L'hôtel Palace de Bruxelles : un cas d'étude pour un nouveau défi de conception

QUAND LA FAÇADE GUIDE LA STRUCTURE — ET INVERSEMENT

Texte : Bureau Bouwtechniek
Photos : Sarah Blee pour Bureau Bouwtechniek
Dessins : UTIL

Hôtel Palace : construire au-dessus d'un tunnel de métro

En collaboration avec les cabinets d'architectes italiens OnSiteStudio et PioveneFabi, Bureau Bouwtechniek supervise la rénovation et l'agrandissement de l'hôtel Le Nouveau Palace, actuellement DoubleTree by Hilton Brussels.

Le projet prévoit l'extension de cet hôtel historique datant de 1909 par la construction d'un tout nouveau volume hôtelier sur la partie inoccupée du terrain de l'établissement. La capacité de l'hôtel passera ainsi d'environ 350 à plus de 500 chambres.

L'architecture s'intègre délibérément au paysage urbain bruxellois. Avec ses baies vitrées proéminentes, la nouvelle façade fait référence à l'architecture bruxelloise du tournant des XIXe et XXe siècles, tout en s'harmonisant avec celle des bâtiments environnants.

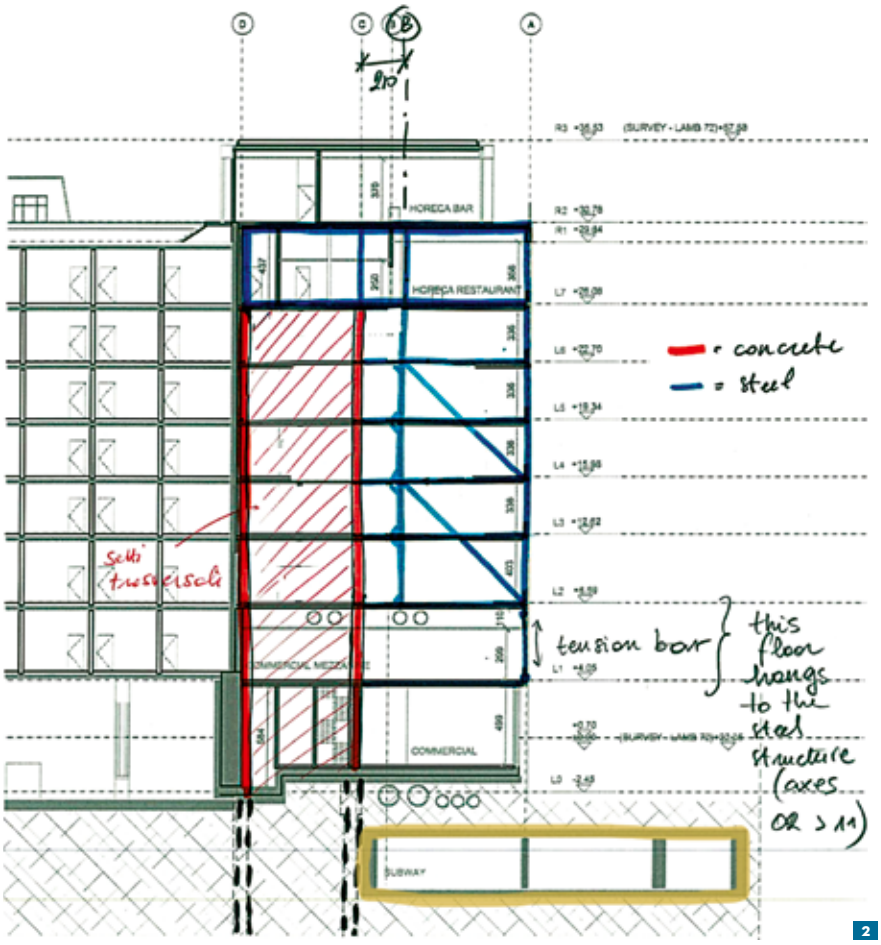
Sous le sol se trouve un contexte beaucoup moins évident. Un tunnel de métro passe sous le bâtiment, ce qui rend impossible la mise en place de fondations classiques. De grandes parties du bâtiment sont soutenues par des fondations profondes et une structure métallique complexe qui permet des porte-à-faux importants. Une charpente métallique de quatre étages enjambe la salle de conférence sans colonnes située au rez-de-chaussée. La structure porteuse des chambres d'hôtel est ensuite suspendue à cette charpente.
Ce choix structurel entraîne des conséquences importantes sur la conception de la façade.

Une structure déformée impose de nouvelles exigences à la façade

La Belgique possède une tradition fortement marquée de construction massive, dans laquelle la maçonnerie et le béton constituent les éléments porteurs. La structure coïncide traditionnellement avec la façade et les déformations de celle-ci sont généralement négligeables. Les documents normatifs belges accordent donc peu d'attention à l'influence des déformations sur la façade. Lors de la construction d'une façade, les dilatations thermiques sont prises en compte, mais généralement, on part du principe que la structure sous-jacente est indéformable.
À l'hôtel Le Nouveau Palace, le contexte est tout à fait différent. Il s'agit d'un bâtiment relativement haut, construit en acier, avec de grandes portées et des porte-à-faux. La structure se déforme à l'état final sous l'effet des charges dues au vent, au fluage et à l'utilisation, et



Tunnel routier



2



3

pendant la construction sous l'effet de l'ajout du poids des revêtements de façade et des installations techniques.

Les déformations maximales admissibles imposent ici des contraintes à la structure et l'influenceront dans une certaine mesure. D'autre part, les contraintes structurelles auront également un impact sur la façade. Les deux doivent donc être très bien coordonnés et sont, dans ce cas, poussés à leurs limites.

Dans quelle mesure une façade peut-elle absorber des déformations sans que cela soit gênant sur le plan visuel ou n'affecte ses performances ? Ou encore, jusqu'à quel point une construction peut-elle être rigidifiée pour limiter ces déformations, tout en restant financièrement viable ?

La façade contribue à définir la structure

La façade influence également la structure porteuse : le poids de la façade contribue à déterminer la déformation de la construction. La rigidité de la structure porteuse doit être adaptée à celle des éléments de façade, et inversement.

Les éléments de façade doivent tenir compte de la déformation et du déplacement de la structure porteuse. Ainsi, les éléments vitrés doivent pouvoir se déplacer à l'intérieur des cadres qui les retiennent, les systèmes de façade doivent être réglables afin de garantir l'horizontalité, la verticalité et la planéité, les joints entre les panneaux de façade doivent offrir un jeu suffisant et les joints d'étanchéité ne doivent pas se fissurer…

Même les exigences esthétiques jouent un rôle important. Une déformation minimale, bien qu'acceptable d'un point de vue structurel selon les Eurocodes, peut déjà entraîner visuellement des décalages gênants entre les panneaux de façade. Ce qui est conforme sur le plan structurel n'est donc pas nécessairement acceptable sur le plan architectural.

Le plus grand défi réside dans la communication

Voilà pourquoi une partie importante de la mission de conception dépend désormais de la collaboration entre l'architecte, l'ingénieur de stabilité, l'ingénieur de façade et les maîtres d'œuvre.

Lieu : Rogierplein – Bolwerklaan, Saint-Josse-ten-Node (Bruxelles)
Maître d'ouvrage : Pandox AB / DoubleTree by Hilton Brussels City
Architecte : SM – Onsite Studio, Milan (IT) & Piovenefabi, Milan (IT) & Bureau Bouwtechniek, Anvers
Bureau d'études stabilité : UTIL, Schaerbeek
Bureau d'études pour le constructeur métallique : Stabilogics, Kampenhout
Entrepreneur général : Denys - Socatra
Constructeur métallique : AVM Montage, Bree

Partenaires de construction membre d'InfoSteel : Bureau Bouwtechniek, Stabilogics, UTIL


4

Dès la phase de conception, il convient de répondre à des questions telles que :

- Quelles déformations surviennent pendant et après la construction ?
- À quel moment la façade sera-t-elle mise en place ?
- À quel niveau de déformation et de déplacement la façade doit-elle encore pouvoir résister après sa mise en place ? La façade peut-elle supporter cela sans risques techniques ou esthétiques ?
- Est-il souhaitable de précharger la structure afin de limiter les déformations et les mouvements après la mise en place de la façade ?
- La conception statique autorise-t-elle le préchargement (d'un point de vue pratique) ?
- Quelles déformations n'apparaissent qu'après la mise en service ? La façade peut-elle y résister sans risques techniques ou esthétiques ?
- Quels mouvements les joints doivent-ils absorber ?
- Dans quelle mesure les différentes déformations seront-elles visibles sur la façade ?
- À quel moment peut-on 'ajuster' (en 3 dimensions) le système de façade choisi ? Pensez à une façade-rideau, à des panneaux de façade... Et à partir de quand n'est-ce plus possible ? Est-ce facile à réaliser dans la pratique ?
- Quels sont les différents états de charge pendant et après la construction ?
- Quelle est la marge d'erreur sur tous ces calculs théoriques ? En d'autres termes : quels autres facteurs peuvent encore influencer la déformation/le mouvement de la structure et dans quelle mesure ?

Les tolérances admises pour le gros œuvre doivent être précisées dans le dossier.

La conception de la façade doit tenir compte des tolérances (cumulées) admises. Les détails techniques doivent prévoir une marge de tolérance suffisante pour compenser les écarts au niveau du gros œuvre. Il convient ainsi de vérifier, par exemple, si les profilés de la façade-rideau offrent un jeu suffisant pour le vitrage encastré, mais aussi si le système peut garantir son étanchéité malgré les déformations. Le cas échéant, des essais spécifiques peuvent être réalisés en laboratoire pour s'en assurer.

Cela signifie que tant l'architecte que l'ingénieur de stabilité doivent en être conscients, afin de pouvoir se poser mutuellement les bonnes questions et d'effectuer les vérifications et les adaptations nécessaires sur leurs conceptions. Si ces questions ne surgissent qu'au cours de la réalisation, les adaptations fondamentales sont souvent impossibles ou particulièrement coûteuses.

À l'hôtel Le Nouveau Palace, l'ingénieur en stabilité a veillé à ce que la déformation relative entre les axes reste limitée



5


6


7

afin que le système de façade-rideau, l'étanchéité et les parties vitrées ne se brisent pas. Une certaine rigidité a donc été intégrée. C'est sur la 'petite façade' côté place Rogier que les déformations calculées sont les plus importantes. À cet endroit, l'ingénieur a demandé, dans le dossier d'appel d'offres, la mise en place d'une contre-flèche et d'une précharge afin de réduire au minimum la déformation après la pose de la façade.

Au cours de l'exécution des travaux, l'entrepreneur et les sous-traitants doivent également être sensibilisés à cet aspect, afin qu'ils tiennent eux aussi compte des hypothèses formulées dans le projet et signalent toute nécessité de s'en écarter pour une raison quelconque. Ces questions doivent faire l'objet d'une discussion afin que la façade et la structure restent en harmonie.

Voici quelques points à prendre en compte :

- Vérification de la conformité du modèle théorique à la réalité et aux tolérances admises (production, mise en place, jeu...).
- Organiser les travaux par phases et tenir compte des déformations prévues associées à cette organisation spécifique.
- Méthode de montage et d'étaiement permettant d'éviter les forces parasites.
- Les tolérances cumulées doivent être maîtrisées. Il est ainsi possible, par exemple, d'effectuer des relevés à chaque phase afin de recenser les écarts géométriques et de les corriger si nécessaire, avant d'entamer la phase suivante.
- Surveiller les déformations tout au long du processus de construction.

Construire autrement, sortir des sentiers battus

Pour Bureau Bouwtechniek, ce projet illustre avant tout une évolution qui se dessine de plus en plus souvent. Alors que les bâtiments sont construits de manière plus légère, recourent davantage à l'acier ou à la charpente en bois, adoptent des structures porteuses hybrides et sont conçus selon les principes de l'économie circulaire, l'interaction entre la façade et la structure porteuse devient un élément de plus en plus déterminant dans la conception.

Toutes ces évolutions rendent les constructions plus sensibles aux déformations que les structures classiques en béton massif et la maçonnerie porteuse. Cela ne signifie pas que ces méthodes de construction posent des problèmes, mais bien que l'interaction entre la façade et la structure doit être prise en compte beaucoup plus tôt dans le processus de conception.

Le rôle de l'ingénierie des façades

Selon Bureau Bouwtechniek, c'est là que réside la plus grande valeur ajoutée de l'ingénierie des façades. Non pas dans la conception d'une façade en soi, mais dans la combinaison de l'architecture, de la stabilité, de la faisabilité et de l'esthétique.

En posant les bonnes questions dès la phase de conception, il est possible de prévoir les mouvements, d'ajuster les tolérances et de faire des choix qui fonctionnent tant sur le plan architectural que technique.


8

L'hôtel Le Nouveau Palace montre comment cette approche intégrée devient non seulement indispensable pour les projets exceptionnels, mais aussi, de plus en plus souvent, pour les bâtiments de demain.

Dans le prochain numéro d'InfoSteel, Frans Leenaerts, de la société Util, abordera plus en détail l'ingénierie de cette structure métallique complexe.