

DETAIL – Revue d'Architecture

2007 □ 9 - Tours

Résumé français

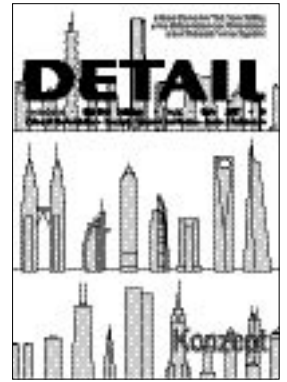
Traduction:

Xavier Bélorgey, architecte

E-Mail: xbelorgey@aol.com

Vous trouverez une présentation en image de tous les projets sous:

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/198/ErgebnisHeft>

**Page 934****Les origines de la construction des tours**

Les origines de la construction à grande hauteur remontent à Chicago vers la fin du 19^e siècle. Un incendie détruit en 1871 le centre de la ville, au moment où elle est une ville d'affaires prospère avec un grand besoin de surfaces de bureaux. Une série de progrès techniques rend possible la construction de tours d'affaires: une protection incendie fiable, l'amélioration des fondations, le premier chauffage central pour des immeubles hauts, en 1823, le progrès des télécommunications (téléphone de Bell en 1876), la première installation d'éclairage électrique en 1882 et les installations sanitaires avec chasse d'eau. L'évolution des structures en acier et des ascenseurs sont les plus significatives. L'ossature porteuse en acier remplace les murs en maçonnerie traditionnels et permet de construire en hauteur sans épaissir les murs. L'invention de l'ascenseur, en 1857, par Elisha Graves Otis rend accessible confortablement les niveaux élevés et permet de les louer. Le Home Insurance Building de Chicago, par Le Baron Jenney, de 1884, est le premier immeuble avec une structure porteuse en acier. Elle est habillée et la maçonnerie domine encore à l'extérieur. Le Reliance Building (Burnham and Root 1894) s'affranchit du classicisme avec ses grandes plaques de terre cuite annonçant le futur mur rideau. Le Masonic Temple (Burnham and Root 1892) sera, avec ses 92 m de haut, le premier gratte-ciel le plus haut du monde.

Encore plus haut à New York

Une loi qui fait suite à une protestation publique fixe à 40 m la hauteur maximum à Chicago pour les bâtiments. Par contre à New York la hauteur est illimitée. C'est là que commence le concours du « toujours plus haut ». Le lauréat sera l'American Surety Building de Bruce Price, en 1896. Le style des tours à New York est marqué d'une part par la forme de tour et d'autre part par l'éclectisme. De nombreux architectes américains ont fait leurs études à l'école des Beaux-Arts de Paris. Les styles historicisants permettent d'adoucir le caractère novateur

des tours auprès de l'opinion publique. La Singer Tower rappelle ainsi le Louvre (Ernest Flagg 1908), son belvédère au 40^e étage attire des visiteurs du monde entier et en fait le bâtiment le plus connu en Amérique. Seulement un an plus tard, en 1909, c'est la Metropolitan Life Insurance Tower, inspirée du campanile de Venise qui franchit un nouveau record (Napoleon LeBrun & Sons). Le Woolworth Building, le premier « gratte-ciel » (Cass Gilbert 1913) marque une nouvelle ère avec ses 241 m de hauteur et détient le record jusqu'en 1930. De nombreuses protestations condamnent les immeubles de grande hauteur sur des petites parcelles, la pierre d'achoppement est fournie par l'Equitable Building (Ernest Graham 1915), le « plus haut bâtiment du monde ». La parcelle est exploitée au maximum et la tour s'élève comme un bloc compact indifférent aux besoins de lumière et d'air des parcelles voisines. C'est à la suite de cette opération qu'est créée la réglementation « zoning laws » de 1916 qui impose le retrait du volume bâti en hauteur. Le concours de 1922 pour le Chicago Tribune a une véritable influence sur l'évolution des gratte-ciels. Malgré la réglementation de 1916 la compétition pour construire toujours plus haut continue; il suffit de respecter le retrait d'un quart de la surface de la parcelle en hauteur. Les pointes les plus connues apparaissent au début des années 30: les Chrysler (William van Alen 1930) et Empire State Buildings (Shreve, Lamb et Harmon, 1931). L'Empire State sera, de 1931 à 1972 la tour la plus haute du monde, les limites de la construction en acier sont atteintes.

Théoriser en Europe

Les architectes européens suivent très attentivement la construction des gratte-ciels américains du début du 20^e siècle. La nouvelle typologie et ses innovations exercent une véritable fascination mais semblent peu pensables dans la ville historique européenne. La construction en hauteur reste sur la planche à dessin. En 1908 Gaudí projette un hôtel de 360 m de haut pour New York. Auguste Perret esquisse un quartier de tours (Ville de Tours, 1922); Sant'Elia et Mario

Chiattonne rêvent de constructions machinistes, les constructivistes russes se servent des tours comme symboles pour la révolution. El Lissitzky conçoit pour Moscou son fameux « Wolkenbügel » en 1925. Mies van der Rohe dessine un gratte ciel en verre pour le concours de la gare Friedrich Strasse à Berlin en 1922.

L'arrivée du moderne aux USA

Les tours réalisées aux USA n'ont pas encore de langage architectural progressif. Cela se voit dès 1922 lors du concours pour le Chicago Tribune où les envois des architectes européens représentent le Bauhaus ou de Stijl. L'arrivée de la modernité accompagne l'émigration de nombreux architectes dans les années 30. Walter Gropius est nommé en 1937 à Harvard, Moholy Nagy fonde le Bauhaus de Chicago la même année et Mies van der Rohe est directeur de l'Illinois Institute of Technology dès 1938. Malgré la crise économique et la seconde guerre mondiale de nombreuses tours sont construites et établissent la modernité: le Mac-Graw Hill Building à New York (Hood, Goddard & Fouilhoux, 1931), Le PSF Building de Philadelphie (Howe and Lescaze, 1932), les RCA Building et Rockefeller Center de New York (Hood, Goddard & Fouilhoux, 1940). Mies van der Rohe crée une nouvelle génération de tours en réalisant 14 tours identiques à Chicago. Entre 1948 et 1969 il perfectionne une typologie, caractérisée par un langage simple et l'excellence des détails. La structure porteuse est une ossature d'acier, la façade légère suspendue. Le Seagram Building de New York (Mies van der Rohe avec Philip Johnson, 1958) devient le prototype de la tour de bureaux moderne. Il inspire aussi par son parti urbanistique, en retrait en créant un parvis, la réglementation dite « 2 zoning laws » de 1961 qui permet de densifier le bâti en offrant en contrepartie de l'espace public sur la parcelle.

Nouveaux records de hauteur aux USA

C'est seulement à la fin des années 60 que la construction de tours s'engage dans une nouvelle phase avec le développement de

nouvelles méthodes constructives. L'ingénieur Fazlur Khan met au point pour le John Hancock Center de Chicago (SOM, 1969) une tour de 344 m de haut, la plus haute du monde à son achèvement, une structure triangulée en tubes d'acier permet d'activer structurellement tout le volume bâti. Par contre la structure porteuse en façade caractérise l'écriture architecturale. Les tours jumelles du World Trade Center de New York sont achevées en 1973 à New York (Minuro Yamasaki) et seront quelques temps les plus hautes (415 et 417 m) avant d'être dépassées par la Sears Tower de Chicago de 442 m (SOM 1974) qui sera 20 ans la tour la plus haute du monde jusqu'à l'achèvement des Petronas Tower de Kuala Lumpur (Cesar Pelli Associates, 1997). Les tours américaines, bien que perçues comme des exploits techniques, seront vite critiquées pour leurs carences urbaines ou leur minimalisme architectural. Le «less is bore» de Venturi advient comme antithèse de la modernité. Les projets du Post modernisme naissant des années 70 apportent une nouvelle complexité, avec l'abandon de l'angle droit et le retour à des formes imagées comme par exemple dans le Pennzoil Plaza Building à Houston (Philipp Johnson et John Burgee, 1976). Les citations et les thèmes architecturaux historiques revivent, comme dans le siège d'AT&T de New York (Johnson et Burgee, 1976). La nouvelle réglementation de 1981 interdit des retraits des soubassements supérieurs à 3 m à partir de l'alignement et prescrit aux foyers des ouvrages neufs d'assurer le prolongement des circulations publiques. Le socle public fait place à des jardins d'hiver ou des galeries commerciales.

Les premières tours en Europe

L'attitude de l'Europe vis à vis des tours change après la seconde guerre mondiale. Elles deviennent le symbole de la reprise économique d'après guerre et occupent des positions dominantes dans le tissu de la ville moderne. L'une des tours les plus significatives pour l'Europe moderne est la tour Pirelli de Milan (Gio Ponti avec Pier Luigi Nervi, 1958). L'hôtel SAS Radisson de Copenhague (Arne Jacobsen, 1960) rappelle la Lever House de New York (SOM 1952), par contre les deux exemples européens ont des structures en béton armé.

On construit dans les années 80 et 90 dans le centre de Francfort plusieurs tours qui reflètent la typologie du gratte-ciel américain post moderne. La double tour pour la Deutsche Bank, entièrement habillée de verre miroir, (ABB, 1984) ou la tour de la Foire d'Oswald Matthias Ungers de 1985 avec ses 117 m de hauteur. Francfort décide au début des années 90 de soutenir une politique de responsabilité sociale et écologique renforcée dans la planification des tours. Les mesures comprennent la conception des socles en blocs urbains et des fonctions publiques spectaculaires dans les étages supé-

rieurs. C'est ainsi qu'un restaurant et une radio se partagent, dans la Main Tower, le niveau autour de la plateforme d'observation. Aujourd'hui la promotion de la haute qualité environnementale a une influence essentielle sur la typologie des tours. Les dépenses d'énergies pour la construction ou pour le fonctionnement des tours sont beaucoup plus hautes que dans les constructions horizontales. Les conditions imposées à la climatisation des espaces, à la ventilation et à l'éclairage naturels, la possibilité des régulations individuelles et la minimisation des dépenses d'énergie ont des influences importantes sur la forme des bâtiments, les façades et les structures. On tente avec la double façade en verre de rendre la façade vitrée pertinente du point de vue énergétique dans le climat de l'Europe occidentale. L'un des premiers exemples de cette nouvelle génération est le siège de RWE AG à Essen (Ingenhoven, Overdiek & partner, 1996). Les attentes n'ont été que partiellement atteintes dans la pratique et les résultats parfois même inversés. Malgré les surcoûts liés à la double façade il a fallu revoir une climatisation traditionnelle supplémentaire utilisée une grande partie de l'année. Différentes directions sont suivies dans les projets ultérieurs. Certaines tours construites permettent d'améliorer les doubles façades par des mécanismes d'ouverture ou de meilleurs verres de protection solaire. Dans d'autres projets la double façade est encore plus perfectionnée, permet de minimiser les autres équipements techniques et compense les surcoûts de façade. Dans la tour Commerzbank de Francfort (Foster & Partner, 1997) les vides des cours de ventilation servent aussi d'espaces verts. La vitalisation de la verticalité devient un nouveau thème architectural. Le principe de la superposition, associé à celui de la rotation, permet de différencier les espaces dans leur verticalité ainsi que les circulations et des structures plus complexes comme dans la tour St Mary Axe (Londres, Foster & Partner, 2002). La forme du plan joue un rôle important tout comme l'option de pouvoir traiter l'enveloppe comme un élément indépendant, une deuxième peau. La tentation des hauteurs extrêmes s'est désormais déplacée hors d'Europe, la tour la plus haute du monde est en Asie: le Tapei Financial Center (C.Y. Lee & partners, 2004); et bientôt dans les Émirats Arabes Unis avec la super tour Burj de Dubaï (SOM, 2009).

Page 956

Aspects typologiques de la construction des tours

Tours, clochers, beffrois ont déjà représenté le couronnement de l'art de construire en démontrant chacun la plus grande maîtrise des difficultés et en s'affirmant comme des chefs d'œuvre techniques et architectoniques. La quête de pouvoir religieux ou économique, l'achèvement artistique, la fierté et

le sentiment communautaire: les hommes ont beaucoup de raisons pour construire des tours. Elles étaient l'expression de la vérité, elles servaient à la défense, offraient des vues d'ensemble et l'orientation, plus rarement des espaces d'habitation ou de travail. Les temps ont changé. Les tours sont devenues des immeubles, des immeubles de grande hauteur, des gratte-ciels toujours plus hauts, toujours plus fins qui redeviennent des tours, des tours de logements, de bureaux. À Dubaï les gratte-ciels s'appellent «Burj», Burj al Arab (tour des arabes) et c'est bientôt là que la tour la plus haute du monde dont le maître d'ouvrage, pour des raisons tactiques n'a toujours pas annoncé la hauteur, s'achève. On parie sur 800 mètres. La construction d'une tour devrait avoir des motifs intelligents; il faut parler du site, des coûts, de la qualité des places de travail et des structures de communication tout comme de l'énergie. Et il est possible qu'un bâtiment plat soit préférable. La tour est un type qui répond à des conditions très spécifiques et qui doit être, particulièrement dans le contexte de la ville européenne, parfaitement bien soupesé. Par contre, dans certains pays émergents les tours se sont avérées depuis longtemps comme le seul moyen de maîtriser les tsunamis de l'évolution démographique et topographique.

Qu'est qu'une tour?

On croit savoir ce qu'est une tour, il n'y a pas de définition exacte. Il est même difficile de dire définitivement ce qui est une tour ou pas. Une tour est un bâtiment qui dépasse ses voisins. En Allemagne un bâtiment doit avoir nettement plus de 10 étages pour passer pour une tour. 100 mètres de haut est une bonne hauteur pour qu'une tour ait l'air «normale»; c'est jusque à cette hauteur que les investisseurs pensaient il y a encore peu de temps qu'une tour était rentable. Mais, là aussi, les temps changent. D'autres critères que la renommée ou l'honneur, le pouvoir et la fierté s'ajoutent ces dernières années aux forces qui poussent à construire en hauteur. Alors qu'il y a encore peu de temps les tours étaient décriées comme des démonstrations de prétention et de puissance, comme des péchés environnementaux par excellence et des fléaux pour les employés condamnés à y travailler, les critères ont changé. La place dans nos villes est de plus en plus réduite. Il faut réagir à l'exode rural et aux explosions démographiques, particulièrement dans les pays du tiers monde, sinon les mégapoles menacent d'atteindre des dimensions trop importantes. Dans les grandes villes, Londres, Marseille, Istanbul, le Caire, Lagos, Sao Paulo, Bombay, Singapour, Shanghai, Hong Kong ou Tokyo il faut étudier des solutions dramatiques de densification. Les explosions du nombre d'habitants, les mouvements régionaux et globaux mais aussi les concentrations financières, économiques, des communications et toutes les formes de lieux de travail qui en découlent dans les mi-

lieux urbains rendent effrénée l'ascension des tours. Il n'y a pas d'issue imaginable pour sortir de cette menace sans tours.

Le type architectural de la tour

Au début les architectes se concentrent sur la définition formelle du nouveau type architectural. Louis Sullivan définit le canon, depuis une tour se devait de suivre le modèle de la colonne grecque avec le socle, le fut et le chapiteau. La structure et la façade forment encore deux entités distinctes. Cela dure quelques décennies jusqu'à ce que la contradiction devienne évidente dans les années 30 et que l'architecture des tours soit de plus en plus dominée par la construction. Les tours art-déco new yorkaises voisinent déjà, comme les dernières représentantes des tours décorées, avec les projets modernes de Raymond Hood ou Howe et Lescaze. Dans le même temps l'organisation typologique commence à se diversifier. La forme de tour en lame vient compléter celle de la tour, puis la tour s'impose à nouveau, renforcée par la « zoning law » de 1916 à New York, imposant les retraits du bâti pour favoriser l'ensoleillement des rues. Le bloc, le volume stéréométrique, est en passe de devenir la forme préférée des années 50. Des exemples renommés comme les sièges des Nation-Unies en 1950 par Wallace K Harrison, les appartements Lake Shore Drive de Mies van der Rohe à Chicago (1952) ou le Seagram Building de New York établissent l'image de la tour de style international pour longtemps en s'affirmant en même temps comme autant d'hypothèques formelles, les formes élémentaires et simples n'étant à la portée que des grands maîtres. Skidmore, Owings et Merrill (SOM) font partie des meilleurs quand ils construisent en 1952 la Lever House sur Park Avenue en mettant au point un type essentiel: la tour en lame posée sur un socle de deux niveaux maintes fois imité. Plusieurs raisons expliquent aujourd'hui qu'on ne construit plus de tours stéréotomico-cubiques. Le post moderne est passé par là et discrédité la modernité des années 60 et 70. D'autre part, les tours et l'architecture dans son ensemble sont à nouveau considérées comme d'importants porteurs d'image et de sens. Les maîtres d'ouvrage peuvent et veulent se positionner et être représentés par leurs constructions et celles-ci ont besoin pour cela d'un certain niveau de signifiant.

Dans la perspective de densification structurale d'une ville la tour a, avec l'expressivité de sa silhouette, une force formelle plus importante que les autres types architecturaux. On redemande aux tours d'avoir un caractère symbolique. La reconstruction de Ground Zero est débattue presque seulement du point de vue symbolique. Le nouveau World Trade Center doit représenter la résistance, le « maintenant ça suffit », le nouveau départ et la victoire de la nation américaine sur le terrorisme international. Cela se fait plus facilement avec une statue de la liberté stylisée

qu'avec une « architecture en boîte à chaussures ». Le symbolisme aussi est à nouveau à la mode parce que les activités de la construction s'exportent bien en Orient et Moyen Orient et que là-bas la poésie construite se vend bien. Un hôtel de luxe dans le Golf sera bien vu sous la forme d'une fleur de lotus de même qu'une pagode dans ciel fera un bon point de départ pour un gratte-ciel à Taipei. Dans ce contexte la question de l'ingénierie est toujours intéressante.

La structure

L'un des ingénieurs les plus renommés ayant participé aux projets de SOM, jusqu'à parfois même tenir le crayon pour les architectes est Fazlur Khan que beaucoup considèrent comme l'un des ingénieurs les plus importants du 20^e siècle. Il a découvert dans les années 60 la solution qui a permis aux gratte-ciels de gagner plusieurs centaines de mètres en hauteur. Il a compris que le problème principal des tours n'était pas la charge verticale mais plutôt les efforts horizontaux comme le vent, les contraintes thermiques dues au soleil et éventuellement les tremblements de terre. Les déformations horizontales sont alors essentielles pour le calcul des structures. La solution la plus économique constitue à concevoir une structure « souple »; cela impose aussi aux façades de prendre en compte des déformations importantes ou aux utilisateurs des derniers niveaux de supporter des mouvements impressionnants. Une fois qu'à la fin des années 50 les ossatures de poteaux pendulaires associées aux noyaux centraux rigides permettant de reprendre les efforts horizontaux ont atteint, avec 20 étages, la limite du bon rendement économique Kahn met au point la méthode dite du tube: la structure consiste en une sorte de potence encastrée au sol qui doit sa stabilité comme un tube ou une paille à sa peau externe rigide. Les bâtiments en béton de plus de 40 étages nécessitent un double tube « tube in tube » avec un noyau interne sous forme lui aussi tubulaire. Aux USA l'acier s'est imposé et ne sera remis en cause que lorsque son prix atteindra des sommets encore plus excessifs. L'attentat contre le World Trade Center en septembre 2001 a donné un coup de fouet à l'évolution des structures. La volonté de tour indestructible résistant même à l'assaut d'un long courrier conduit les ingénieurs à concevoir des systèmes structurels redondants résistant mieux à des destructions partielles ou au feu. Le concours pour la reconstruction de Ground Zero a aussi ouvert la voie aux formes aventureuses, par contre on note que plus les tours se lancent dans la quête des records de hauteur plus les formes sont réduites et disciplinées. Là où des forces de vent extrêmes, les énergies liées au rayonnement et éventuellement les tremblements de terre sont les paramètres essentiels, l'ingénieur prend la main sur l'architecte.

Les circulations

Les capacités des circulations sont une

autre particularité de la construction des tours. Il n'est pas possible d'augmenter à volonté le nombre des ascenseurs au rythme du nombre d'étages, les surfaces occupées par les trémies pouvant vite faire baisser le rendement économique du projet. On met aussi en œuvre des ascenseurs directs pour limiter les temps de transport ou des ascenseurs express reliant des plateformes et donnant accès, avec une batterie d'ascenseur indépendante, à d'autres étages. Seule la plateforme d'observation est desservie directement comme par exemple à la tour de Yokohama où l'ascenseur est le plus rapide du monde et franchit 480 m de haut à 12m/s. L'évolution des ascenseurs a surtout pour objectif d'augmenter les capacités de transport avec moins de trémies, c'est possible en augmentant la vitesse, avec des cabines à deux niveaux ou des cabines indépendantes par trémie et surtout en améliorant les logiciels de contrôle de l'ascenseur. Un autre objectif consiste à limiter la consommation d'énergie, les moteurs électriques modernes, électroniques, consomment moins de courant.

Les façades

Pendant que la structure est au premier plan des intérêts des ingénieurs américains les architectes et les ingénieurs européens font évoluer les façades pour répondre à un plus grand engagement écologique et aux réglementations qui en découlent. Le souhait de sortir des tours hermétiques et entièrement climatisées et des conditions négatives qui s'en suivent, autant du point de vue énergétique, climatique que psychologique a conduit à mettre au point la double façade avec vide ventilé participant à la ventilation, à la protection solaire et à l'entretien. Pouvoir influencer le confort individuel sur son lieu de travail, en ouvrant la fenêtre est une condition essentielle pour le bien être même dans une tour.

L'écologie

La ventilation naturelle fait partie d'un parti écologique global incontournable pour la conception de tours modernes. Toutes les mesures passives pour économiser l'énergie sont épuisées pour permettre d'avoir le moins d'installations techniques possibles. À cela s'ajoute aussi l'utilisation conséquente de techniques et de matériaux environnementaux et respectueux des ressources tout comme l'optimisation des surfaces et des volumes consistant à minimiser et à optimiser en fonction du vent les surfaces pour maintenir le plus bas possible les pertes de chaleur. Dans une tour, le vent et l'exploitation de la lumière naturelle d'une part, la structure des façades et la technique de ventilation d'autre part, sont décisifs pour le bilan énergétique. Une tour ne sera pertinente et acceptable par rapport à un bâtiment plat seulement en faisant preuve d'un bilan écologique équivalent et en répondant avec une qualité environnementale supé-

rière à la problématique mondiale de la surdensification. Les tours peuvent participer de façon intéressante au débat sur le climat, par leur capacité de densification, et donc améliorer le bilan énergétique de la ville sur densifiée ou par leur utilisation des surfaces au sol réduites. Construire en hauteur est une technologie clef du 21^e siècle. Comme l'aérospatiale, les technologies biogénétiques, informatiques ou de la communication, seule la maîtrise comme celle qui a permis de construire autrefois les cathédrales gothiques, la tour Eiffel ou le Chrysler Building pourra permettre de sauvegarder la vie en ville de façon aussi agréable que possible.

Page 965

Tour Cube à Guadalajara, Mexique

Puisque seule la surface de 4800 m² était imposée, sans aucune limite quant à la hauteur du bâtiment, les architectes ont proposé une tour de 58 m de haut et 16 étages organisée autour de trois noyaux centraux en béton armé assurant les distributions et les circulations. Comme des poteaux précontraints monumentaux les poteaux portent, à l'aide de poutres en acier en porte à faux, les dalles d'étage trapézoïdales et précontraintes. Celles-ci sont entièrement vitrées sur trois côtés extérieurs et sont proposées à la vente comme des surfaces de bureaux sans point porteur, avec vue imprenable et dans différentes surfaces: 106, 127 ou 200 m². Un brise soleil en lattes de bois enveloppe les vitrages et protège les bureaux des surchauffes. Certains des éléments d'acier qui portent les lamelles de bois peuvent coulisser sur le côté. Grâce à des portes-fenêtres les utilisateurs peuvent accéder à l'interface entre la façade en verre et les lamelles de bois pour déplacer les volets. Comme l'écran en lamelles de bois assure en même temps une bonne protection solaire et un espace de ventilation la climatisation a pu être évitée dans la tour. On accède de la rue par un escalier d'honneur à un atrium ouvert en partie haute et faisant toute la hauteur de la tour. À partir de là on peut accéder à une batterie d'ascenseurs dans chaque noyau de béton distribuant les étages de bureaux. La suppression de quelques niveaux dans chaque aile crée des creux à différents niveaux qui renforcent l'éclairage de l'atrium et la qualité de la ventilation naturelle. Cela permet de créer aussi des terrasses communes, en plus des toits terrasse, et de renforcer le caractère sculptural du bâtiment.

Coupe de détail échelle 1:20

- 1 dalle de pierre 40 mm
- 2 gravier, isolant thermique 40 mm
étanchéité double lé de bitume
forme de pente en béton, béton armé 420 mm
plafond suspendu en plâtre cartonné 12,5 mm
- 3 profil acier L 50,8/50,8/4,8 mm
- 4 renfort tube acier Ø 48,3/5,54 mm
- 5 tasseau sapin traité à chaud 28/60 mm

- 6 profil soudé à partir de plats acier 6 mm
- 7 rail-guide et roulements des volets coulissants
- 8 profil acier L 38/38/4,8 mm
- 9 vitrage flotté dans menuiserie aluminium 6 mm
- 10 passerelle d'entretien caillebotis acier galvanisé
- 11 tube acier Ø 102,9 mm
- 12 console acier âme 5 mm ailes 10 mm
- 13 platine d'ancrage acier 200/270/6 mm
- 14 double plancher 120 mm

Page 962

Woermann Plaza à Las Palmas

La Tour Woermann est construite sur l'un des sites les plus sensibles de Las Palmas: l'étroite bande de terre qui relie Gran Canaria à la presqu'île d'Isleta, entre la plage de la côte ouest et le port de la côte est. Les architectes ont gagné avec leur proposition d'un ensemble de deux bâtiments flanquant une place publique. L'immeuble le plus bas accueille les bureaux d'une administration municipale et la tour des logements avec d'importantes hauteurs sous plafond (3,60 m) et une médiathèque au premier étage en porte à faux. De nombreuses boutiques se partagent, avec l'entrée, le rez de chaussée. Les façades nord et sud des derniers étages abandonnent la verticale en orientant le volume vers la place. Un geste en direction de la ville, une vue, pour l'architecte, plus importante que celle sur la mer. La tour, comme l'immeuble qui lui fait face, a une structure porteuse en béton armé et des façades entièrement vitrées avec des lamelles horizontales de protection solaire continues qui cachent les hauteurs d'étage et permettent ainsi de relativiser l'échelle de tout le bâtiment en ouvrant un dialogue avec le paysage alentour plutôt qu'avec l'urbanisme environnant direct. Certains éléments des vitrages sont traités en verre teinté jaune-vert; en d'autres endroits, ce sont des bandes de raphia qui symbolisent «un jardin d'1 mm d'épaisseur».

Coupe sur la façade échelle 1:20

- 1 vitrage isolant, inclinaison 69,24°
- 2 habillage du nez de dalle /installations techniques
vitrage de sécurité feuilleté translucide 10 mm
isolant thermique 40 mm
cloisonnement plâtre cartonné-montants métallique 80 mm
- 3 store de protection solaire motorisé
- 4 ouvrant battant profils aluminium avec vitrage isolant
- 5 lamelles de protection solaire tôle aluminium avec consoles en profils d'aluminium
- 6 traverses de façade profil extrudé aluminium
- 7 vitrage isolant: verre de sécurité feuilleté 10 + vide 12 + verre trempé 8 mm U= 3,4 W/m² K avec parfois des inserts de bandes de raphia ou de verre coloré

Page 971

Tour Agbar à Barcelone

Le siège de 144 m de haut des services des eaux barcelonais ne coupe pas les horizontales de la ville avec la verticalité rigide habituelle des tours. Jean Nouvel décrit plutôt comme «une masse liquide qui jaillit du sol sous la pression permanente» l'image à

l'origine du projet. Le bâtiment, en accord avec son utilisateur représente l'eau. La constitution de la façade à peaux multiples confère au bâtiment un caractère flou et vibrant dans ses jeux de lumière, transparence et couleurs. Un mur en béton armé extérieur porteur, percé irrégulièrement de 4500 baies, assure une bonne protection contre la chaleur et est habillé à l'extérieur de dalles en aluminium coloré. L'enveloppe extérieure est 90 cm en avant et constituée de 56 000 lamelles de verre aux inclinaisons variables. Les dégradés de rouge et de bleu s'estompent en blanc vers le haut de la tour achevée par un dôme entièrement vitré. L'interface de la façade constitue une zone tampon thermique en permettant la circulation de l'air et la ventilation naturelle. Les transferts de charge s'effectuent par un noyau interne en béton armé et, jusqu'au 25^e étage, par le mur externe en béton armé qui varie du bas vers le haut de 50 à 30 cm d'épaisseur. Au dessus c'est une ossature en acier qui reprend les charges de la coupole en verre. Dans 28 des 34 étages les bureaux peuvent être cloisonnés de façon flexible par des cloisons vitrées. Un étage abrite une cafétéria, un autre des fonctions polyvalentes et trois sont réservés pour la technique. Différents espaces comme un auditorium de 350 places et un parking sont répartis en sous-sol.

Coupe de détail échelle 1:20

- 1 lamelles de verre de sécurité feuilleté 4 + 8 mm collées sur une cornière aluminium latérale
- 2 traverse profil extrudé aluminium anodisé
- 3 vitrage isolant verre trempé 10 + vide 15 + verre de sécurité feuilleté 10 mm avec traitement de surface Low E
- 4 tube acier avec traitement de protection incendie
- 5 tôle ondulée aluminium, surfaçage coloré, vide d'air intermédiaire, isolant thermique laine minérale 40 mm, béton armé 500 mm
- 6 fenêtre aluminium avec vitrage isolant, verre flotté 6 + vide 15 + verre flotté 4 mm avec traitement de surface Low E
- 7 passerelle d'entretien caillebotis acier galvanisé sur console en profil d'aluminium anodisé

Page 968

Uptown Munich

La tour de 38 étages (146 mètres) est voisine du stade olympique de Munich, de la tour de la télévision et de celle de BMW, c'est désormais la tour de bureaux la plus haute de la ville. Elle est complétée par 4 bâtiments universitaires, un nouveau boulevard, un immeuble de 139 logements et une petite forêt de pins. L'enveloppe de verre est tendue comme une membrane fine sur toute la hauteur de la tour, les traitements des angles sont caractéristiques avec leurs vitrages bombés. La surface de la façade lisse est animée par la trame des éléments de ventilation ponctuels et cylindriques. Ces fenêtres spécialement mises au point pour ce bâtiment peuvent être ouvertes individuellement et permettent une ventilation et l'aération supplémentaires des surfaces de bureau. Les nouveaux verres de protection

évitent certains rayonnements solaires et les surchauffes. Un écran intérieur permet aussi de maîtriser les apports lumineux. La structure porteuse avec ses noyaux intérieurs en béton armé et ses poteaux et dalles en béton armé supporte les charges de la tour jusqu'aux fondations.

Coupe de détail échelle 1:20

- 1 vitrage isolant rayon de cintrage 2792 mm (U = 1,4 W/m²K), verre de sécurité feuilleté 12 + vide 12 + verre de sécurité feuilleté 12 mm
- 2 poteaux tube acier □ 250/100/12,5 mm
- 3 travers tube acier □ 250/150/16 mm
- 4 traverse de façade profil extrudé aluminium anodisée nature
- 5 mur coupe feu avec habillage en tôle
- 6 moteur de la protection solaire
- 7 moteur pour l'ouverture des fenêtres, ouverture contrôlée
- 8 embrayage à cardan
- 9 arbre de transmission
- 10 protection solaire-vitrage isolant coloration neutre verre trempé 8 + vide 16 + verre trempé 10 mm protection acoustique- et solaire, classification selon les orientations
- 11 fenêtre à ouverture parallèle avec jante, rayons et moyeu, pièces de fonte d'aluminium brute perforation du vitrage Ø 729 mm, profondeur 265 mm
- 12 dormant de la fenêtre ouvrante reliée au moyeu par des rayons et à la jante en fonte d'aluminium brute
- 13 moteur
- 14 étanchéité du moteur, fixation invisible
- 15 axe de l'ouverture acier inoxydable, profondeur de l'ouverture 150 mm
- 16 joint, protection anti blessures
- 17 profil continu en aluminium de fixation du vitrage fonte d'aluminium brute, largeur 22 mm
- 18 profil en silicone continu dans la perforation du verre avec une âme en acier inoxydable pour la fixation de l'ouvrant, largeur 20 mm
- 19 tube acier inoxydable Ø 50 mm
- 20 double plancher 150 mm

Page 974

Tour de bureaux et de logements Montevideo à Rotterdam

Après la délocalisation des activités portuaires de Rotterdam à l'estuaire de la Meuse, les anciennes surfaces du port ancien ont pu être reconquises par des bureaux et des logements en liaison directe avec le centre de Rotterdam grâce à la construction du nouveau pont Erasmus. À l'extrémité des quais, d'où les paquebots de l'ancienne ligne Holland-America chargeaient vers New York et où des entrepôts aux noms évocateurs «New Orleans» ou «Havana» étaient édifiés, se dresse désormais la tour de logements la plus haute de Hollande baptisée «Montevideo» selon la tradition locale. La tour est une composition de volumes empilés et décalés les uns sur les autres, elle évoque les tours classiques des années 20 et 30 avec ses façades en maçonnerie, ses terrasses et loggias. Les deux premiers niveaux ont une structure en acier et portent la tour de 152 m de haut et les volumes plus bas, de 15 m de haut, en porte à faux sur l'eau. Les autres 27 étages ont été construits avec une technique de coffrage glissant en béton armé; à partir du 28^e étage la structure est à nouveau en acier ce qui permet des distributions des logements flexibles et une structure spatiale intérieure multiple. Les 192 logements se déclinent en 54 types différents avec des hauteurs sous-plafond variables. L'ensemble abrite aussi des bureaux et des équipements communs permettant aux habitants de profiter de nombreux services internes: piscine, centre de bien-être, restaurants et teinturerie. Un parking sur deux niveaux occupe le sous-sol.

Coupe de détail échelle 1:20

- 1 habillage caissons en aluminium plié 3 mm isolant thermique 50 mm pièce préfabriquée en béton armé 300 mm
- 2 cornière de fixation aluminium avec perforations oblongues
- 3 fenêtre en aluminium avec vitrage isolant verre flotté 6 + vide 16 + verre flotté 4 mm
- 4 appui de fenêtre 18 mm
- 5 évacuation d'eau, tôle aluminium pliée 2 mm
- 6 profil aluminium L 70/70/7 mm
- 7 recouvrement tôle aluminium pliée peinte par pulvérisation 2 mm
- 8 maçonnerie 100 mm lame d'air 30 mm isolant thermique 100 mm béton poreux 200 mm

Page 977

Tour Hearst à New York

C'est le dialogue entre le neuf et l'ancien qui a défini le projet de ce siège administratif de 182 m de haut. La tour s'élève presque à l'angle sud-ouest de Central Park, sur un socle de 6 étages datant des années 20: le premier siège d'Hearst construit en 1928 dans le style art-déco. À l'époque, Randolph Hearst avait déjà prévu d'utiliser le bâtiment comme soubassement d'une tour future. Il aura fallu attendre presque 80 ans pour la réalisation du projet. Les architectes ont évincé le bâtiment ancien jusqu'à la façade originelle en pierre calcaire et l'ont transformé en un lobby généreux regroupant, en plus, des accès aux ascenseurs une cafétéria, un auditorium et une mezzanine pouvant servir de lieu de réunion ou recevoir des manifestations diverses. 15 ascenseurs distribuant les bureaux et 2 pour la mezzanine desservent toutes les parties de la tour, deux monte-charges les complètent. La nouvelle partie est posée au dessus du lobby sur des

Nouveau!

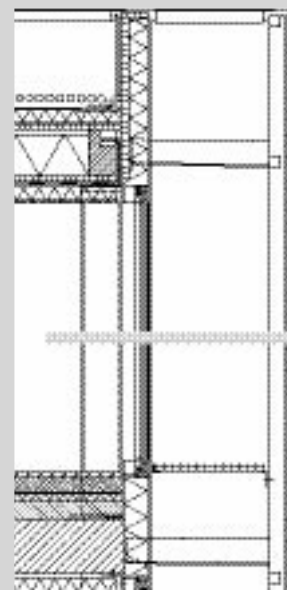


«Construire des façades»
Thomas Herzog, Roland Krippner,
Werner Lang
2007, 324 pages, plus de 1000
dessins et photographies,
23x30cm, broché
ISBN: 978-2-88074-722-0

Construire des façades

Elaborer des façades constitue aujourd'hui un véritable défi pour les concepteurs. En effet, la façade doit répondre à de nombreux critères, tant fonctionnels qu'esthétiques, qui sont dictés notamment par les caractéristiques des matériaux utilisés pour sa construction. Sous la forme d'un ouvrage de référence, «Construire des façades» présente l'ensemble des principes de planification techniques indispensables à la conception et l'élaboration des façades, ainsi que les connaissances essentielles sur la nature et l'utilisation de matériaux spécifiques tels la brique, la pierre, le verre, le bois, le plastique, le béton ou le métal. Il propose en outre de nombreuses informations utiles pour l'élaboration de façades modernes en verre ou destinées au stockage de l'énergie solaire.

90,- €/130 CHF
plus emballage et
frais d'envoi



piles en béton armé et reliée à la façade ancienne par une bande de vitrage horizontale. Les étages de bureaux, avec une hauteur de 4 m sous plafond, accueillent 1800 à 2000 employés. Les pièces d'angle, traditionnellement réservées aux supérieurs hiérarchiques, sont ici à la disposition des employés et servent de zones de rencontre et de repos. L'ossature en acier est lisible en façade avec ses diagonales sur 4 niveaux, c'est un système efficace qui a permis d'économiser 20% d'acier par rapport à une structure standard. Les triangles sont remplis de vitrage surfacé low-e mis en œuvre selon une structure à montants et traverses. Les angles en creux des surfaces à facettes confèrent à la tour sa silhouette incomparable. Les bonnes disposition énergétiques devraient assurer une consommation 25% inférieure à celle des bâtiments voisins.

Coupe de détail échelle 1:20

- 1 habillage de la structure porteuse tôle acier pliée surface polie 3 mm
- 2 panel tôle aluminium isolé thermiquement 80 mm
- 3 poutre de rive profil acier avec enduit de protection incendie HEB 700
- 4 traverse de façade profil extrudé aluminium
- 5 vitrage de protection solaire et isolant
- 6 store de protection solaire intérieur
- 7 garde-corps avec écran de protection intégré profil extrudé aluminium
- 8 habillage périphérique vitrage isolant
- 9 panneau de plafond de rive tôle aluminium isolé thermiquement surface colorée 70 mm

Page 980

International Finance Centre Two à Hong-kong

La tour de bureaux de 420 m de haut et 88 étages fait partie d'un important complexe auquel appartient aussi l'International Finance Centre One. La tour est dans la tradition des gratte-ciels classiques et domine par sa monumentalité l'échelle de la ville, elle est aussi visible, par son implantation, de partout dans toute sa hauteur. Le volume symétrique s'effile en pointe par plusieurs retraits successifs. Des retraits complémentaires et continus sur toute la hauteur, aux angles participent encore à l'affiner. Pour renforcer la verticalité en terminant en même temps la forme à son point le plus haut une «couronne» évidée constituée de mâts d'acier habillés d'aluminium achève l'édifice. Un noyau de murs et de poteaux en béton armé avec des poutres périphériques en béton armé assure les transferts des charges des dalles de béton. Tous les 20 à 25 étages des appuis poutres triangulés de deux étages de haut reprennent les charges des étages supérieurs. Les étages de secours, qui doivent être libres de fonction, prescrits par la réglementation de Hong Kong se trouvent au dessous. Les poteaux profilés de 300 mm de profondeur semblent, en vue frontale, en retrait par rapport à la façade tout en rythmant fortement la façade en vue oblique. Le taux de réflexion des traitements de surface des éléments métalliques a été obtenu

à la suite d'études très précises. Les vitrages sont constitués de verre isolants réfléchissants de couleur neutre. Au droit des allèges et des nez de dalle les vitrages sont traités de l'intérieur avec un revêtement céramique qui se densifie en montant dans la tour.

Coupe sur la façade échelle 1:20

Coupe horizontale échelle 1:5

- 1 poteau de façade profil extrudé aluminium en plusieurs parties, blanc à l'intérieur, à l'extérieur argenté
- 2 traverse de façade profil extrudé aluminium avec tube en acier inoxydable en avancée Ø 64 mm
- 3 habillage du nez de dalle, verre trempé 10 mm intérieur imprimé blanc
- 4 vitrage isolant et de protection solaire, verre trempé 10 + vide 12 + verre trempé 10 mm
- 5 ouvrant de désenfumage battant aluminium avec vitrage isolant et de protection solaire
- 6 allège vitrée, verre de sécurité feuilleté 15 mm

Page 984

New York Times Building

Le New York Times, fondé en 1851 vient de quitter le siège qu'il occupait depuis 1913, devenu trop petit de la 43^e rue. Depuis quelques mois la rédaction et l'administration de l'un des quotidiens les plus importants des USA résident dans un gratte-ciel moderne. À la différence de nombreuses tours de bureaux qui servent d'abord à démontrer la puissance et la fortune de leurs locataires ou à attirer l'attention, par de grands gestes, la Times Tower mise plutôt sur la retenue, servie par la qualité de ses détails architecturaux et par une ouverture exemplaire. C'est d'ailleurs cette ouverture qui paraît exceptionnelle pour cette première tour importante construite à Manhattan depuis le 11 septembre; le projet a été réalisé dans l'esprit du concours de 2000 en refusant l'idée de construire une forteresse aux accents belliqueux. La structure a été un peu retravaillée et quelques points améliorés. Des études d'éclairage complexes, une centrale thermique, des systèmes de refroidissement ou une double peau font preuve de bonne volonté pour construire dans le sens de la qualité environnementale sans concurrencer complètement les recherches européennes en matière de HQE.

Page 986

Réflexions, épaisseurs, légèreté – Erik Volz à propos du projet de la tour

Detail: Si vous deviez résumer en quelques mots le projet, quels sont selon vous ses aspects les plus importants ?

Erik Volz: l'idée de dématérialiser le projet en différentes épaisseurs était importante, les réflexions, la légèreté et la profondeur des façades – tout comme la manière dont la tour est posée sur le sol et s'achève. La transparence et l'ouverture sont majeures, la structure en acier extérieure plus secondaire. Les gratte-ciels sont souvent des symboles d'arrogance et de pouvoir et c'est juste-

ment cela que nous voulions éviter pour le New York Times, nous préférons réussir une tour légère la plus transparente possible, modeste et d'accès facile.

Detail: le maître d'ouvrage, le New York Times avait aussi une vision spécifique, un rapport particulier au bâtiment ?

Erik Volz: dans le cadre d'un concours on peut être sûr que le maître d'ouvrage est partie prenante du projet. Des 128 agences du départ, après quelques consultations, 8 restaient en course, 4 se sont présentées à New York le 11 septembre 2000. Il était clair à l'époque qu'il ne s'agissait pas encore du projet mais plutôt de la présentation d'un architecte, de sa façon de penser, de sa méthode. L'idée de base était déjà à l'époque celle des lames et ce qui elles ressemblaient: des façades suspendues en céramique, les dits «baguette-screen» en tubes de céramique blanche – la structure extérieure en acier était aussi esquissée. La définition des formes est relativement simple pour une tour, la difficulté pour rendre un projet intéressant est plutôt dans les textures ou les détails.

Detail: comment avez vous fait évoluer le projet pendant cette phase originelle ?

Erik Volz: pour nous les maquettes en papier ou carton ont été très importantes, à petite échelle, d'environ 20 cm de haut. Nous les appelions maquettes origami. Il y a eu aussi très tôt des croquis. L'idée des lames est facile à représenter en deux dimensions, après les maquettes sont très utiles. Nous avons construit une cinquantaine d'origami, lors du concours une série complète était posée sur la table pour la présentation. En général nous réalisons aussi assez tôt des maquettes en bois qui ont une expressivité particulière et font partie de la tradition de l'agence. En plus de la structure particulière le traitement de la base et de la pointe sont décisifs pour la qualité d'un tel projet. Pour les deux nous avons essayé d'atteindre une certaine légèreté. En haut nous voulions que la tour relie le ciel de façon agréable. Les screens se prolongent au delà du volume en tant que tel en se dématérialisant et perdant de leur intensité. Ils forment une sorte de couronne dans laquelle se niche un toit terrasse et un mât de 90 m. À la base, là où cette création potentiellement arrogante touche le sol il nous semblait particulièrement important de faire une démonstration de légèreté et d'ouverture avec une zone de rez de chaussée accueillante.

À partir de la 8^e Avenue le regard traverse le lobby et le jardin entre les ascenseurs jusqu'à l'auditorium. De la même manière le soubassement est aussi transparent entre les 40 et 41^e rues, les deux rues latérales. L'idée des couches, du «layering» nous semblait particulièrement importante. Il y a plusieurs façades de verre et pourtant la transparence est entièrement préservée. Un jardin se trouve entre le lobby et le soubas-

sement et procure une qualité particulière aux postes de travail situés dans le « podium » en améliorant l'éclairage naturel au centre de la tour. Le New York Times souhaitait avoir le cœur de la rédaction, environ 200 journalistes sur trois étages au maximum. Les plateaux de la tour sont trop petit pour cela. C'est ainsi que nous avons interprété cette « newsroom » comme une structure sur trois niveaux organisée dans le podium autour d'un atrium vitré. Afin de conserver la transparence aux étages supérieurs nous voulions éviter les bureaux individuels en façade. On trouve des boîtes de réunion en verre autour du noyau central mais la périphérie reste ouverte. Avant de commencer avec le projet l'étage de bureau new-yorkais typique faisait 4000 m², cela faisait aussi partie de notre programme. De cette façon la tour aurait été deux fois moins haute et ses proportions beaucoup moins intéressantes. Nous avons dû faire la démonstration que la tour serait aussi bien et aurait un aussi bon rendement en descendant à 2500 m². Entre-temps le standard est aussi dans cet ordre de grandeur parce que l'on a compris que la lumière naturelle améliore nettement la qualité du travail. Par contre on ne peut faire des fenêtres qu'avec une véritable double façade, ce qui n'est pas encore trop apprécié à New York. Là-bas le lien entre le prix de la matière première et les coûts de travaux ne fonctionne pas encore. Un autre élément important dans les étages de bureau du Times sont les escaliers de liaison en façade qui permettent d'améliorer les circulations entre les étages en réduisant l'utilisation des ascenseurs. Ils n'assurent pas seulement aux employés des vues et une certaine proximité avec la ville, ils permettent aussi de projeter sur la rue un peu de la vie intérieure du journal. Nous avons supprimé un étage dans la cafétéria, la pièce sur deux niveaux permet d'avoir une transparence transversale très différente. Au 17^e étage on se trouve assis au milieu des gratte-ciels de Midtown Manhattan, les baguettes sont continues avec une densité légèrement réduite. L'effet rappelle une cloison japonaise. Au début nous avions prévu ce rythme régulier des baguettes sur toute la hauteur du bâtiment. Dans la cafétéria et le lobby le mur orange en stuc vénitien rehaussé de tons rouges et de bois est remarquable.

Detail: comment ont évolué les angles des façades en retrait ?

Erik Volz: ces « corner notches » répondent à l'idée de dématérialiser quelque peu la tour dans ses angles, la vue diagonale est plus étroite et la tour plus fine en proportion. Les écrans sont aussi en retrait; la tour a l'air formée de quatre écrans principaux qui ne se touchent pas aux angles qui sont ainsi nettement ouverts. C'est ainsi qu'on perçoit au premier abord la largeur des écrans et pas la largeur totale du volume.

Detail: a-t-il été difficile de justifier auprès du promoteur le fait de ne pas construire le volume dans sa densité maximale ?

Erik Volz: cela n'a pas été facile mais il y a une astuce: aux USA les bureaux d'angle sont très recherchés et donc très chers. Dans une tour banale et carrée il n'y en a que quatre par étage, grâce aux « notches » il y en a huit, cela a un peu aidé. Le New York Times s'est aussi laissé convaincre de la position des escaliers de liaison dans ces angles.

Detail: la structure en acier extérieure est elle due à ces « notches » ?

Erik Volz: Quand on soustrait quelque chose du volume il faut aussi montrer ce qui est normalement caché derrière, en cela la mise à jour de la structure semble logique. La structure en acier ne ressemble pas tout à fait à cela à l'intérieur. La structure extérieure est faite sur mesure, c'était la seule manière d'exécuter aussi clairement les nœuds, de montrer la puissance de la construction et de travailler particulièrement les proportions des poteaux, des poutres et des câbles tendus. Ainsi le bâtiment est plus léger vers le haut, à cela s'ajoutent des économies de quelques deux cent tonnes d'acier, correspondant à environ 2-3 millions de dollars. Cela aussi était important, les coûts étant contrôlés régulièrement; exercice auquel les américains sont très bons. À New York les structures en acier sont en général habillées, quand on veut les laisser apparentes il faut assurer un véritable travail de persuasion.

Detail: des maquettes ont été réalisées jusqu'aux moindres détails ?

Erik Volz: nous ne faisons pas une maquette pour chaque nœud mais pour les détails importants ou les nœuds qui se répètent oui. Pour les jonctions de la structure extérieure en acier nous avons réalisé 4, 5 maquettes, en partie en bois, en partie en mousse. Beaucoup d'éléments se rencontrent. C'est compliqué du point de vue du design et en plus des efforts très importants entrent en jeu. Il y a par exemple quelques tôles très épaisses avec des arêtes très longues afin d'optimiser la longueur des cordons de soudure puisque les efforts sont transmis par les surfaces de contact des éléments. Nous dessinons en général les détails en 2D à l'ordinateur puis passons sur la maquette. Quand c'est nécessaire nous passons à l'ordinateur en 3D par contre nous essayons autant que possible de résoudre le problème en 3D sur la maquette. Renzo préfère les maquettes, c'est plus facile à contrôler, on peut tourner les éléments à volonté, l'accès est beaucoup plus direct que sur l'écran.

Detail: comment s'est déroulé l'évolution de la façade ?

Erik Volz: d'un côté la question des couches était importante et surtout l'idée de la ré-

flexion a défini notre image de la façade sans pour autant abandonner une certaine transparence. Dans les anciennes tours jumelles par exemple – on peut débattre de leur architecture – l'acier reflétait de très belle manière les alentours. Nous nous sommes fixé d'obtenir un effet comparable avec les tubes en céramique émaillée, les baguettes, à une certaine distance de la façade en verre clair. Cela ne donne pas la réflexion dure d'un miroir mais quelque chose de plus délicat, de plus agréable grâce au blanc de la céramique.

Detail: la céramique a-t-elle été choisie dès le départ pour les façades ?

Erik Volz: la céramique a une certaine tradition à l'agence, pensez à nos réalisations de la Potsdamer Platz. En plus, l'idée de suspendre cette terre cuite dans le ciel plaît beaucoup à Renzo Piano. La céramique est en plus un matériau très durable qui conserve sa qualité sur des milliers d'années. C'est aussi une idée intéressante: l'éternité sur un ouvrage finalement plutôt éphémère. En plus la céramique a quelque chose d'irrégulier qui la rend vivante. Bien sûr il y a eu une certaine pression pour réaliser la couche extérieure en aluminium. La céramique coûte deux fois plus cher, est lourde et cassante et on peut obtenir presque le même effet avec de l'aluminium émaillé. Et pourtant ce n'est pas la même chose. Finalement le mélange entre les réflexions spécifiques et l'irrégularité de la façade a été convaincant visuellement et a même décidé le maître d'ouvrage. On n'obtient pas ça avec de l'aluminium. Les alentours se reflètent vraiment dans les baguettes. Quand le soleil se lève ou se couche le bâtiment est rouge, par beau temps il est clair, après une averse plutôt bleu et plutôt triste les jours de mauvais temps.

Detail: les « baguettes » n'existaient pas encore sur le marché ?

Erik Volz: nous connaissions grâce à d'autres projets des entreprises produisant des produits semblables mais impossible de trouver un tube rond et blanc qui réponde à toutes les conditions. D'abord nous voulions de la terre cuite blanche mais celle-ci n'a pas résisté aux tests physiques, de résistance, de statique, aux tests à l'eau, au gel. Le matériau devait être absolument étanche, pas poreux pour empêcher l'eau de pénétrer et le gel. Du fait du climat new yorkais avec ses importants changements de température sur l'année nous avons dû choisir une céramique high-tech. Il n'y avait pas de matériau de construction correspondant, seul l'aluminium silicate utilisé dans les hauts fourneaux, dans les isolateurs ou les moteurs remplissait les conditions. Un tube pouvait aussi être adapté du point de vue poids et diamètre, du type de ceux utilisés pour les tapis roulant des fonderies ou comme isolateur électrique. Pour plus de sécurité nous avons aussi prévu un profil en alumi-

nium à l'intérieur du tube pour parer d'imprévisibles chocs: un gros oiseau, un accident lors du nettoyage effectué de l'extérieur à partir d'une nacelle. Ce profil permet en cas de casse de retenir les plus gros débris, seuls quelques éclats tombent par terre.

Detail: vous avez certainement vérifié à l'aide de Mock-ups les effets et les fonctions ?

Erik Volz: le processus de mock-up a été assez complexe. Nous devions vérifier que tout soit rentabilisé, visuellement, techniquement et fonctionnellement. C'est pour cela qu'il y a eu trois phases de mock-up, la première en bois qui a surtout permis de vérifier la composition, réalisée par une entreprise italienne avec laquelle nous travaillons souvent. La deuxième phase de mock-up faisait partie de d'un petit concours de façade; il était question de la méthodologie des entreprises pour la mise en œuvre, de leurs réponses quant aux fonctions et à la qualité, jusqu'aux détails, et évidemment des coûts. Il est difficile de trouver une entreprise de réalisation de façade avec laquelle il soit possible de faire un peu de conception. Beaucoup d'entreprises sont trop grosses, trop arrogantes et ont trop de commandes. Elles ne veulent plus trop s'investir dans un grand projet et ne sont pas disposées à faire des efforts financiers même pour un grand architecte ou un maître d'ouvrage important. Un autre défi pour la mise en œuvre est lié aux contraintes des chantiers dans New York, il n'y a pas de place et le temps sur le chantier doit être réduit le plus possible. Cela a eu pour conséquence de concevoir non seulement les screens mais toute la double façade comme une façade modulaire. Un module fait un étage de haut, environ 4,20 sur 1,50 m et est complètement suspendu. Cette mise en œuvre relativement complexe a permis d'économiser la moitié du temps sur le chantier.

Le quart d'un étage a été construit pour le 3^e mock-up, entièrement, escaliers de liaison, façade, le verre définitif et tous les postes de travail. Cela nous a permis de vérifier le fonctionnement de l'intérieur, l'éclairage et les conditions de travail. Il a été assez difficile d'atteindre le bon éclairage pour le travail à l'ordinateur étant donnée l'importante luminosité. En plus l'ambiance au New York Times est assez démocratique et des rumeurs désagréables se sont répandues assez vite: on a parlé de radiateurs devant les fenêtres et on a dit qu'on ne voyait rien vers l'extérieur. Le troisième mock-up nous a permis de faire taire les rumeurs.

Page 998

La structure porteuse du New York Times Building

La structure porteuse du New York Times Building est constituée d'un noyau d'acier rigide avec des étages en porte à faux jusqu'à la façade extérieure abritant les deux

étages techniques, à mi-hauteur et à la pointe de la tour. La structure contreventée en acier permet de faire travailler toute la profondeur du bâti à la reprise des efforts horizontaux dûs entre autres à la charge du vent. Un aspect qui rend cet ouvrage exceptionnel est constitué par la structure en acier apparente et extérieure aux angles du bâtiment. D'un côté elle fait partie intégrante de la composition architecturale d'un autre côté elle joue un rôle essentiel dans la structure porteuse. Renzo Piano et FY Fowle voulaient rendre la construction visible à cet endroit sans la traiter pour autant en un élément décoratif mais en montrant vraiment comment la structure du bâtiment fonctionne. Dans cette optique les éléments constructifs extérieurs ont été conçus sans dispositif de protection incendie. Ils n'assurent pas en premier lieu le transfert des charges verticales mais assurent plutôt la réduction minimum des mouvements du bâtiment. En principe on pourrait même s'en passer entièrement, la tour remplirait encore toutes les réglementations de sécurité, elle serait par contre secouée de mouvements trop marqués et désagréables pour les utilisateurs. Obtenir le confort de l'utilisateur de manière conventionnelle aurait conduit soit à une consommation d'acier beaucoup plus élevée, à cause de l'importance des sections, ou à des mesures constructives alternatives comme par exemple des «amortisseurs de masse».

Les barres en tensions extérieures sont particulièrement intéressantes pour la construction en acier. Normalement elles ne peuvent pas reprendre de forces en compression c'est pour cela qu'elles sont précontraintes au maximum des efforts qu'elles peuvent s'attendre à rencontrer au cours de la durée de vie du New York Times building. Cela permet aux forces du vent d'apparaître dans toutes les directions et ont pour conséquence soit encore plus ou justement des tensions moins importantes mais en tout cas pas de forces en compression qui auraient pour conséquence le fléchissement des barres tendues. Finalement la structure précontrainte permet d'obtenir un bâtiment très rigide dans son ensemble avec des mouvements minimisés et un bon rendement structurel. L'un des défis essentiels est lié aux sauts de températures et aux retraits et dilatations de l'acier provoqués par les rayonnements solaires. Les différences, dans ce contexte de la structure en acier de 250 m de haut entre les températures des surfaces extérieures pouvant osciller entre -25° et 55°C et les températures intérieures autour de 22°C peuvent avoir des conséquences importantes sur la structure en acier.

Si les poteaux extérieurs n'avaient été reliés au noyau interne que par les dalles il aurait fallu s'attendre à des modifications de longueur d'au moins 10 cm et cela entre des poteaux intérieurs et extérieurs distants de seulement 10 m. Pour éviter cela, les po-

teaux extérieurs sont maintenus en position par la structure de contreventement en acier des étages techniques «en encorbellement» et donc quand les poteaux extérieurs, selon les températures, rétrécissent ou se dilatent les poteaux intérieurs suivent le même mouvement. Grâce au jeu statique entre le noyau interne, les «encorbellements» des étages techniques et la façade extérieure les jeux sont limités au minimum et les poteaux extérieurs, même dans les conditions les plus mauvaises, font preuve de changement de longueur ne dépassant pas 3 cm / 1 inch. De cette manière la structure en acier extérieure participe de façon essentielle à rendre le bâtiment plus robuste et plus économique même s'il a été conçu d'abord du point de vue de son expression architectonique. Pour ce qui est du développement des détails constructifs le projet ressemble en fin de compte davantage à une performance artistique que d'ingénierie. Dans les projets que nous réalisons habituellement toute la construction disparaît normalement derrière des murs en plâtre cartonné ou en maçonnerie, les aspects de la fonctionnalité et de l'économie passent au premier plan. Ici en revanche la moindre assemblage est mis au point avec une attention exceptionnelle. Des maquettes à l'échelle 1:1 ont été construites pour certains détails et pour les expliquer aux entreprises en démontrant en même temps le niveau de qualité ambitionné par l'architecte. Il est donc clair que c'est en partie grâce à sa structure apparente mise en scène dans le respect de la statique et avec un véritable soucis d'économie que le New York Times Building est un projet exceptionnel et un enrichissement véritable de la ligne d'horizon de New York.

Coupe de détail sur la façade échelle 1:20

- 1 tube céramique (silicate d'aluminium) émaillé Ø 16 mm sur profil aluminium, extrudé, écartements plus resserrés sous les planchers (protection solaire) qu'en allège
- 2 profil peigne aluminium peint
- 3 profil de fixation aluminium fraisé peint
- 4 tirant aluminium fraisé et peint 51 mmx9,5 mm
- 5 vitrage isolant flotté 6mm+vide 13,2mm + verre partiellement précontraint (étages inférieur verre de sécurité feuilleté) 6mm
- 6 platine de jonction aluminium peint
- 7 tube rond ajustable peint Ø 9,5 mm
- 8 habillage nez de dalle: tôle aluminium rigide peinte (aux angles des façades sans tubes de céramique suspendus: verre imprimé)
- 9 entrée d'air réchauffé/refroidi
- 10 double plancher moquette sur panneaux de fibre
- 11 appui de poutre profil acier I enrobage de protection incendie
- 12 protection solaire automatique interne
- 13 poteau acier I avec habillage de protection incendie
- 14 module de plafond acoustique suspendu