

## Optimisation de la pose de raidisseurs transversaux dans le design de poutres reconstituées par soudage d'un point de vue technique et économique

**Auteur :** Renotte, Tom

**Promoteur(s) :** Jaspart, Jean-Pierre

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master : ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "urban and environmental engineering"

**Année académique :** 2021-2022

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/14533>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

## Optimisation de la pose de raidisseurs transversaux dans le design de poutres reconstituées par soudage d'un point de vue technique et économique

### Résumé du travail

Ce travail porte sur les profilés métalliques reconstitués par soudage (PRS). Contrairement aux éléments laminés à chaud, ces derniers sont constitués de différentes plaques soudées ensemble. Ceci permet de former un profilé aux dimensions voulues. Il est, par conséquent, aisé de réaliser une section idéale pour le cas de charge demandé.

Généralement, ces profilés sont très élancés. En effet, ils sont souvent conçus pour reprendre de grandes portées où l'effort de flexion est prédominant. Cependant, si la portée est grande, l'effort tranchant peut devenir conséquent. L'âme de la poutre risque donc de voiler par cisaillement. Il faut, par conséquent, utiliser des raidisseurs transversaux pour limiter ce risque et accroître la résistance à l'effort tranchant. En revanche, si l'on épaisit l'âme, nous verrons que ce risque d'instabilité est également réduit. Il s'agit donc d'une seconde solution pour augmenter la résistance de l'âme sous cisaillement. L'un des enjeux de ce travail est dès lors de comprendre quand il sera plus avantageux d'épaisir l'âme ou bien d'utiliser des raidisseurs.

Pour ce faire, une méthodologie est développée afin de dimensionner ce type d'élément. Par ailleurs, cette méthode est utilisée pour déterminer les dimensions de section qui permettent de minimiser le coût et/ou le poids d'un PRS. Ainsi, notre étude évaluera l'éventuel placement de raidisseurs afin de minimiser ces deux paramètres. On en tirera des conclusions quant au profilé optimal et à l'éventuel intérêt d'utiliser des raidisseurs.

L'une de ces grandes conclusions sera que l'intérêt des raidisseurs est relativement limité. En effet, réduire le poids et/ou le coût de l'élément revient à maximiser le bras de levier entre les semelles. Ceci permet de réduire leurs sections et ainsi, le poids/coût global de l'élément. Le design optimal possède donc une âme très haute dont l'épaisseur minimale est bornée par les critères de stabilité. Sa résistance à l'effort tranchant est dès lors suffisante pour se priver de l'utilisation de raidisseurs.

A travers, ce travail, nous allons, par conséquent, comprendre comment on peut arriver à une telle conclusion. Nous parcourrons également l'ensemble des critères à respecter pour qu'un PRS soit acceptable selon l'Eurocode.

### Summary of the work

This work focuses on welded steel beams (WSB). In contrast to hot-rolled elements, these are made up of different plates welded together. This makes it possible to form a profile with the desired dimensions. It is therefore easy to create an ideal cross-section for the required load case.

Generally, these profiles are very slender. This is because they are often designed for large spans where the bending force is predominant. However, if the span is large, the shear force can become significant. The web of the beam is therefore at risk of buckling in shear. Therefore, transverse stiffeners should be used to limit this risk and increase the shear resistance. However, if the web is thickened, we will see that this risk of instability is also reduced. This is therefore a second solution to increase the shear strength of the web. One of the challenges of this work is therefore to understand when it will be more advantageous to thicken the web or to use stiffeners.

To this end, a methodology is developed to design this type of element. Secondly, this method is used to determine the cross-sectional dimensions that will minimise the cost and/or weight of a PRS. Thus, our study will evaluate the possible placement of stiffeners to minimise these two parameters. Conclusions will be drawn as to the optimal profile and the possible interest of using stiffeners.

One of the main conclusions will be that the interest of stiffeners is very limited. Indeed, reducing the weight and/or cost of the element means maximising the lever arm between the flanges. This reduces their cross-sectional area and thus the overall weight/cost of the element. The optimal design therefore has a very high core whose minimum thickness is limited by stability criteria. Its shear strength is therefore sufficient to dispense with the use of stiffeners.

Through this work, we will, therefore, understand how such a conclusion can be reached. We will also go through all the criteria that must be respected for a WBS to be compliant with the Eurocode.