

02/17 steeldoc

Grandes maisons



Nuage pixellisé

Maitre de l'ouvrage

Stadsontwikkeling Rotterdam

Architectes

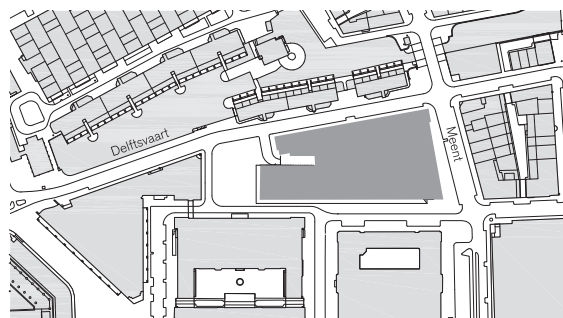
OMA, Rotterdam

Ingénieurs

Pieters Bouwtechniek, Delft

Année de réalisation

2015



Plan de situation,
échelle 1:5000.

Depuis fin 2015, Rotterdam a ajouté à son actif un bâtiment iconique, le Timmerhuis. Cette construction de verre et d'acier, que l'on doit à l'agence OMA et au bureau d'études Pieters Bouwtechniek, séduit tant par son architecture que par sa technique.

Repérable, iconique, surprenant, c'est ainsi qu'apparaît le Timmerhuis, à Rotterdam. Rien de plus normal, en fait, pour cette ville portuaire à l'embouchure de la Meuse, qui offre depuis des décennies un terrain d'accueil pour des projets architecturaux hors du commun. Une manière stimulante pour elle de revivre après les destructions de la guerre.

L'Office for Metropolitan Architecture (OMA), l'agence de l'architecte néerlandais Rem Koolhaas, lauréat du prix Pritzker, a réalisé un immeuble multifonctionnel au cœur de la ville, dans le Laurenskwartier, en collaboration avec le bureau d'ingénieurs Pieters Bouwtechniek. Simplement séparé du Coolsingel, l'artère centrale de la ville, par l'ancienne poste principale – aujourd'hui classée – et l'hôtel de ville historique, le Timmerhuis occupe une position convoitée de premier plan. Le quartier abrite également d'autres bâtiments remarquables tels que le Markthal (une création de l'agence MVRDV) et les maisons cubiques de Piet Blom.

Le Timmerhuis s'inscrit entre les rues Haagseveer – le long du Delftsvaart –, Rodezand et Meent, dans une zone piétonne animée, avec ses boutiques et ses bistros branchés. Il remplace l'extension de l'hôtel de ville des années 1970 et vient se caler à l'arrière du bâtiment de 1953, en forme de L, qui a été conservé. La nouvelle construction en acier vient ainsi au contact du béton, emblématique du modernisme d'après-guerre, âgé de 60 ans déjà. La façade extérieure de l'ancien bâtiment, rénové à l'occasion, se transforme pour partie en un mur intérieur, tandis que les entrées conduisent au travers de l'existant jusque dans le nouveau bâtiment, dans une fusion parfaite entre le neuf et l'ancien.

Le mariage de la légèreté de l'acier et du caractère massif du béton

Abritant de nombreux bureaux – où travaillent, entre autres, des fonctionnaires employés par la commune –, le bâtiment compte également 84 appartements disposant, pour des prix attractifs, de sympathiques terrasses. Le parking en sous-sol offre aux habitants et aux personnes travaillant dans l'immeuble un

Gauche : coupe transversale,
échelle 1:1000.

Droite : coupe longitudinale,
échelle 1:1000.



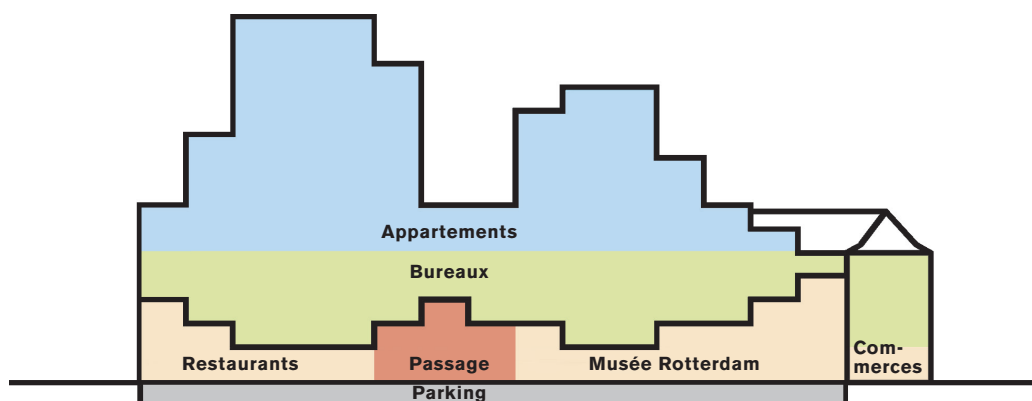


ensemble de 120 places pour les voitures, un espace dédié à l'autopartage ainsi que des stations de recharge pour véhicules électriques. Le rez-de-chaussée abrite le musée de la ville de Rotterdam, des boutiques et des restaurants, tous accessibles par un passage couvert qui traverse l'immeuble. La façade transparente et le passage couvert assurent une transition fluide de l'extérieur vers l'intérieur, qui renforce la relation entre le nouveau bâtiment et la ville, avec son tissu de constructions existantes.

Un empilement de modules parfaitement tramé

Le bâtiment s'inscrit dans un volume parallélépipédique qui se «dissout» dans le ciel en une juxtaposition de cubes savamment décalés. La façade en verre laisse apparaître les volumes intérieurs, les différents usages, la vie qui s'y déroule. La structure reste visible, sans ostentation. Protégée par un revêtement intumescent, peinte en blanc, la charpente métallique reste discrètement en retrait. Elle n'en assume pas moins un rôle clé d'ordonnateur pour le projet.

Au cœur de Rotterdam, dans le Laurenskwartier, avec ses bâtiments originaux tels que le Markthal, de l'agence MVRDV (à gauche au second plan), le nouveau bâtiment du Timmerhuis se «dissout» dans le ciel, avec ses «pixels», en même temps qu'il s'intègre au tissu historique.

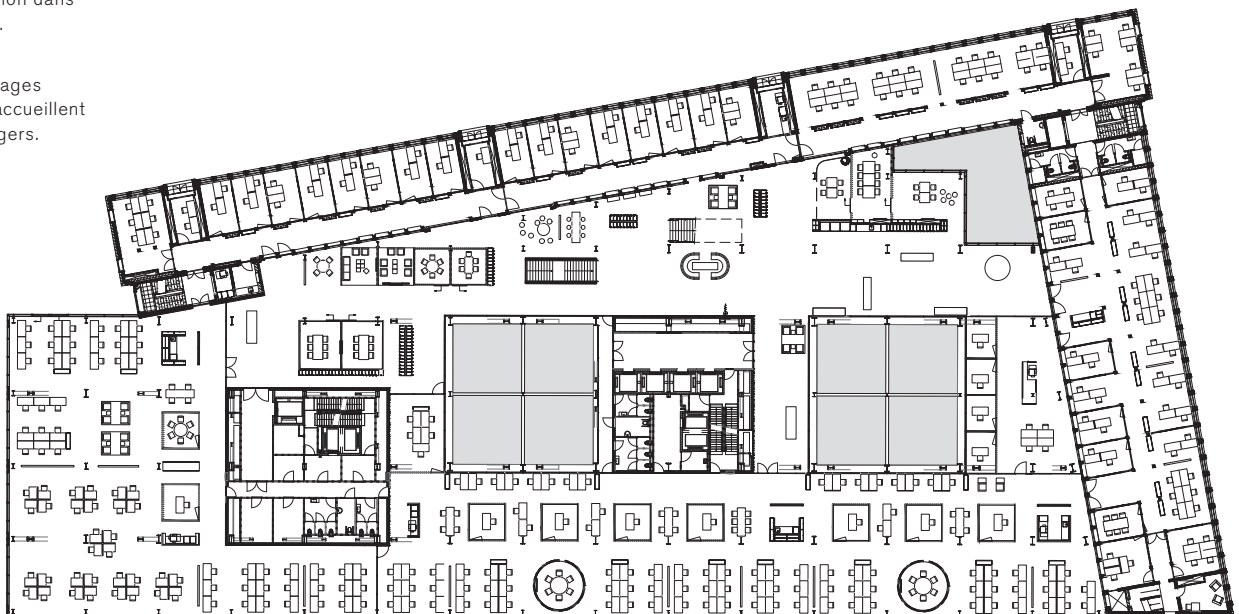


Le rez-de-chaussée du Timmerhuis, qui compte au total jusqu'à 15 niveaux – plus un en sous-sol –, est ouvert au public. Par le passage qui le traverse, on accède au musée de la ville de Rotterdam et à différents cafés et restaurants. Le sous-sol, une structure en béton armé, a été aménagé en parking.



L'environnement immédiat du nouveau Timmerhuis se reflète dans sa façade en verre; ceci, ajouté à la transparence du bâtiment et au passage public qui le traverse au rez-de-chaussée, consacre sa parfaite intégration dans son environnement.

Les six premiers étages du nuage pixellisé accueillent des bureaux paysagers. Plan du 5^{ème} étage, échelle 1:750.



Le bureau d'ingénieurs Pieters Bouwtechniek a conçu une structure parfaitement tramée, constituée d'une répétition de modules en profilés laminés (HEA500 à HEA600 et HEB300 à HEB600). Aux points névralgiques, là où les éléments porteurs sont fortement sollicités, les ingénieurs ont eu recours à des profilés 300 x 20 / 15 x 760 (poutres au centre du bâtiment), jusqu'à 500 x 40 / 60 x 920 (poteaux du rez-de-chaussée). Les planchers sont constitués de dalles en béton armé coulées sur un coffrage perdu en bacs acier nervurés. Les efforts sont repris transversalement par des poutres Vierendeel, qui sont transformées en poutres treillis par l'adjonction de diagonales pour la reprise des efforts dans le sens longitudinal. Ceci a permis de limiter au maximum le nombre d'éléments porteurs à l'intérieur des volumes, d'optimiser la quantité de matière nécessaire au contreventement et de maintenir la fabrication et le montage à un niveau économique.

Deux tours, conçues comme des noyaux métalliques abritant les ascenseurs et les escaliers, portent cette construction qui, de ce fait, flotte comme un nuage pixellisé au-dessus du rez-de-chaussée. A la manière d'une poutre de plusieurs niveaux reposant sur deux appuis, le « nuage » franchit des portées importantes, allant jusqu'à 20 m, et présente un porte-à-faux presque aussi important en façade. Ce choix technique a permis, au final, l'aménagement d'un vaste passage



Haut : l'atrium au centre du bâtiment fait partie du système de climatisation.

Milieu : la structure en acier, de conception modulaire, crée une flexibilité dans la configuration et l'utilisation des volumes.



La totalité de la construction métallique au-dessus du rez-de-chaussée est suspendue à deux tours, également en acier. C'est ce parti qui a permis à OMA de remporter le concours en 2009.



Pendant la phase de construction, les efforts étaient repris par les suspentes (barres en acier bleues), jusqu'à ce que le cheminement définitif des charges soit assuré. La structure, suspendue au-dessus du rez-de-chaussée, avec son porte-à-faux, dégage un espace généreux qui deviendra le passage couvert, une fois le bâtiment achevé. Elle dégage également le vaste espace sans poteaux qui, pendant la construction, a pu être utilisé pour les travaux de montage, un avantage précieux dans une ville où la place est rare. Les réservations dans les poutres métalliques sont destinées au passage des réseaux. Ainsi placés dans la hauteur des poutres, ils font perdre un minimum de hauteur utile dans les différents locaux.



couvert, au niveau de la rue, et la grande flexibilité dans le découpage des volumes du «nuage» et dans leur usage. La descente des charges ainsi ramenée au centre du bâtiment a nécessité des fondations avec une capacité portante particulièrement élevée. La structure repose sur des pieux forés, qui ont été implantés à côté des pieux en béton de l'ouvrage démoli.

Les fondations du bâtiment en place et du nouveau bâtiment étant de natures distinctes et réalisées à des moments différents, les tassements attendus étaient déterminants pour le dimensionnement des éléments porteurs. Les ingénieurs ont dû s'attacher à prévoir des dispositions constructives tenant compte des importantes déformations escomptées. À l'interface entre le nouveau bâtiment et l'ancien, surtout, elles autorisent des déplacements différentiels supérieurs à 50 mm (horizontalement et verticalement), sans risques de dommages pour la structure porteuse ou la façade. Aux extrémités du porte-à-faux du «nuage» également, au-dessus du rez-de-chaussée, la jonction avec la façade autorise à la fois les dilatations et les déplacements verticaux. Un suivi altimétrique a été effectué pendant la construction et comparé en continu aux valeurs théoriques de déformation, obtenues par la modélisation. En cas d'écart notable, cette disposition aurait permis aux ingénieurs d'intervenir aussitôt pour prendre les dispositions nécessaires.

Préfabrication, standardisation, mais aussi diversité

La charpente métallique a été érigée en neuf mois. Elle avait été décomposée en éléments préfabriqués en atelier, à la fois suffisamment petits pour être transportés dans des conditions raisonnables au travers de la ville, et suffisamment grands pour limiter au maximum les travaux de soudage qualifiés sur le chantier. À cet effet, l'équipe a conçu des éléments standardisés, gage, par ailleurs, d'une construction rationalisée. L'assemblage de ces éléments a permis à la fois de respecter le caractère très structuré et modulaire de la charpente et de maximiser la variété des volumes et la flexibilité offertes.

Climatisation par les atriums

Bien qu'il s'agisse d'une construction en verre et en acier, le Timmerhuis a été certifié BREEAM**** (Excellent), une distinction inhabituelle pour un bâtiment multifonctionnel, avec logements, bureaux et restaurants, qui associe par ailleurs construction existante et construction neuve. On notera qu'actuellement, une infime partie – 44 seulement – des bâtiments existant aux Pays-Bas sont certifiés quatre ou cinq étoiles BREEAM. Le label considère neuf rubriques – gestion, bien-être et santé, énergie, transports, eau, matériaux, déchets, occupation du sol et écologie, pollution – pour



Les toitures-terrasses donnent aux habitants de ces logements relativement abordables le sentiment de disposer d'une maison individuelle avec jardin... sauf que l'on se trouve au beau milieu de la ville et au 12^{ème} étage ! La modularité du bâtiment est perceptible dans la façade et dans les derniers niveaux, où se trouvent les appartements.

lesquelles il fixe les exigences à satisfaire au niveau du projet et de la réalisation. Les critères sont à chaque fois supérieurs au minimum exigé par la loi.

Le Timmerhuis a été réalisé avec des matériaux certifiés et durables et prend en compte l'écologie locale, avec une ombre portée minimale, des abris à chauvessouris, des nichoirs à hirondelles et des toitures extensives. La flexibilité constructive confère par ailleurs au bâtiment un caractère évolutif, à l'épreuve du temps. Les deux atriums, au centre, contribuent au bon éclairage des postes de travail. Associés au système de climatisation qui accumule la chaleur en été et le froid en hiver, ils servent également de poumons au bâtiment. La façade transparente, en triple vitrage sérigraphié, fait largement pénétrer la lumière naturelle, ce qui permet de réduire l'éclairage artificiel – qui utilise par ailleurs des LEDs économes en énergie. Le label BREEAM obtenu est le gage d'un bâtiment répondant très largement aux impératifs du développement durable, une garantie, en quelque sorte, d'une longue durée de vie technico-économique. Propriétaires, habitants, usagers, tous peuvent s'attendre à des coûts d'exploitation inférieurs aux niveaux courants, à une facilité de location accrue et à une valeur résiduelle du bâtiment supérieure.

Une cohérence éclatante

La cohérence entre structure, technique et volumes ainsi que la greffe réussie du nouveau bâtiment sur l'ancien ont donné un bâtiment à la fois intéressant et séduisant, qui constitue un apport positif pour la ville, les usagers et les propriétaires. De ce fait, le Timmerhuis non seulement témoigne de l'histoire mouvementée de la ville, qu'il poursuit, mais il est aussi un modèle de créativité et d'ingéniosité dans le traitement des questions d'architecture et d'ingénierie.

Projet Timmerhuis Rotterdam
Lieu Rotterdam, Rodezand
Maître de l'ouvrage Stadsontwikkeling Rotterdam
Architectes OMA, Rotterdam

Concours :
Structure ABT, Velp
Développement durable Werner Sobek Green Technologies
Coûts PRC, Bodegraven

Réalisation :
Structure (conception) Pieters Bouwtechniek, Delft
Entreprise générale Heijmans, Rosmalen
Coûts ABT, Velp
Installations techniques Deerns Raadgevende Ingenieurs, Rijswijk
Gestion des processus Brinkgroep BV, Rotterdam
Physique du bâtiment, protection incendie, développement durable DGMR Bouw, Arnhem
Façades (conception) Scheldebouw, Rollecate, Middelburg
Architecture intérieure Keijzers Lundiform, Venray
Construction métallique CSM NV, Hamont-Achel (B)

Principe de construction Charpente métallique formant des « pixels » répétitifs de 7.2 m x 7.2 m x 3.6 m
Nuance d'acier S355
Tonnage 3850 t acier de construction
Système porteur Charpente métallique avec poutres atteignant jusqu'à 21 m de longueur
Surface brute 48200 m²
Façade 14000 m² façade vitrée
Dimensions maxi des profilés 1000 x 500 mm
Volume Hauteur du bâtiment : 60 m ; R+14 (tour nord) ; R+11 (tour sud) ; un niveau de sous-sol
Usages Bureaux (25 400 m² – bâtiment existant et nouveau), logements (12000 m² ; 84 appartements), expositions (1630 m²), commerces (2070 m²), parking souterrain (3900 m² ; 120 places)
Coût total env. € 100 Mio
Durée des travaux 2009–2015
Achèvement Décembre 2015
Efficacité énergétique / développement durable BREEAM**** Excellent Sustainability Certification (consultants pour le concours : Werner Sobek Green Technologies)

Impressum

steeldoc 02/17, juin 2017

Grandes maisons

Editeur :

SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich
Patric Fischli-Boson

Rédaction et textes :

espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich
Judit Solt
Franziska Quandt
Jürg Graser, p. 4–9
Clementine Hegner-van Rooden, p. 8–13
Dr. Viola John, p. 14–17
Philippe Morel, p. 18–21
Clementine Hegner-van Rooden, p. 22–26
Christof Rostert, secrétaire de rédaction

Traduction allemand–français :

Chantal Pradines, Michel Crisinel

Traduction français–allemand :

Anna Friedrich

Textes basés sur les informations des concepteurs.

Les informations et les plans ont été fournis par
les bureaux d'études.

Mise en page :

Anna-Lena Walther, Stämpfli AG

Photos :

Titre : Ossip van Duivenbode

Editorial: Hisao Suzuki

p. 4 Wikimedia_Bobo11

p. 5 à gauche, à droite au milieu, à droite en bas:
gta Archiv/ETH Zürich, Alfred Roth;

p. 5 en haut, à droite: Wikimedia_RolandZH

p. 6 à gauche en haut, à gauche en bas: Claudio Merlini;

p. 6 à droite: Le Corbusier à Genève 1922–1932

Pro Litteris

p. 7 à gauche en haut: Romero & Schaeffle Architekten

p. 7 à gauche en bas: Dr. Lüchinger + Meyer

p. 7 à droite: Karin Gauch et Fabien Schwartz

p. 9, p. 11 au milieu: Sebastian van Damme

p. 10, p. 11 en haut, p. 11 en bas,

p. 13: Ossip van Duivenbode

p. 12: OMA

p. 14, 16 en bas: Dennis Gilbert/VIEW

p. 15, 16 en haut: Metaphorm Architects

p. 18–21: Bohumil Kostohryz

p. 23: David Cardelús

p. 24: RCR Arquitectes

p. 25: Hisao Suzuki, David Cardelús

p. 26: David Cardelús

Conception graphique :

Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zurich

Impression :

Stämpfli SA, Berne

ISSN 0255-3104

Abonnement annuel CHF 60.– / étranger CHF 90.–

Numéros isolés CHF 18.– / numéros doubles CHF 30.–

Sous réserve de changement de prix.

A commander sur www.szs.ch/steeldoc/

Construire en acier/steeldoc® est la documentation d'architecture du Centre suisse de la construction métallique et paraît quatre fois par an en allemand et en français. Les membres du SZS reçoivent l'abonnement ainsi que les renseignements techniques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord des architectes, le droit d'auteur des photos est réservé aux photographes. Une reproduction et la traduction même partielle de cette édition n'est autorisée qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication de la source.

Abonnement annuel à steeldoc pour CHF 60.–

(gratuit pour les étudiants) sur www.szs.ch/steeldoc/