



Dans le cadre d'un projet de construction, il a été demandé aux étudiants d'étudier la stabilité du chœur de la collégiale, c'est-à-dire des fondations, des colonnes et des voûtes car des désordres structurels ont été constatés (fissures, chutes de morceaux de stucs, déplacements importants de parties de la charpente ...).

Examen des désordres

Un élément de décoration en stuc appartenant à la rosace du chœur est récemment tombé. Ce type d'élément était un témoin placé par les bâtisseurs de cathédrales pour signaler tout mouvement structurel, il était donc important d'identifier si le système structurel présentait un risque de ruine ou non.

Les autres désordres visibles dans les voûtes ou colonnes étaient :

- La présence de fissures dans les voûtes ;
- Le mauvais état de certains plombs maintenant les vitraux ;
- La présence d'une fissure horizontale dans deux colonnes.

Au niveau de la charpente du toit, les désordres suivants ont été constatés :

- Des chevilles sorties de leurs gonds ;
- Une rupture au niveau des fixations tenon- mortaise de la croix de Saint-André coté droit ;
- Un jour du côté droit et aucun jour du côté gauche, à l'endroit de la jonction avec la nef.

Hypothèse

L'examen de l'historique des transformations subies par l'édifice a permis d'identifier un problème possible : lors de la transformation du chœur d'origine romane en chœur gothique, deux colonnes ont été positionnées hors des fondations d'origine. La fondation d'origine ayant tassé pendant 300 ans, un tassement différentiel au niveau de ces deux colonnes était une hypothèse à vérifier.

Etude

La partie la plus hardue du travail a consisté à modéliser la géométrie des voûtes situées au dessus du chœur par des éléments coques.

Les colonnes ont été modélisées par des éléments 1D de type poutre. Les murs et contreforts ont été modélisés par des voiles 2D. Les appuis ont été considérés comme des rotules en pied de colonne, excepté sous les deux colonnes suspectées d'avoir tassé où des appuis à ressort ont été placés pour permettre un déplacement imposé.

L'analyse des résultats après tassement des deux colonnes montre qu'effectivement le moment est maximum dans les colonnes là où les fissures sont constatées et que les contraintes dans les voûtes sont maximales là où le témoin de stuc s'est détaché.

Conclusion

Cette étude reste bien sûr un travail d'étudiants, réalisé pendant un temps très court (l'équivalent de 2 jours de travail) et les résultats mériteraient d'être vérifiés ou confirmés par des professionnels, mais l'utilisation de Scia Engineer a cependant permis de simuler un comportement qui pourrait expliquer certains désordres constatés sur la structure réelle et a permis aux étudiants de se rendre compte de l'utilité d'un tel outil.

Contact Philippe Boeraeve
 Address 28, quai du Condroz
 4031 Angleur, Belgium
 Phone +32 4 340 34 30
 Email p.boeraeve@helmo.be
 Website www.helmo.be



HELMo Gramme propose des études de type long débouchant, au terme des 5 ans, sur le diplôme de master en sciences de l'ingénieur industriel.

Ces études d'ingénieur industriel sont un audacieux mélange de sciences de l'ingénieur (mathématique, physique, chimie), de sciences appliquées (mécanique, électricité, thermodynamique, ...), de cours techniques (informatique, dessin, technologie, ...) et de cours généraux (anglais, économie, philosophie, ...). De cet étonnant cocktail naît un ingénieur industriel rationnel et polyvalent, apte à résoudre de multiples problèmes dans l'industrie dans laquelle il ne tarde pas à apporter sa plus-value. Mais cette polyvalence est surtout pour l'ingénieur de HELMo Gramme un atout incontournable qui lui permet, le cas échéant, de réorienter plus facilement sa carrière dans un autre secteur de l'industrie.

Project information

Owner Fabrique d'église Saint-Denis
 Engineering Office None (Schoolwork done by students)
 Location Liège, Belgium
 Construction Period 01/2013 to 01/2014

Short description | Stability Study of the Gothic Choir of the St-Denis Church

The work was carried out by 4 engineering students who wanted to explain some visible disorders (cracks, fallen stucco, abnormal displacements in the roof frame...) in the gothic choir of the St-Denis church in Liège. They tried to find out the reasons for these disorders and used Scia Engineer to verify their hypothesis. Their study showed that their hypothesis of a differential settlement at the base of two columns could explain the disorders. This settlement could have been caused when the Romanesque choir was changed into a Gothic choir and the two mentioned columns were built aside the original Romanesque foundation.

