

L'Immeuble Inquiétude, ses façades Vierendeel et autres urbanisations atypiques en CLT

Alexandre Rossignon
Ney and Partners WOW – Bureau d'études bois
Namur, Belgique



1. Introduction

Le **CLT** est un matériau qui fait parlé de lui depuis plusieurs décennies et qui prends son envol ces dernières années un peu partout dans le monde.

Quels sont les **potentiels de ce produit** dérivé du bois, **ses atouts** ? Mais aussi **ses limites, ses faiblesses** ?

Nous vous proposons, au travers des quelques projets **urbains** de visiter certaines des possibilités qu'offrent les panneaux massifs contre collés. Les challenges structurels qu'ils permettent de relever. Ces projets sont le fruit de notre travaille, R&D et collaboration avec des architectes et maitre d'ouvrages audacieux. Un recours à des essais en laboratoire a parfois été nécessaire.

2. Immeuble inquiétude

L'étroite ruelle, située entre le Passage de la Gare et le début de la rue de Fer, plutôt art-déco accueille tout récemment la structure d'un nouvel immeuble à appartement tout en bois avec une **façade plissée architecturale et contemporaine**.

La structure bois, parmi les plus hautes de Belgique (R+5), utilise la technique du CLT - Cross Laminated Timber.



Illustration 1 : Immeuble Inquiétude – Vue de la façade vierendeel

La façade côté rue est rythmée de porte-à-faux triangulaires en alternance sur chaque niveau, créant des jeux d'ombre et de lumière, ainsi que des vis-à-vis intéressants. **L'enjeu structurel a été résolu en faisant travailler la façade en poutre vierendeel mixte bois/acier**, une solution efficace et originale.

La façade porte sur les mitoyens et sur un refend intérieur (10.5m et 6m), tantôt appuyée, tantôt suspendue. Elle reprend son poids-propre, ainsi que les charges du plancher supérieur. Les enjeux premiers liés à cette façade étaient d'une part de garantir une faible déformée (vitrage, jeux d'assemblage), et d'autres part le montage in situ (précision d'assemblage).

La forme en zig-zag en plan a amené des poussées au vide qui ont été reprises par les planchers.

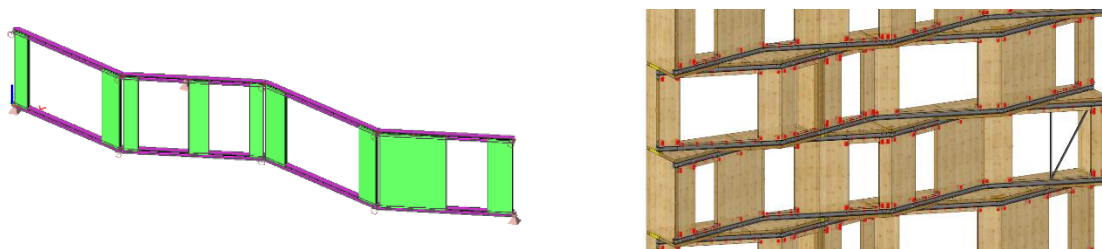


Illustration 2 : Poutre Vierendeel – modélisation logiciel EF et modélisation cadwork

Un second enjeu structurel important sur le projet a été **la concentration de contraintes verticales** suite à la descente de charge (platform frame). Une étude précise de la compression perpendiculaire aux pieds des voiles CLT a permis de déterminer les endroits pour lesquels un renfort était nécessaire.

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Etudes : | 2014 – 2015 |
| Architecte : | Specimen Architects |
| Maître d'ouvrage : | Immo Invest |
| Site : | Namur, Belgique |
| Surface : | 625 m ² |
| Budget total : | 750.000 € HTVA |
| Images credits : | Specimen - Ney & Partners |

3. Structures plissées

3.1. Crèche Galatea

Il s'agit de la rénovation d'un hôtel de maître en bureaux (rez-de-chaussée) et en deux logements en duplex aux étages et de la construction, en partie arrière, d'une crèche pour accueillir une cinquantaine d'enfants avec espaces extérieurs. La démolition d'un ancien entrepôt en cœur d'îlot a permis la création d'une nouvelle volumétrie sur deux niveaux pour la partie arrière, en continuité du rez-de-chaussée de l'hôtel de maître. Ce projet a été lancé en concours dans le cadre des contrats de quartier en procédure négociée.



Illustration 3 : Crèche Galatea – Vue de la toiture plissée

La toiture à l'arrière est une **structure plissée en CLT** portant un complexe végétal. L'étude paramétrique de cette toiture a permis de confronter et d'allier contraintes architecturales et comportement structurel. Les panneaux massifs contre-collés se sont avérés idéaux pour cette application. En effet, ils allient **légèreté, raideur, orthotropie (comportement en dalle), esthétique, facilité de montage et préfabrication, durabilité**. Ce concept a permis de libérer l'espace au maximum des points d'appuis structurels (colonnes en bois érigées dans le prolongement des colonnes en béton venant du bas). Le résultat est une géométrie aléatoire, s'adaptant aux besoins des espaces intérieurs. La toiture présente des pans de différentes tailles et de différentes inclinaisons. Une étude des **pentés pour le comportement plissé** a montré qu'il ne fallait pas descendre sous les 15°. La pente maximum était quant à elle limitée par les toitures végétales à 30°.

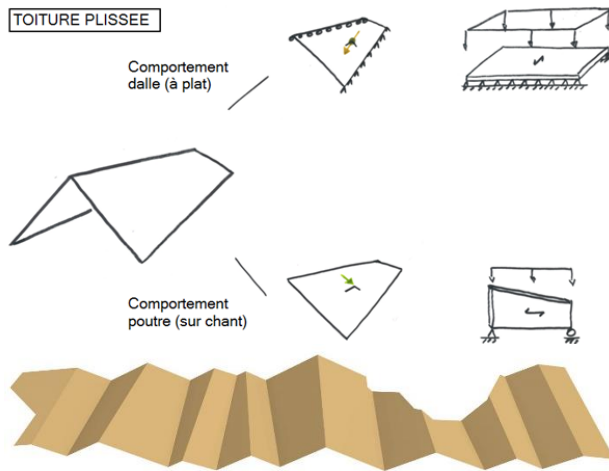
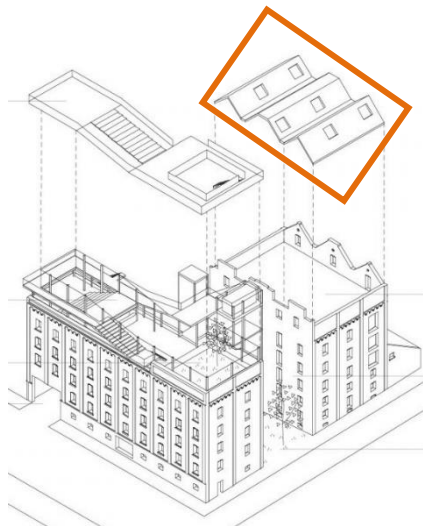


Illustration 4 : Toiture Plissée Principe

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Etudes : | 2011 - 2013 |
| Réalisation : | 2013 - 2014 |
| Architecte : | Atelier De Visscher & Vincentelli |
| Maître d'ouvrage : | City of Schaerbeek |
| Site : | Bruxelles, Belgique |
| Surface : | 1134 m ² |
| Budget total : | 1.750.000 € HTVA |
| Images credits : | Alexandre Van Battel |

3.2. Port Sud Moulart



Le projet consiste en la rénovation d'un site industriel comprenant 2 bâtiments anciens (début 20^{ième} siècle) et plusieurs annexes.

La toiture du bâtiment arrière est réalisée en bois massif contre-collé. La forme originale permet de travailler sans appui sur toute la largeur (15m) du bâtiment suivant un **principe d'Origami/toiture plissée**.

Une attention particulière a dû être apportée sur les rives plates où le critère de flèche relatif différait fortement entre direction transversale et longitudinale. Finalement c'est une donnée de la flèche dans le mur que cette problématique de service a été solutionnée.

Illustration 5 : Port Sud Moulart – Vue globale du projet et emplacement de la toiture

| | |
|--------------------|---|
| Etudes : | 2012 - 2013 |
| Réalisation : | 2014 - 2015 |
| Architecte : | Bogdan & Van Broeck Architects |
| Maître d'ouvrage : | SCFS ANDERLECHT MOULART |
| Site : | Bruxelles, Belgique |
| Surface : | 7100 m ² |
| Budget total : | 6.317.250 € HTVA |
| Images credits : | Bogdan & Van Broeck Architects - Arthur Eranosian |

4. Rehausse – Tour Brunfaut

Réhabilitation de la tour Brunfaut destinée à des logements sociaux. Le projet conserve la structure métallique existante, et ajoute au volume original de l'épaisseur sur les grandes façades et de la hauteur grâce à plusieurs niveaux. La tour existante passera de 16 à 21 étages et atteindra une hauteur 62m. Ces opérations permettront d'offrir une plus grande diversité de logements, une meilleure insertion urbaine et des normes de confort et de sécurité actuelles.

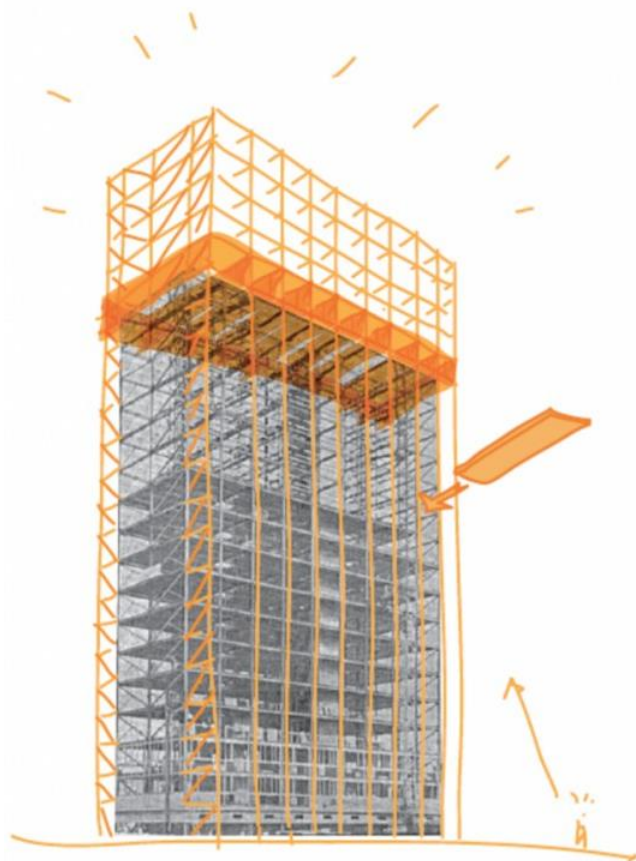


Illustration 6 : Tour Brunfaut - Principe de la rehausse

Afin de conserver la structure existante et les fondations en l'état, les nouveaux étages comprennent une structure métallique en poutres treillis formant un pont au-dessus de la structure existante et ramenant les nouvelles charges vers les nouveaux montants nécessaires pour l'élargissement latéral. Afin de maintenir les charges de poids propre des planchers le plus proche possible des faibles charges originales, c'est une **solution de planchers en bois** apparent en sous-face qui a été retenue.

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| Etudes : | 2014 - 2016 |
| Architecte : | Atelier 229 - Dethier Architecture |
| Maître d'ouvrage : | Le Logement Molenbeekois |
| Site : | Bruxelles, Belgique |
| Surface : | 11000 m ² |
| Budget total : | 13.000.000 € HTVA |

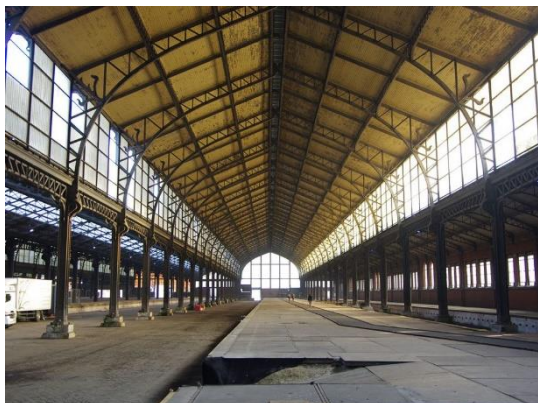
5. Dalle champignon - Gare Maritime

La Gare Maritime, située sur le site de Tour & Taxi à Bruxelles, est un ancien terminal ferroviaire de marchandises, construit au début du XX^e siècle. Elle couvre une superficie de 40 000m² (276 m x 138 m) et présente une hauteur maximale de 23m. La structure porteuse est constituée en grande partie de portiques en treillis métallique rivetés, à trois charnières, d'une portée de 26m. La structure existante est rénovée et renforcée localement, dans le respect de la structure originelle, afin de répondre aux exigences des normes actuelles.



Illustration 7 : Gare Maritime – rendu intérieur de la variante en dalle champignon CLT

La rénovation de la structure intègre l'ajout de panneaux solaires et d'isolant en toiture en vue de minimiser l'impact environnemental du nouveau projet. Le volume intérieur de la Gare Maritime est aménagé au **moyen de différents bâtiments multi-étages en bois indépendants, à hautes performances énergétiques, destinés au retail et aux bureaux, pour une surface totale d'environ 45 000m².**



Une étude comparative sur différentes options de planchers en bois a mené à envisager une solution originale de plancher **type dalle champignon** dans l'idée d'égaliser les espaces offerts par des planchers champignons en béton armé (plancher ne comportant pas de poutres inférieures, ce qui facilite l'aménagement des futurs usagers (techniques, cloisons, etc.)). D'autres planchers sont à l'étude actuellement.

Une **étude comparative sur différentes options de planchers en bois** a mené à envisager une solution originale de plancher **type dalle champignon** dans l'idée d'égaliser les espaces offerts par des planchers champignons en béton armé (plancher ne comportant pas de poutres inférieures, ce qui facilite l'aménagement des futurs usagers (techniques, cloisons, etc.)). D'autres planchers sont à l'étude actuellement.

Illustration 8 : Gare Maritime – Vue de l'intérieur des bâtiments existants

| | |
|--------------------|---|
| Etudes : | 2015 - |
| Réalisation : | 2016 - |
| Architecte : | Jan de Moffarts (renovation) + Neutelings Riedijk Architects (internal volumes) |
| Maître d'ouvrage : | Extensa |
| Site : | Bruxelles, Belgique |
| Surface : | 45000 m ² |
| Budget total : | 60.000.000 € HTVA |