening is carried out until the two parts outside the bent area are aligned, by means of a tube, a claw wrench whose diameter is adapted to the steel to be straightened, or any other suitable means for straightening reinforcing steels.

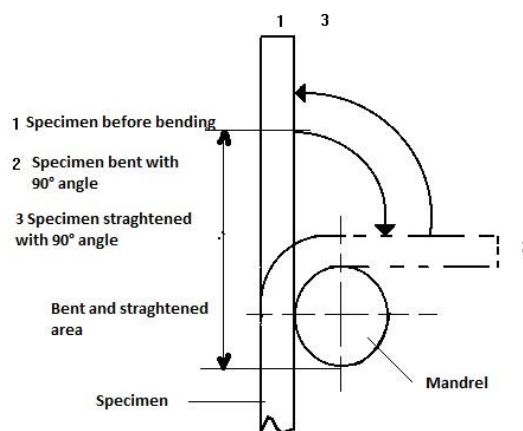
The misalignment (bayonet effect) between the two extreme parts of the specimen not affected by bending must not exceed the value of the steel diameter.

**TABLE 1**

<b>Steel diameter (mm)</b>	6	7	8	9	10	12	14	16
<b>Mandrel maximum diameter (mm)</b>	20	25	25	35	35	40	50	60

**Figure 1 :**

Descriptive diagram of the straightening aptitude test after bending.



## 6 - AGEING

After straightening, ageing is carried out by heating the specimens to 100°C ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ), maintaining this temperature for 1 hour ( $0; +15$  min.), and cooling with calm air to room temperature. The method of heating is left to the producer's choice.

Note: No intermediate ageing is carried out, either after straightening of the steels delivered in the form of coils and bending, or after bending before straightening.

Note: Reference specimens are aged under the conditions specified in the reference standards.

## 7 – TENSILE TESTS

A tensile test is performed on the bent and straightened specimen to determine  $R_m$  and  $A_{gt}$ . The determination of  $A_{gt}$  must be made outside the bent and straightened area. If the failure occurs in the area affected by the bending, a tensile test is performed on the adjacent reference specimen.

This test must be carried out in accordance with standard NF EN ISO 15630-1.

The area that has been bent and straightened must be in the center of the specimen.

Note: The minimum length specified in § 4 applies only to the preparation of the sample. The laboratory may adjust the length of the specimen, as long as the different distances provided for in the above standard are respected.

## 8 –ACCEPTATION CRITERIA

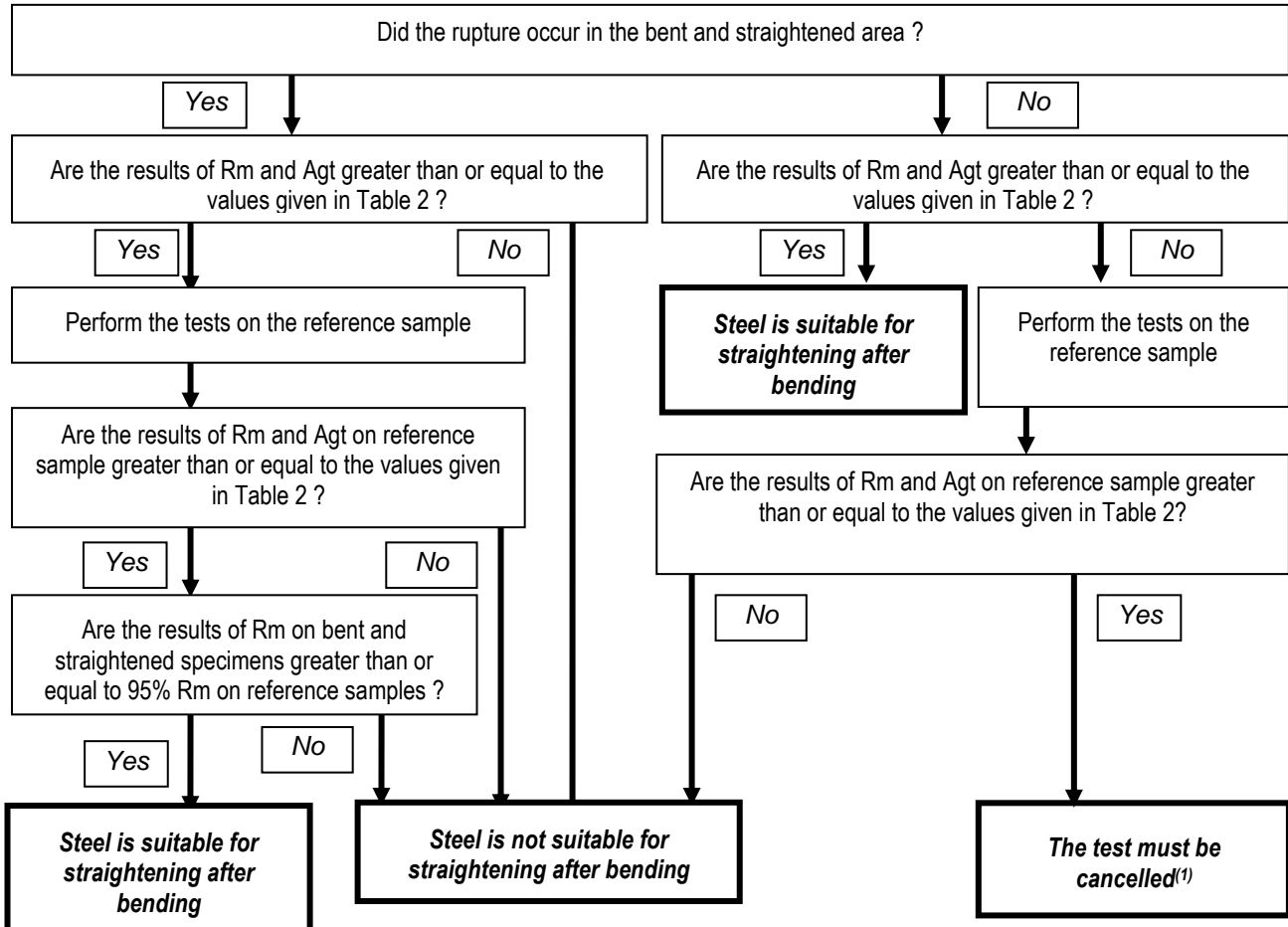
Compliance is determined using Figure 2 and Table 2.

**TABLE 2**

<b>Grade</b>	<b>B450B</b>	<b>B450C</b>	<b>B500A</b>	<b>B500B</b>	<b>B500C</b>	<b>B600A</b>	<b>B600B</b>
$R_m$ min (MPa)	486	518	525	540	575	630	648

A <sub>gt</sub> min (%)	4,0	6,0	2,0	4,0	6,0	2,0	4,0
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figure 2 : Acceptation criteria



<sup>(1)</sup>For admission or extension tests, only one test per series of tests may be cancelled. Beyond this, the steel is considered unsuitable for straightening after bending.