

Les soudures âme-semelle des profilés reconstitués soudés (PRS) doivent faire l'objet de vérification par référence à l'Eurocode 3 partie 1-8 [1]. Cette note comporte une mise en application des méthodes de dimensionnement données dans les notes précédentes, téléchargeables sur Métalétech :

- [Soudure âme-semelle de PRS – Fonctionnement et sollicitations](#)
- [Soudure âme-semelle de PRS – Méthode de dimensionnement](#)
- [Soudure âme-semelle de PRS – Effet d'une charge transversale](#)

### Données de l'exemple

Pour cet exemple d'application, il est proposé de dimensionner les doubles cordons âme-semelle d'un PRS doublement symétrique représenté sur la Figure 1. Cette poutre est réalisée en acier S355 et le chargement décrit sur la figure est pondéré à l'ELU.

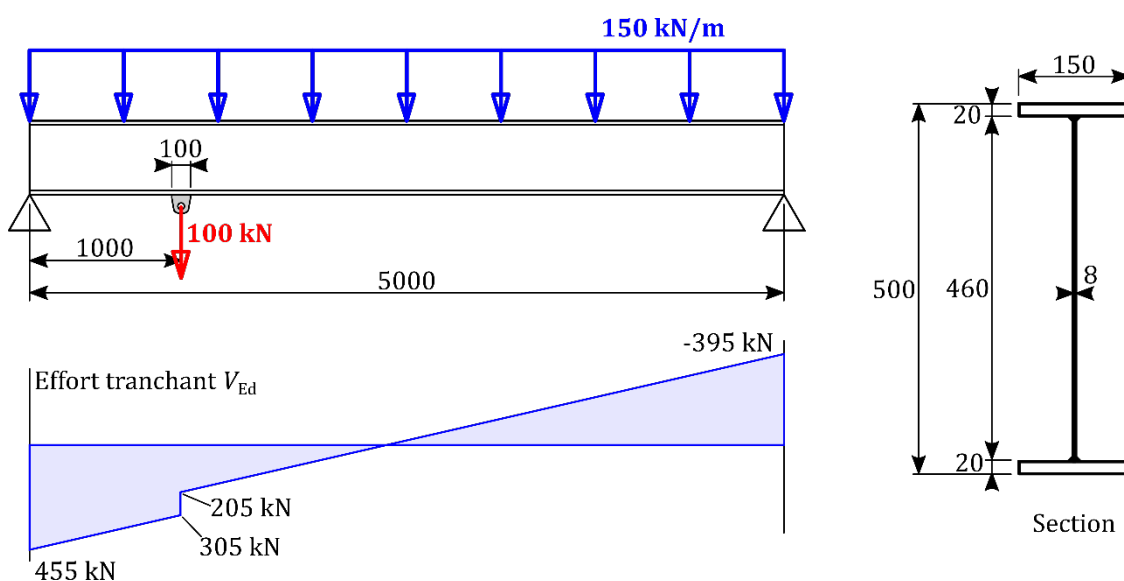


Figure 1 : Données de l'exemple d'application, dimensions en mm

### Cordons minimaux en zone courante

Par application de la formule de dimensionnement donnée dans la note Métalétech « Soudure âme-semelle de PRS – Méthode de dimensionnement » :

$$a_w \geq \frac{V_{Ed}}{2 (h - t_f) f_{vw,d}}$$

Soit :

$$a_w \geq \frac{455\,000}{2 \times (500 - 20) \times 241} = 1,97 \text{ mm}$$

En zone courante, des doubles cordons d'angle de 3 mm de gorge (valeur minimale dans l'Eurocode 3 partie 1-8) sont suffisants pour reprendre l'effort tranchant maximal.

### Cordons à pleine résistance dans la zone d'introduction de l'effort transversal

La reconstitution de cordon à pleine résistance permet de s'assurer qu'ils seront suffisamment résistant pour reprendre à la fois l'effort de glissement et l'effort transversal (si l'âme est elle-même capable de supporter ces sollicitations). Les cordons sont à pleine résistance lorsqu'ils respectent la condition suivante, pour un acier S355 :

$$a_w \geq 0,58 t_w$$

Soit ici :

$$a_w \geq 0,58 \times 8 = 4,64 \text{ mm}$$

La réalisation de doubles cordons d'angle d'une gorge égale à 5 mm permet d'en assurer la pleine résistance, par rapport à l'âme.

L'effort concentré est appliqué à l'aide d'un plat soudé sur une longueur de 100 mm, de façon à solliciter l'âme en traction transversal. Les cordons renforcés doivent donc être réalisés sur une distance au moins également à la longueur  $L_{eff,w}$  calculée comme suit :

$$L_{eff,w} = L_w + 5 (t_f + \sqrt{2} a_w)$$

Soit :

$$L_{eff,w} = 100 + 5 (20 + \sqrt{2} \times 5) = 235 \text{ mm}$$

En arrondissant, ces cordons renforcés doivent donc être réalisés sur 120 mm de part et d'autre du point d'application de l'effort ponctuel.

### Conditions de bonne réalisation

Les recommandations de la CNC2M pour le dimensionnement des assemblages selon la NF EN 1993-1-8 [2] préconisent de respecter la double condition suivante :

$$\max\{3 ; \sqrt{t_{max}} - 0,5 \text{ mm}\} \leq a_w \leq 0,7 t_{min}$$

Cette double condition permet usuellement une bonne réalisation de la soudure, même s'il ne s'agit pas de limites infranchissables. En particulier, l'utilisation de Qualification de Mode Opératoire de Soudage (QMOS) spécifique permet de s'en affranchir.

Pour l'exemple étudié, cette double condition implique :

$$a_w \geq \max\{3 ; \sqrt{t_{max}} - 0,5 \text{ mm}\} = \max\{3 ; 3,97\} = 3,97 \text{ mm}$$

et :

$$a_w \leq 0,7 t_{min} = 0,7 \times 8 = 5,6 \text{ mm}$$

Ces conditions de réalisation issues des recommandations de la CNC2M [2] conduisent ici à privilégier une gorge minimale de 4 mm.

### Vérification des cordons en zone d'introduction de l'effort transversal à l'aide de la méthode directionnelle

Afin de simplifier la réalisation de la poutre, nous allons vérifier s'il est possible de conserver des doubles cordons d'angle d'une gorge de 4 mm sur toute la longueur du PRS. La méthode directionnelle est donc appliquée en considérant des doubles cordons d'angle de gorge égale à 4 mm dans la zone d'application de l'effort ponctuel transversal.

Les contraintes  $\sigma_{\perp}$  et  $\tau_{\perp}$  valent toutes les deux :

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{F_{Ed}}{2\sqrt{2} a_w L_{eff,w}} = \frac{100\,000}{2\sqrt{2} \times 4 \times 235} = 37,6 \text{ MPa}$$

Le calcul de la contrainte  $\tau_{//}$  nécessite de définir l'effort de glissement longitudinal. L'effort tranchant retenu pour ce calcul est la valeur maximale existant sur 500 mm (hauteur de la section) de part et d'autre de l'effort transversal, soit ici 380 kN :

$$g_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{h - t_f} = \frac{380\,000}{500 - 20} = 792 \text{ N/mm}$$

Soit une contrainte  $\tau_{//}$  :

$$\tau_{//} = \frac{g_{Ed}}{2 a_w} = \frac{792}{2 \times 4} = 99 \text{ MPa}$$

Les vérifications associées à la méthode directionnelle sont les suivantes :

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad \text{et} \quad \sigma_{\perp} \leq 0,9 \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Soit ici :

$$\sqrt{37,6^2 + 3(37,6^2 + 99^2)} = 187 \text{ MPa} < \frac{470}{0,9 \times 1,25} = 418 \text{ MPa}$$

et :

$$\sigma_{\perp} = 37,6 \text{ MPa} < 0,9 \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 \times \frac{470}{1,25} = 338 \text{ MPa}$$

Les doubles cordons d'angle de gorge égale à 4 mm permettent bien la reprise des charges appliquées, sur toute la longueur du PRS.

## Référence

- [1] **NF EN 1993-1-8** : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 1-8 : calcul des assemblages. AFNOR, 2005.
- [2] **BNCM / CNC2M N0175** : Recommandations pour le dimensionnement des assemblages selon la NF EN 1993-1-8. Commission de normalisation de la construction métallique et mixte (CNC2M) du Bureau de normalisation de la construction métallique (BNCM). Avril 2015.