



La surélévation "béton-bois-métal" d'un immeuble parisien

Nous sommes à Paris, dans le 15^e arrondissement, rue Mademoiselle.

Un immeuble centenaire de cinq étages sur rez-de-chaussée est en cours de surélévation sur 3 niveaux grâce à l'association du béton, du métal et du bois. Mitoyen d'un immeuble de logements R+9, la loi Duflot invite à aligner les pignons et il peut donc logiquement accueillir ces niveaux supplémentaires. A la faveur de ce dispositif et de la loi Alur, qui facilite les prises de décision, et avec la « bénédiction » écologique de la ville de Paris, les chantiers de ce type se multiplient.



La future façade © Hervé Richard

Une bonne opportunité, malgré des contraintes

Le potentiel que représente cet immeuble a été identifié par l'architecte de conception qui a su convaincre un maître d'ouvrage privé de se lancer dans l'aventure.

Le 74 de la rue Mademoiselle a sans doute été construit à la fin de la Grande guerre.

Il se prête particulièrement bien à ce type de transformation, avec ses murs en briques de 22 / 33 / 44 cm en façade « rue », à pans de bois côté intérieur, et des planchers à solivages métalliques type IAO et augets plâtre. Le bâtiment est traversé en son centre par deux petites courettes, ce qui peut être intéressant pour le passage d'une éventuelle descente de charges. Son terrain d'assise est exempt de carrière souterraine.

Mais surtout, l'immeuble est vide, ce qui permet d'intervenir en faisant l'économie de coûteux parapluies, à la fois en phase de remplacement de la toiture existante et lors de la mise en œuvre de la surélévation.

Toutefois, on recense quelques possibles difficultés.

Si l'immeuble jouxte le R+9 moderne à l'ouest, c'est un beau spécimen de l'Art nouveau qui est présent de l'autre côté, séduisant notamment par ses garde-corps. Cela n'échappera certainement pas au service des Architectes des Bâtiments de France (ABF), dont la vigilance se renforce avec l'aval de la Ville de Paris qui ne souhaite pas dénaturer les beaux quartiers.

Par ailleurs, les solides constructions centenaires n'ont pas été bâties avec une marge qui permettrait de rajouter trois niveaux sans précautions spécifiques.

La première option structurelle

Le parti « surélévation en structure bois » est pris dès le début de l'étude, un choix qui limite la surcharge.

Pour ce qui le concerne, l'ABF va imposer côté rue un aspect mansardé pour atténuer l'effet visuel de l'opération, ce qui réduit la surface construite.

Mais il faut tenir compte des poids de la dalle en béton qui sera coulée en remplacement du dernier niveau existant, ainsi que celui de la structure porteuse en acier qui se chargera du transfert de charge.

Quand tous les calculs sont faits, l'option de la descente de charge par les courettes ne tient plus. La surélévation doit reposer sur 14 colonnes droites traversant tout l'immeuble jusqu'à la cave, où elles prennent appui sur des micro-pieux.

Dans un premier temps, on pense à des poteaux métalliques disposés dans le prolongement des porteurs de la structure ajoutée, et assez fins pour ne pas prendre trop de place dans les logements rénovés qu'ils traversent. Mais les habillages de protection au feu et d'esthétique nécessaires sur ces poteaux conduisent à une telle emprise que la prescription se tourne vers le béton.

Les porteurs de la surélévation

Le principe d'une surélévation en ossature bois reposant sur un plancher de répartition en plancher haut du 5^e étage a ainsi été défini dès la phase de conception. Les entreprises ERCT et Ecologia ont apporté leur expertise pour optimiser cette structure composite



Le squelette support des charges du PH R+5 © ERCT



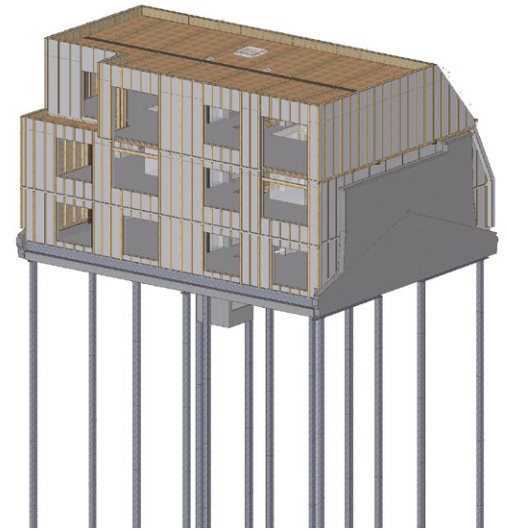
Le plancher de reprise, les murs bois du R+6, la structure métallique support du R+7 © ERCT



Le R+7 et la structure métallique support du R+8 © ERCT



Les 3 niveaux « bois » et la structure métallique support de la terrasse © ERCT



Le volume neuf, côté cour, avec sa vêtre © ERCT

bois / béton / métal et faciliter son intégration.

Les niveaux inférieurs sont donc traversés verticalement par les 14 porteurs de section carrée en béton, coulés en traditionnel étage par étage.

Au 5^e étage se situe le plancher de reprise des 3 niveaux de la surélévation, appuyé sur une structure métallique constituée d'une gamme de profils allant de l'IPE 300 jusqu'à l'IPN 500 ! Le plancher est de type collaborant acier-béton.

La structure de surélévation mise en œuvre

Une fois rénové et surélevé, le 74 rue Mademoiselle se présente comme un bel exemple de mixité : brique, béton, acier, mâchefer, plâtre, céramique, zinc, parpaing (pour la cage d'ascenseur) et bien

sûr le bois, coexistent dans un savant dosage de neuf et d'ancien.

Le système constructif de la surélévation est de type poteaux-poutres bois/métal avec les murs et acrotères en ossature bois et des planchers en CLT⁽¹⁾.

La structure intérieure est métallique, comprenant poteaux et poutres en acier galvanisé.

Elle « joue » la finesse, même si sa protection au feu créera des colonnes d'un certain diamètre.

Les façades et acrotères, y compris les brisis, sont en ossature bois d'épaisseur 145 mm, avec un isolant en laine minérale (en respecte avec le Plan Climat Air Energie Territorial parisien - PCAET adopté en 2018) et complétée par un pare-vapeur et un panneau de contreventement OSB (panneau de grandes particules orientée) d'épaisseur 12 mm. En



La lourde structure métallique du plancher de reprise (PH +5)

(1) CLT : Cross Limited Timber, soit panneau massif lamellé croisé constitué de planches disposées en couches croisées et collées (sous pression) entre elles



La cage d'ascenseur au rythme de l'élévation © Alexis Joly



Le montage de la structure métallique du plancher de reprise (PH +5) © Alexis Joly

conformité avec l'IT 249⁽²⁾, la face extérieure est protégée par un écran thermique en plaque de fibres-gypse Fermacell® de 12,5 mm et un pare-pluie.

La toiture en pente est réalisée avec une charpente bois intégrant des pannes et un support en dalle CLT pour la toiture terrasse.

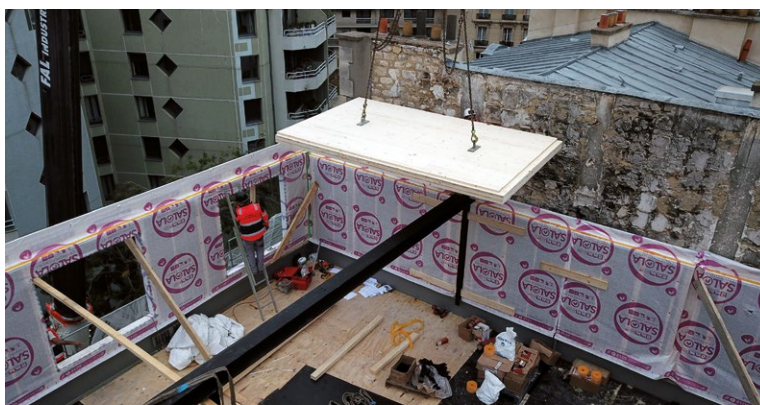
Pour le revêtement de finition extérieure, le choix du bois restreint les possibilités en façade. Dans le cas présent, une solution enduite n'a pas pu être retenue à cette hauteur, et c'est donc le zinc (pose à joint debout) et un bardage en panneaux stratifiés Trespa® qui se sont imposés.

Les planchers sont réalisés en CLT de 160 mm (de marque KLH®) pour une charge d'exploitation de 150 kg/m². Le bois sera masqué en sous-face par une plaque de plâtre résistant au feu (malgré l'attestation de coupe-feu 1 heure dont dispose le CLT) ; il est vrai que les panneaux sont associés dans ce cas présent à une structure métallique.

Pour assurer une bonne performance



La pose des 1^{ères} façades "bois" © Alexis Joly



Les 1^{ers} éléments de plancher du R+7 © Alexis Joly



La mise en œuvre du plancher de reprise du PH+5 © Olivier Terrones

acoustique, la chape minérale de 6 cm est posée sur un matériau résilient. Ainsi, le complexe de plancher est encombrant mais constitue un bon compromis en termes de poids, de performance et surtout de logistique pour ce chantier approvisionné par une grue mobile dont l'installation sur la rue doit être optimisée (en temps et en surface d'emprise).

Le CLT a été également retenu pour les balcons-terrasses : les pannes, inclinés à 3%, reposent sur la façade « ossature bois » sur trois côtés et sont

pourvus d'un étanchéité élastomère.

Une double étanchéité est placée au droit des salles d'eau : une natte Schlüter®-Ditra en polyéthylène sous le bac douche complète l'étanchéité posée sur toute la surface de la pièce d'eau.

L'architecte d'exécution résume : « Malgré ses contraintes, le bois, c'est facile à manier, y compris en association avec l'acier. Le recours à ce matériau pour les opérations de surélévation est quasiment

(2) IT 249 : Instruction technique relative aux risques « incendie » propres à certains complexes d'isolation thermique par l'extérieur



Une grue "treillis" pour la pose des structures supérieures © Alexis Joly

Quelques données du projet

Maître d'ouvrage : SCI Clara

Architecte de conception : Agence Richard Architecture (ARA / Amiens - Somme)

Architecte d'exécution : Agence Terrones (AGT-AIA / 75014 Paris)

Les logements de la surélévation :
2 T1 + 4 T2 + 2 T3 en duplex

Les logements du 1^{er} au 5^e étage : 20 T2

Au rez-de chaussée et en sous-sol :
espaces de co-working

Entreprises co-traitantes : Ecologgia (groupe Techniwood International) (siège à Nomexy - Vosges) pour la structure bois-métal de la surélévation et ERCT (Bry-sur-Marne - Val-de-Marne) pour le TCE (dont les structures béton et le plancher métallique de transfert du +5)

Délai : 15 mois après ordre de service de démarrage délivré fin février 2019

Montant du marché : 3, 12 M€ HT dont 0,39 M€ pour la structure de la surélévation



Les 1^{ers} éléments de pignons du R+7 © Alexis Joly



Une vue plongeante côté courettes © Alexis Joly

systematique. L'alternative est l'acier avec des planchers mixte Cofradal® moins épais. Mais l'acier reste lourd et, sur le terrain, la qualité du soudage est souvent une source d'interrogations pour le bureau de contrôle, à tort ou à raison!».

Une opération référence vis-à-vis des prévisions de réchauffement climatique

Malgré un contexte technique favorable, le coût de construction, d'un peu plus de 3 millions d'euros hors

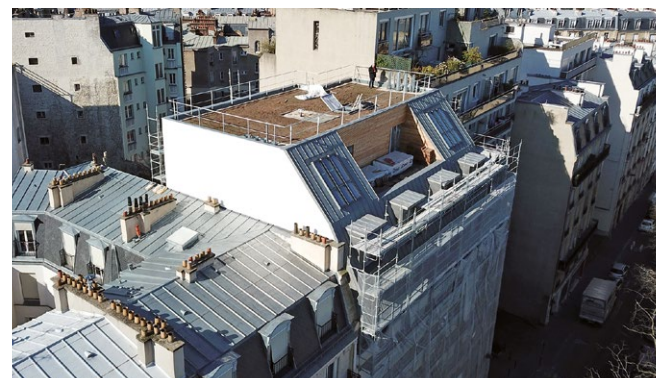
taxes, même en déduisant la rénovation des étages inférieurs, reste élevé si on le rapporte au mètre carré. Il se justifie intra-muros compte tenu des prix du foncier.

Face à l'évolution climatique, surélever est la bonne solution, surtout si l'on dispose comme dans ce cas précis d'un bâtiment plutôt bien adapté pour la transformation.

Laurent Froger TP 73

En collaboration avec **Alexis Joly TP 95,**

Président de ERCT Construction



Les volumes « bois » après pose du zinc © Alexis Joly