

## Dispositions constructives pour les poteaux mixtes acier-béton avec enrobage partiel de béton

L'enrobage partiel de profilés métalliques utilisés comme poteaux permet d'augmenter la résistance des sections et leur procurent une inertie thermique limitant l'échauffement en situation d'incendie. Cet article Métalétech détaille les dispositions constructives relatives au béton d'enrobage pour les poteaux mixtes.

### Introduction

L'enrobage partiel, consiste à couler du béton entre les semelles d'un profilé métallique (**Figure 1**). Cette disposition est utilisée assez couramment pour protéger les poteaux métalliques vis-à-vis de l'incendie. La mixité entre l'acier du profilé et le béton de l'enrobage permet aussi d'augmenter les propriétés de la section hors situation d'incendie.

Pour assurer les performances attendues de la section, il est nécessaire d'adopter des dispositions constructives minimales. La présente fiche Métalétech est l'occasion de faire le point sur ce sujet, traité par ailleurs dans les normes NF EN 1994-1-1 [1] et NF EN 1994-2 [2].

### Dimensions

Il convient de remplir complètement les deux chambres du profilé de telle sorte que la largeur de béton  $b_c$  soit égale à la largeur du profilé  $b$ . En outre, afin d'empêcher les risques de voilement local des semelles, l'élançement maximal de celles-ci doit respecter la condition suivante, où  $f_y$  est la limite d'élasticité du profilé (en MPa) :

$$\frac{b}{t_f} \leq 44 \varepsilon = 44 \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

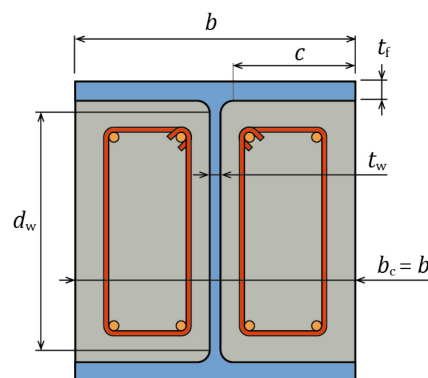


Figure 1 : Dimensions

## Dispositions pour les armatures

Le béton d'enrobage doit être renforcé par des armatures longitudinales et des étriers. Les dispositions minimales sont définies par la clause 9.5 de la norme NF EN 1992-1-1 [3].

Le diamètre minimal des étriers est de 6 mm. L'entraxe longitudinal entre les étriers ne doit pas excéder la plus petite des valeurs suivantes :

- 400 mm ;
- 20 fois le plus petit diamètre des armatures longitudinales ;
- la plus petite dimension du poteau.

L'entraxe maximal entre les étriers doit être réduit par un facteur 0,6 sur une longueur égale à la plus grande dimension du poteau, au-dessus et en dessous d'un nœud poteau-poutre.

Les barres d'armature longitudinale doivent avoir un diamètre au moins égal à 8 mm. La quantité totale d'armatures longitudinales ne doit pas être inférieure à  $A_{s,min}$ , où  $A_{s,min}$  est égale à la plus grande des deux valeurs suivantes :

$$A_{s,min} = 0,10 \frac{N_{Ed,c}}{f_{sd}}$$

$$A_{s,min} = 0,002 A_c = 0,002 [(b_c - t_w) h_w - (4 - \pi) r^2]$$

où :  $A_c$  est l'aire de béton dans les chambres ;

$b_c$ ,  $t_w$ ,  $h_w$  et  $r$  sont les dimensions définies par la **Figure 1** ;

$N_{Ed,c}$  est la part de l'effort normal de compression du poteau reprise par le béton des chambres, qui peut être obtenue par la relation :

$$N_{Ed,c} = (1 - \delta) N_{Ed}$$

$N_{Ed}$  est l'effort total de compression dans le poteau ;

$\delta$  est le rapport de contribution de l'acier, défini par la clause 6.7.3.3 (1) de la NF EN 1994-1-1 (Formule (6.27)) ;

$f_{sd}$  est la valeur de calcul de la limite d'élasticité des armatures, définie par :

$$f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s$$

$f_{sk}$  est la valeur caractéristique de la limite d'élasticité des armatures ;

$\gamma_s$  est le coefficient partiel pour la résistance des armatures, dont la valeur est définie par l'annexe nationale de la NF EN 1992-1-1. En France, une valeur de 1,15 est utilisée.

La surface  $A_s$  des armatures ne doit pas excéder  $0,04 A_c$ .

L'enrobage de béton des étriers et des barres longitudinales doit être calculé par application des règles fournies au paragraphe 4 de la NF EN 1992-1-1, en fonction des conditions d'exposition du béton.



*D'un manière générale, et plus particulièrement en ce qui concerne le recouvrement des armatures, les dispositions constructives relatives aux armatures doivent être conformes aux exigences de la norme NF EN 1992-1-1.*

## Connexion acier-béton

Afin d'assurer la mixité de la section et le maintien du béton dans les chambres, il est nécessaire de solidariser le béton avec le profilé métallique par un moyen mécanique. Pour effectuer cette connexion, il convient d'adopter au moins l'un des quatre dispositifs suivants, selon la clause 5.3.1 (1) de la NF EN 1994-1-2 :

- des goujons à tête soudés sur l'âme (**Figure 2a**) ;
- des étriers soudés sur l'âme (**Figure 2b**) ;
- des étriers traversant l'âme par des trous (**Figure 2c**), cette disposition étant réservée aux profilés de faible hauteur quand elle est utilisée seule ;
- des étriers reliés entre eux par des barres coudées traversant l'âme, d'un diamètre au moins égal à 6 mm (**Figure 2d**).

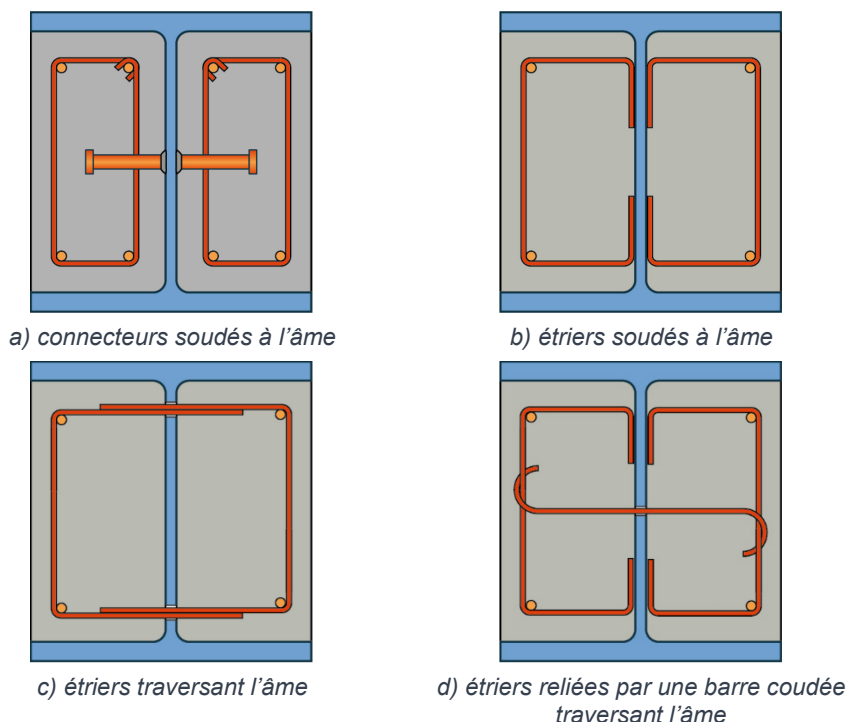


Figure 2 : Types de connexion entre le béton d'enrobage partiel et le profilé

L'entraxe longitudinal entre deux liaisons sur l'âme (goujons soudés ou étriers) ne doit pas excéder 500 mm.

En l'absence dans la norme de dispositions explicites pour les goujons et les étriers dans le cas des poteaux, on pourra utiliser les règles suivantes définies par la clause 5.2 de la NF EN 1994-1-2 pour les poutres mixtes.

Quand des goujons sont utilisés, il n'est pas nécessaire de souder les étriers ou de leur faire traverser l'âme. Leur diamètre doit être au moins égal à 10 mm et leur hauteur  $h_{sc}$  au moins égale à  $0,3 b$ . L'enrobage de la tête doit être au moins égal à 20 mm (**Figure 3 a**).

Dans le cas des étriers soudés, la longueur  $L_w$  des cordons doit être au moins égale à 4 fois le diamètre  $\phi_e$  des étriers, et l'épaisseur de la gorge au moins égale à  $0,5$  fois  $\phi_e$  (**Figure 3 b**).

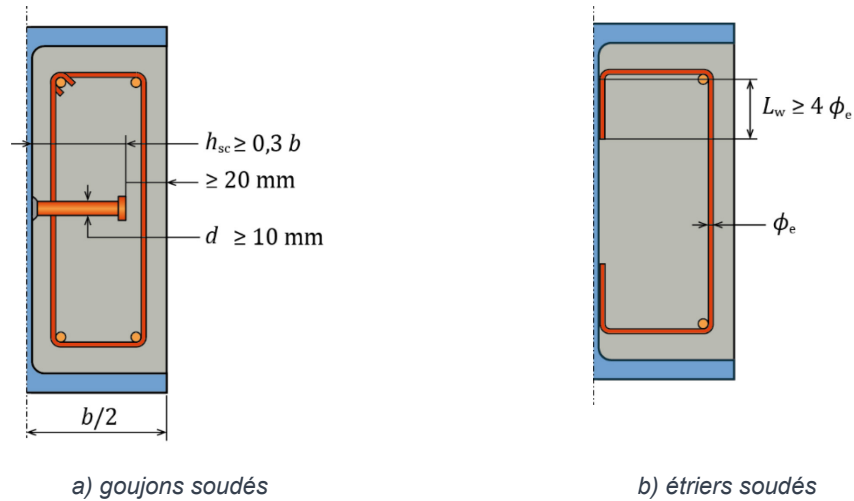


Figure 3 : Dispositions constructives pour la connexion

## Références

- [1] **NF EN 1994-1-1** : Eurocode 4 – Calcul des structures mixtes acier-béton – Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments. AFNOR. Juin 2005.
- [2] **NF EN 1994-1-2** : Eurocode 4 – Calcul des structures mixtes acier-béton – Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu. AFNOR. Février 2006.
- [3] **NF EN 1992-1-1** : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments. AFNOR. Octobre 2005.