

## **Robustness of steel frames further to a column loss: development of analytical methods for practitioners**

**Auteur :** Jacques, Mathilde

**Promoteur(s) :** Demonceau, Jean-Francois; Jaspart, Jean-Pierre

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des constructions, à finalité

**Année académique :** 2018-2019

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/6784>

---

### *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.*

---

# ROBUSTNESS OF STEEL FRAMES FURTHER TO A COLUMN LOSS: DEVELOPMENT OF ANALYTICAL METHODS FOR PRACTITIONERS

By Mathilde Jacques  
Master in Civil Engineering

Promoter : Jean-François Demonceau  
Co-promoter : Jean-Pierre Jaspard

In order to fill the lack of practical guidelines in the European recommendations regarding the structures robustness, research are conducted in Liège University on this topic. This master thesis focuses on the "alternative load path method" which analyses a structure further to the loss of a structural element due to an exceptional event. More specifically, the topic of this master thesis is the analytical model developed in Liège University designed to characterize the response of a steel frame further to the loss of one of its columns. A particular plastic mechanism is assumed to form in the "directly affected part" above the lost element while the rest of the structure is assumed to behave elastically.

The last version of the model and its implementation, after years of incremental modifications, have not yet been properly stated and verified. Therefore, the first part consists to detail and verify extensively the analytical model and its implementation developed so far. A particular emphasis was brought to the field of applications and the assumptions made during each development step.

Afterwards, a first improvement of the initial model is implemented to enhance its accuracy and to widen its field of application. This improvement includes the combination of *Matlab* and *BeamZ*. After clearly stated the methodology and its implementation, new developments are validated through the comparison of different scenarios with *Finelg* simulations. Besides, during the validation of the new implementation, the plastic mechanism assumed in the initial model have been adjusted due to inconsistencies with results obtained in *Finelg*.

Finally, a second implemented improvement aims to introduce the yielding of the "indirectly affected part" of the structure, that was not taken into account in the initial analytical model. Once the methodology and its implementation are clearly detailed, the implementation is verified and validated through comparison with *Finelg* simulations.

*Academic year 2018-2019*

# ROBUSTESSE DES PORTIQUES EN ACIER SUITE À LA PERTE D'UNE COLONNE: DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LES PRATICIENS

Par Mathilde Jacques  
Master en ingénieur civil des constructions

Promoteur : Jean-François Demonceau  
Co-promoteur : Jean-Pierre Jaspard

Afin de combler le manque de recommandations pratiques dans l'Eurocode concernant la robustesse des structures, des recherches sont actuellement conduites à l'université de Liège sur le sujet. Ce TFE se concentre sur la "méthode des chemins alternatifs d'efforts" qui analyse la réponse d'une structure suite à la perte d'un élément structural lors de la survenue d'un événement exceptionnel. Plus spécifiquement, le sujet de ce TFE concerne la méthode analytique développée à l'université de Liège pour caractériser la réponse d'une structure en acier suite à la perte d'une colonne. Un mécanisme plastique particulier est supposé se former dans la "partie directement affectée" tandis que le reste de la structure est supposé rester élastique.

La dernière version du modèle et son implémentation, après plusieurs années de modifications incrémentales, n'a jamais été correctement établie ni vérifiée. Par conséquent, la première partie consiste à détailler et vérifier de manière approfondie le modèle analytique et son implémentation réalisée jusqu'ici. Une attention particulière est apportée à la définition du champ d'applications et des hypothèses posées durant le développement.

Par la suite, une première amélioration du modèle initial est implémentée pour améliorer sa précision et élargir son champs d'applications. Cette amélioration se base sur la combinaison de *Matlab* et de *Beamz*. Après avoir clairement établi la méthodologie et son implémentation, les nouveaux développements ont été validés au travers de la comparaison des différents scénarios réalisés sous *Finelg*. Par ailleurs, durant la validation de la nouvelle implémentation, le mécanisme plastique supposé par le modèle initial a été ajusté à cause d'incohérences obtenus avec les résultats sous *Finleg*.

Finalement, une deuxième amélioration est implémentée afin d'introduire la plastification de la "partie indirectement affectée" de la structure, qui n'était pas prise en compte jusque là dans le modèle analytique. La méthodologie ainsi que son implémentation sont d'abord détaillées avant que l'implémentation ne soit vérifiée puis validée avec les résultats obtenus sous *Finelg*.

*Année académique 2018-2019*