



FPC



FREYSSINET



COMITÉ FRANÇAIS DE MÉCANIQUE DES SOLS ET DE GÉOTECHNIQUE

APPLICATION DE L'EN1090-2 POUR  
LES TIRANTS

# TIRANTS D'ANCRAGE TA 2020

**RÈGLES PROFESSIONNELLES**  
relatives à la conception, au calcul,  
à l'exécution, au contrôle  
et à la surveillance

**Jeudi 6 février 2020**

# APPLICATION DE L'EN1090-2 POUR LES TIRANTS

Il convient d'éviter l'emploi de coupleurs dans la partie scellée. Le libre allongement d'une armature en acier ne doit pas être restreint par la présence du coupleur.

La protection contre la corrosion du coupleur doit être compatible avec la protection contre la corrosion de l'armature.

## 4.2 AUTRES ÉLÉMENTS

### 4.2.1 SYSTÈME D'APPUI

Le système d'appui doit être conçu et réalisé selon les normes appropriées et de façon à ne pas générer d'efforts parasites dans le tirant.

En particulier, les liaisons entre les différents éléments (chaise/plaque, plaque/ferme...) doivent assurer des mouvements (déplacement, glissement, rotation) et déformations compatibles avec l'utilisation sous les efforts envisagés.



Photo 4.2 : Aménagement d'une réservation sur une crête de barrage (© Freyssinet)

On doit s'assurer de la compatibilité des matériaux du système d'appui avec les autres composants du tirant de façon à ne pas provoquer d'effet de pile.

**Note :** l'effet de pile est une différence locale de potentiel électrique pouvant créer de la corrosion électrochimique. Pour un système d'appui en acier, la norme NF EN 1090-2 s'applique. Sauf indication contraire, la classe d'exécution à retenir est EXC2.

### 4.2.2 AUTRES ÉLÉMENTS MIS DANS LE FORAGE

Tous les autres éléments installés à demeure dans le forage doivent être espacés et placés de telle manière qu'ils ne réduisent pas la performance de la partie scellée de l'ancrage.

Il convient de placer des écarteurs et des centreurs de telle sorte que les exigences d'enrobage minimal du tirant soient respectées, qu'un remplissage complet des vides par du coulis soit assuré et que l'armature et ses éléments de protection contre la corrosion ou les autres éléments dans le forage soient positionnés correctement.

Les écarteurs et les centreurs doivent être fixés solidement afin de ne pas se déplacer dans le forage.

**Note :** l'espacement usuel entre les écarteurs ou les centreurs est de 2 à 3 m.

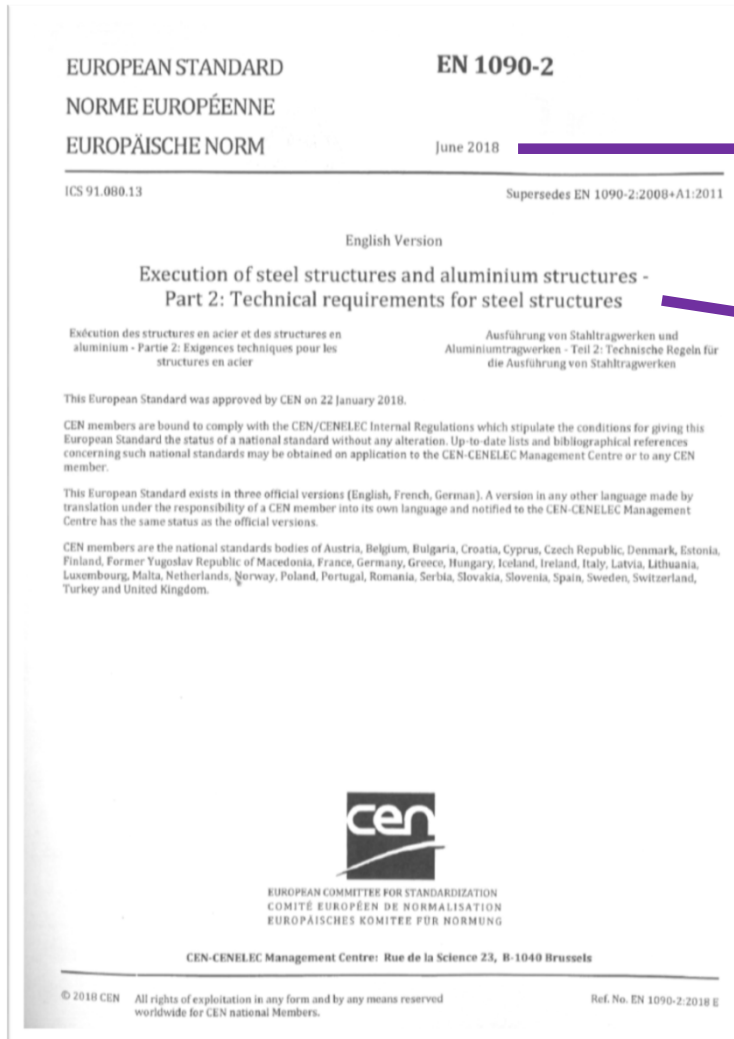
Lorsque, pour un tirant d'ancrage permanent, les écarteurs et les centreurs sont utilisés à l'extérieur de la protection, il convient de les fabriquer avec des matériaux résistant à la corrosion. La conception des centreurs doit prendre en compte la forme du forage, par exemple la présence d'élargissements en cloche ou le poids de l'armature et la sensibilité au remaniement du terrain pendant la mise en place de l'armature.

### 4.2.3 ÉLÉMENT EN COMPRESSION DE TIRANTS À ÉLÉMENT EN COMPRESSION

L'élément de compression d'un tirant à élément de compression doit être en mesure de transférer la totalité de la force de traction au coulis de scellement et ceci doit être prouvé par des études documentées conformément à l'article 6.1.1 de la norme NF EN 1537.

L'épaisseur d'enrobage d'un élément de compression d'un tirant à élément de compression doit être au minimum de 10 mm. La partie scellée d'un élément de compression doit être vérifiée par une étude documentée conformément à l'article 6.1.1 de la norme NF EN 1537.

**Note :** l'effet de pile est une différence locale de potentiel électrique pouvant créer de la corrosion électrochimique. Pour un système d'appui en acier, la norme NF EN 1090-2 s'applique. Sauf indication contraire, la classe d'exécution à retenir est EXC2.



Jun 2018

Exécution des structures en acier  
et des structures en aluminium

Partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier

LA NORME





## DOMAINE D'APPLICATION

**Liernes, chaises d'appuis, plaques,...**



## CLASSES D'EXECUTION

Classes de conséquences		CC1		CC2		CC3	
		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Catégories de service	<b>PC1</b>	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a)</sup>	EXC3 <sup>a)</sup>
	<b>PC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3 <sup>a)</sup></b>	<b>EXC4</b>

*a) Il convient d'appliquer la classe d'exécution EXC4 à des structures particulières ou aux structures avec des conséquences extrêmes d'une ruine structurelle comme requis par des dispositions nationales.*

## CLASSES D'EXECUTION

Issu de l'EN1990 (Eurocode 0)

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence <b>élevée</b> en termes de perte de vie humaine, <i>ou</i> conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>très importantes</b>	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence <b>moyenne</b> en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>considérables</b>	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence <b>faible</b> en termes de perte de vie humaine, <i>et</i> conséquences économiques, sociales ou d'environnement <b>faibles ou négligeables</b>	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres



## CLASSES D'EXECUTION

### Catégories de service

Catégories	Critères
<b>SC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Structures et éléments calculés pour des actions quasi statiques seulement (Exemple : Bâtiments)</li> <li>— Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à faible activité sismique et dans la classe de ductilité DCL*</li> <li>— Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants (classe <math>S_0</math>)**</li> </ul>
<b>SC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue selon l'EN 1993. (Exemples : Ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants (classe <math>S_1</math> à <math>S_9</math>)**, structures sensibles aux vibrations induites par le vent, la foule ou les machines tournantes)</li> <li>— Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à moyenne ou forte activité sismique et dans les classes de ductilité DCM* et DCH*</li> </ul>
<p>* DCL, DCM, DCH : classes de ductilité selon l'EN 1998-1.</p> <p>** Pour la classification des actions de fatigue exercées par les grues, voir les EN 1991-3 et EN 13001-1.</p>	

## CLASSES D'EXECUTION

### Catégories de production

Catégories	Critères
<b>PC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Éléments non soudés fabriqués à partir de produits en acier quelles que soient leurs nuances</li> <li>— Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier inférieure à S355</li> </ul>
<b>PC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier supérieure ou égale à S355</li> <li>— Éléments essentiels à l'intégrité de la structure qui sont assemblés par soudage sur le chantier de construction</li> <li>— Éléments devant subir un formage à chaud ou un traitement thermique au cours de la fabrication</li> <li>— Éléments de treillis tubulaires nécessitant des découpes en gueule de loup</li> </ul>

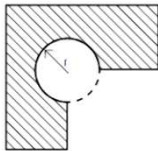
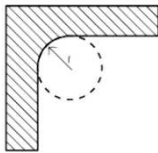
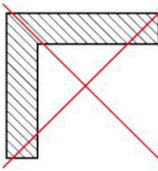


## OBLIGATIONS QUALITE

Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
4.2.1	Documentation qualité	NON	OUI	OUI	OUI
5.2	Relevés de contrôle	OUI	OUI	OUI	OUI
5.2	Traçabilité	NON	Partielle	Complète	Complète
5.2	Marquage	NON	OUI	OUI	OUI

## OBLIGATIONS PREPARATION & ASSEMBLAGE

Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
6.4.3	Coupage thermique	Pas d'irrégularités significatives Dureté HV suivant tableau 10	EN ISO 9013 Perpendicularité : page 4 Hauteur du profil : Plage 4 Dureté HV suivant tableau 10	EN ISO 9013 Perpendicularité : page 4 Hauteur du profil : Plage 4 Dureté HV suivant tableau 10	EN ISO 9013 Perpendicularité : page 3 Hauteur du profil : Plage 3 Dureté HV suivant tableau 10
6.5.3	Déformation à chaud	NON	NON	Procédure spécifique	Procédure spécifique
6.6.1	Perçage (boulons et axes)	Jeu trou/axe suivant tableau 11	Jeu trou/axe suivant tableau 11	Jeu trou/axe suivant tableau 11	Jeu trou/axe suivant tableau 11
6.6.2	Perçage (boulons et axes)	Tolérance +/- 0,5 mm	Tolérance +/- 0,5 mm	Tolérance +/- 0,5 mm	Tolérance +/- 0,5 mm
6.7	Découpe	-	Angle rentrant : Rayon mini 5 mm	Angle rentrant : Rayon mini 5 mm	Angle rentrant : Rayon mini 10 mm



## OBLIGATIONS SOUDAGE

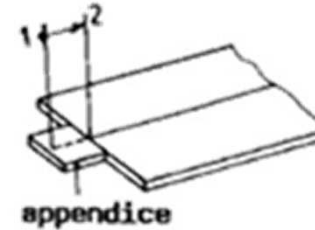
Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
7.1	Généralités	EN ISO 3834-4 Exigences qualité élémentaires	EN ISO 3834-3 Exigences qualité normales	EN ISO 3834-2 Exigences qualité complète	EN ISO 3834-2 Exigences qualité complète
7.4.1	Qualification des modes opératoires (QMOS)	NON	OUI	OUI	OUI
7.4.2	Qualification des soudeurs et opérateurs	Soud. : EN287-1 Opérat. : EN1418	Soud. : EN287-1 Opérat. : EN1418	Soud. : EN287-1 Opérat. : EN1418	Soud. : EN287-1 Opérat. : EN1418
7.4.3	Coordination en soudage	NON	Connaissances techniques suivant tableaux 15 & 16	Connaissances techniques suivant tableaux 15 & 16	Connaissances techniques suivant tableaux 15 & 16

**OBLIGATIONS  
SOUDAGE**

Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
7.5.1	Préparation des joints	Présence de primaire de peinture possible	Présence de primaire de peinture possible	Pas de présence de peinture primaire	Pas de présence de peinture primaire
7.5.6	Fixations provisoires par soudage	-	-	A détailler Découpe et burinage interdit	A détailler Découpe et burinage interdit
7.5.7	Pointage	-	Mode opératoire qualifié	Mode opératoire qualifié	Mode opératoire qualifié
7.5.8	Soudures d'angle	Respect des dimensions suivant DMOS	Respect des dimensions suivant DMOS	Respect des dimensions suivant DMOS	Respect des dimensions suivant DMOS



## OBLIGATIONS SOUDAGE



Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
7.5.9.1	Soudures bout à bout - Généralités	-	Appendices en début ou fin si requis	Appendices en début ou fin de cordon	Appendices en début ou fin de cordon
7.5.9.2	Soudures d'un seul coté	-	-	Support envers continu permanent	Support envers continu permanent
7.5.17	Exécution du soudage	-	-	Eliminer les projections	Eliminer les projections
7.6	Critères d'acceptation	EN ISO 5817 qualité niveau D si requis	EN ISO 5817 qualité niveau C en général	EN ISO 5817 qualité niveau B	EN ISO 5817 qualité niveau B+

**OBLIGATIONS  
ASSEMBLAGE MECANIQUE / TS  
CONTROLE & REPARATION**

Chap.	Sujet	EXC1	EXC2	EXC3	EXW4
8.3	Serrage des boulons non PT		Pas de contraintes significatives		
8.5	Serrage des boulons PT	Application de la norme 14399-2 très contraignante (marquage, préparation de surface, contrôle de couple,...)			
10.2	Préparation pour peinture	Degré de préparation suivant ISO 8501-3			
12.4.2.2	Etendue du contrôle (Soudure)	Inspection visuelle	CND suivant tableau	CND suivant tableau	CND suivant tableau
12.4.2.5	Réparation des soudures	-	QMOS	QMOS	QMOS

## INCIDENCES POUR LES TIRANTS (EXC2)

### **1 dossier constructeur (consultable en usine):**

- Organigramme
- Les procédures, méthodes et modes opératoires (DMOS)
- Qualifications des modes opératoires et du personnel - QMOS
- Plan de contrôle spécifique
- Contrôle périodique du matériel
- Procédure de traitement des changements
- Procédure de traitement des NC
- Points d'arrêt
- Certificat de réception 3.1 pour les matériaux
- Certificat de réception 2.2 pour le métal d'apport

### **Documents qualité (à la demande):**

- Certificat de réception 3.1 pour les matériaux

### Contraintes de fabrication:

- Contrôle de perpendicularité des tôles coupées
- Contrôle d'épaisseur
- Contrôles de dureté sur tranche oxycoupée
- Tolérances sur le diamètre des trous (boulons et axes)
- Modes opératoires de soudage qualifiés (yc pointage)
- Soudeurs qualifiés
- Coordinateur de soudage (superviseur)
- Si peinture, certification ACQPA



**Achats : Préciser « classe d'exécution EXC2 suivant EN1090-2 »  
Lister la documentation qualité requise**

### INCIDENCES POUR LES TIRANTS (EXC2)