

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 13 (1988)

Artikel: Calcul de stabilité de la nef de la cathédrale Saint-Michel à Bruxelles

Autor: Lefevre, Paul / Evenepoel, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-13184>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Calcul de la stabilité de la nef de la cathédrale Saint-Michel à Bruxelles

Stabilitätsberechnung des Schiffes der Kathedrale Sankt-Michael in Brüssel

Calculation of the Stability of the Nave of the Cathedral Saint-Michel of Brussels

Paul LEFEVRE

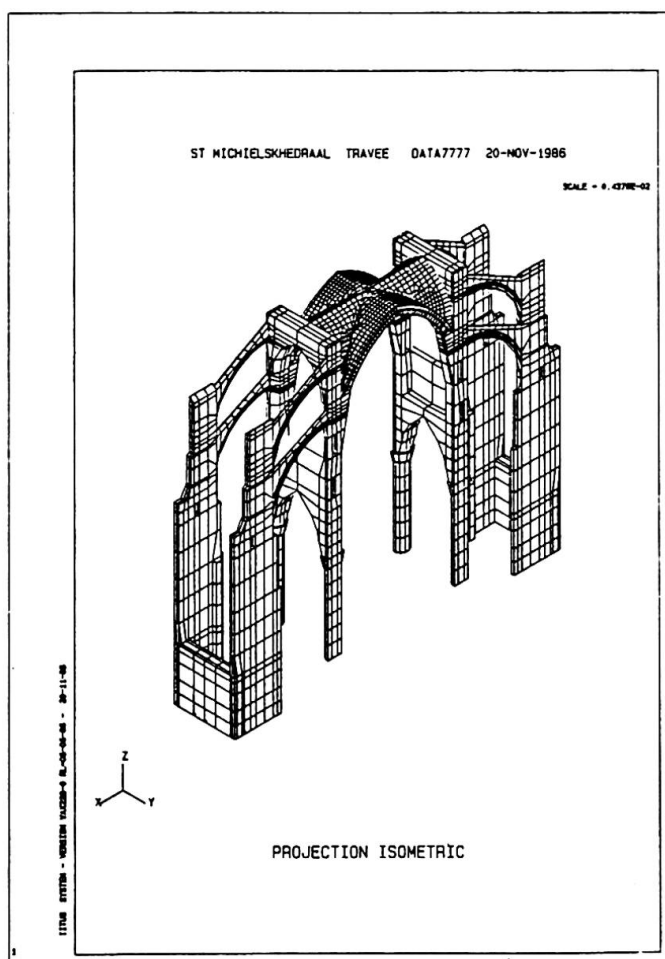
Directeur Général
Régie des Bâtiments, MTP
Bruxelles, Belgique

Hans EVENEPOEL

Ingenieur en chef-directeur,
Service Stabilité, MTP
Bruxelles, Belgique

La Cathédrale Saint-Michel est l'un des plus anciens monuments de l'agglomération bruxelloise. Son histoire remonte au 11^{ème} siècle, alors que la construction de la cathédrale actuelle de style gothique a débuté en 1220 pour s'achever en 1475.

Au début des années 80, les phénomènes d'altérations observés étaient tels qu'un planning urgent des travaux de restauration s'avérait prioritaire au risque de compromettre définitivement la survie de la cathédrale.



En 1982, le Ministère des Travaux Publics approuve un plan de restauration globale qui permet, dès 1983, d'entamer les premiers travaux.

Une approche globale et innovante se justifiait particulièrement dans ce cas vu l'ampleur du problème, la complexité des interventions et les responsabilités inhérentes à la restauration d'ouvrages publics de cette importance.

Les arcs-boutants et les contreforts jouent un rôle fondamental dans la stabilité horizontale de la nef centrale de la cathédrale. Les arcs-boutants génèrent sous leur poids propre des poussées, qui sont nécessaires pour résister aux efforts horizontaux engendrés par les réactions des voûtes de la nef supérieure.

L'enfilade des arcs-boutant supérieurs sert à reporter sur les contreforts les charges dues au vent qui agissent sur la toiture de la nef centrale. En outre, les réactions des arcs-boutants sur les contreforts sont équilibrées par , entre autres, le poids-propre de ceux-ci.

Vu les importantes dégradations qui se sont produites aux contreforts et arcs-boutants, cette structure complexe a fait l'objet d'une étude très précise, qui fut faite en utilisant des moyens permettant de dépasser l'application classique des méthodes connues. Un modèle tridimensionnel a été construit sur ordinateur, permettant d'exécuter une analyse structurelle très détaillée.

Cette méthode de travail s'insère dans une approche nouvelle de la restauration de la cathédrale Saint-Michel, et repose sur des fondements scientifiques et techniques sans compromettre le caractère propre à ce monument. Tant pour le projet du modèle (pré-processing) que pour le calcul et l'analyse des résultats (post-processing) l'on a fait usage des possibilités offertes par la programmation avancée. L'analyse par ordinateur a été réalisée en utilisant la méthode des éléments finis.

On a utilisé à maintes reprises les possibilités du CAD liées à l'emploi de l'ensemble des modules du FEM afin de construire le modèle de calcul. La modélisation fut d'autre part, affinée par l'utilisation de modules à programmer en FORTRAN IV, compatibles avec l'ensemble des modules du FEM. Le modèle global fut érigé sur la base d'un élément à 3 dimensions (8 noeuds). Le modèle de base projeté d'une demi-travée de la nef contient environ 5000 noeuds et 2500 éléments de base. Les résultats pouvaient, comme le montrent les photos ci-jointes, être visualisés d'une manière très élégante grâce aux diverses possibilités offertes par les écrans graphiques très performants, en couleur, et, par la table traçante.

Simultanément, la vérification de la stabilité de la nef, en particulier sous les charges du vent et la recherche des zones fortement sollicitées, l'on pouvait également simuler les différentes phases d'exécution des travaux de restauration des arcs-boutants et contreforts. De cette manière, il fut possible d'évaluer quantitativement, la répercussion des différentes interventions prises sur chantier. Dans un même modèle, il fut possible de prendre en considération les différentes caractéristiques des divers matériaux et, notamment, la recherche de l'augmentation des contraintes résultantes de la composition hétérogène des piliers et des contreforts.

L'application d'une programmation avancée a permis d'optimiser la qualité des travaux de restauration. Enfin, nous voulons mentionner que pareils calculs sont uniques en leur genre en Belgique.