



J. Apicella, Cesar Pelli & Associates

Querelle de hauteur

Le Conseil des bâtiments élevés et de l'habitat urbain, basé aux États-Unis, a analysé le projet malais avant de décider s'il était le plus haut bâtiment du monde. Le 12 avril 1996, il a décidé que les tours Petronas méritaient cette désignation, en se fondant sur les mesures de distance entre la base et le sommet de la structure. Puis, le 10 juillet 1997, il a donné une nouvelle définition : les tours Petronas ne sont plus que le bâtiment le plus haut du monde « jusqu'au sommet de la structure ». Le plus haut bâtiment jusqu'à l'extrémité de la flèche ou de l'antenne est le One World Trade Center, à New York, tandis que la tour Sears de Chicago détient les records de la hauteur jusqu'au sommet du toit et de la hauteur jusqu'au plus haut étage occupé.

Des silhouettes contre le ciel

À mesure que chaque tour s'élève, elle se rétrécit, en six étapes. Dans les étages supérieurs, les murs sont légèrement inclinés vers le centre, ce qui parachève la forme et renforce la perception de l'axe vertical central.

Les bâtiments ont finalement une forme assez proche de celle qui avait été proposée lors du concours. Une différence... de taille toutefois : les coiffes ajoutées aux tours leur donnent une hauteur de 451,9 mètres, encore jamais atteinte. L'aspect final du sommet est plus typiquement malais ; il ne ressemble ni à celui des gratte-ciel ni aux clochers des églises.

Cesar PELLI dirige le cabinet d'architectes *Cesar Pelli & Associates*, à New Haven. Charles THORNTON dirige le Groupe *Thornton-Tanarelli Engineers LZA*, à New York, dont Leonard JOSEPH est le vice-président.

Hamdan MOHAMAD, Tiam CHOON, Tarique AZAM et Stephen TONG, *The Petronas Towers – The Tallest Building in the World*, in *Habitat and the High-Rise : Tradition and Innovation*, Proceedings of the Fifth World Congress, sous la direction de Lynn S. Beedle, Council on Tall Buildings and Urban Habitat and the Dutch Council on Tall Buildings, 1995.

Cesar PELLI, *Cosmic Pillars : Philosophy of Tall Buildings*, in *Collected Papers of Habitat and the High Rise*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, 1996.

Un nouvel accès à la Chine

JOHN KOSOWATZ

En Chine, le plus grand projet de génie civil au monde comprend un aéroport, deux très grands ponts et deux tunnels sous-marins, sous le port Victoria.

Le rattachement de Hong Kong à la Chine, en juillet 1997, a déclenché les spéculations : comment ce minuscule bastion du capitalisme évoluerait-il, une fois rattaché au dernier grand pays communiste ? Les opinions divergeaient, mais tout le monde admettait que Hong Kong deviendrait le principal accès à la Chine : un programme de génie civil ambitieux, qui coûtera plus de 100 milliards de francs, s'achèvera en 1998. À Hong Kong seulement, un tel programme pouvait être entrepris, et achevé en moins de sept ans.

À Chek Lap Kok, au large de l'île de Lantau, 25 kilomètres à l'Ouest du cœur financier de Hong Kong, sera ainsi construit le plus grand aéroport du monde. Plus de 30 kilomètres de routes et de voies ferrées nouvelles, deux grands ponts et deux tunnels sous la baie de Victoria relieront l'aéroport au centre-ville de Hong Kong. La ville nouvelle de Tung Chung, qui sera créée sur l'île de Lantau, abritera plus de 200 000 personnes qui, pour la plupart, travailleront à l'aéroport.

Les plans de cette ville ont été proposés dès la fin des années 1980, quand Hong Kong devenait l'une des principales destinations mondiales des voyages d'affaires. L'aéroport actuel, à Kai Tak, était

1. HONG KONG, qui appartient à nouveau à la Chine, sera le principal accès à ce pays, grâce au nouvel aéroport de Chek Lap Kok.





Roberto Osif



difficilement extensible, car il se trouve en plein Kowloon, dans une zone si peuplée que les avions doivent déjà faire leurs manœuvres d'approche en piquant directement au-dessus des bâtiments. En 1989, le gouvernement décida la construction du nouvel aéroport, créant le Bureau de coordination du nouvel aéroport (le NAPCO), qui regroupe des représentants de l'aéroport, de la Société des chemins de fer et du Port, et qui dirige la conception et la réalisation du projet.

Le NAPCO réalisa rapidement un cahier des charges. Pour imposer de rapides délais de réalisation à des coûts aussi faibles que possible, il décida d'adjuger des contrats forfaitaires à des sociétés qui présenteraient des solutions ne mettant en œuvre aucune technique nouvelle ; des méthodes qui n'auraient pas été préa-

lablement éprouvées auraient pu ralentir considérablement le chantier, car les problèmes de logistique abondaient. Tout d'abord, les sites choisis pour l'aéroport de Chek Lap Kok et les ponts étaient éloignés et manquaient de voies d'accès. En outre, les sites constructibles situés à proximité de Kowloon et de Hong Kong étaient gênés par la circulation et l'exiguïté du territoire.

Le NAPCO, qui devait également rassembler les fonds nécessaires à la construction, a pâti des difficultés politiques entre la Chine et le Royaume-Uni : pendant longtemps, la Chine n'a pas été convaincue de l'intérêt du projet. Puis, en 1995, les négociateurs se mirent d'accord sur une clause qui débloqua la situation : Hong Kong financerait 75 pour cent des travaux par l'intermédiaire d'un placement sur le projet, en tirant des fonds sur des

réserves fiscales à hauteur de 117 milliards de francs et sur des sommes mises de côté pour le commerce extérieur, pour la valeur de 345 milliards de francs ; des emprunts couvriraient le quart restant. Ainsi doté, le NAPCO put rapidement signer des contrats.

La Chine semble impressionnée par les résultats. Au début de 1997, les autorités ont donné leur accord pour la construction d'une deuxième piste de 3 800 mètres et d'une extension du terminal vers le Nord-Ouest. Aujourd'hui, les autorités chinoises ont accordé 3,8 milliards de francs pour financer l'extension Nord-Ouest : c'est la preuve de leur confiance dans cet investissement.

John KOSOWATZ est rédacteur en chef adjoint de la revue *Engineering News-Record*.

Chek Lap Kok

Le site de l'aéroport

Avant la construction du nouvel aéroport, les équipes techniques ont dû créer une zone plane de 1 248 hectares (*photographie de la page ci-contre*) : Chek Lap Kok était trop petit et trop accidenté pour recevoir des pistes assez longues. La Société *Gammon Construction*, la Société japonaise *Nishimatsu* et plusieurs autres furent chargées d'une partie importante des travaux : elles réalisèrent pour sept milliards de francs d'équipement, finissant leur travail en 1995, après seulement 41 mois de travail. Les Sociétés *Gammon* et *Nishimatsu* nivelèrent Chek Lap Kok, dont la superficie était égale à 302 hectares, ainsi qu'une île voisine plus petite, afin de créer un terre-plein à six mètres au-dessus du niveau de la mer ; elles durent gagner du terrain sur l'eau pour obtenir la superficie manquante. Elles déplacèrent ainsi 347 millions de mètres cubes de roches et de terre ; une partie notable de la flotte de dragage mondiale fut employée à ces travaux.

Le plan

Le bureau d'études *Foster Asie*, dirigé par l'architecte anglais Norman Foster, conçut l'énorme terminal de Chek Lap Kok. Le plan initial, élaboré par le gouvernement, comportait une suite de bâtiments en béton, avec des communications entre les bâtiments. Le bureau d'études *Foster Asie* proposa un espace



plus ouvert et davantage de lumière naturelle. Les dessinateurs jugèrent qu'un bâtiment unique ferait un meilleur effet, et serait plus facile à réaliser dans le peu de temps alloué ; en outre, un bâtiment massif résisterait mieux aux typhons saisonniers de Hong Kong.

Le projet retenu emploie 350 000 mètres cubes de béton, 21 000 tonnes d'acier pour la toiture et 2 400 tonnes d'acier tubulaire pour le soutien des murs et des vitres. Le bâtiment, en forme d'avion (*photographie de gauche*), a une surface au sol de 516 000 mètres carrés. Les 490 000 mètres carrés de la zone d'échange et des accès aux portes principales s'étendent sur 1,3 kilomètre, tandis que les accès aux portes les plus éloignées se dédou-

blent comme une queue d'hirondelle. Les 39 portes s'adaptent aux gros avions civils.

Le terminal s'élève sur huit niveaux. Le premier, qui abrite un trottoir roulant, comporte un souterrain de un kilomètre de long, réalisé par les Sociétés *Gammon* et *Nishimatsu*. Au second niveau, un hall à bagages, de 320 mètres sur 160, est fermé au public. Les six autres niveaux abritent un centre commercial, les salles de départ et d'arrivée, des promenoirs et des zones de contrôle de billets. Ces niveaux possèdent peu de cloisons intérieures, ce qui permet aux visiteurs d'avoir une vue dégagée sur tout le terminal. Tout autour des 4,4 kilomètres de périmètre du terminal, des murs de verre donnent sur les pistes.

Le toit

Martin Manning, de la Société *Ove Arup et Associés*, a dirigé l'équipe chargée du toit, où creux et arrondis se succèdent sur toute la longueur de l'édifice. Ce profil ondulé est créé par un grillage en acier léger, recouvert d'une toile. Les traverses du grillage forment une suite d'arceaux semi-circulaires, un peu comme les arcs-boutants de certaines églises médiévales. Des lucarnes s'ajustent dans chacun des 129 modules du toit, qui mesurent généralement 36 mètres sur 36 et pèsent 120 tonnes. Ils sont soutenus par des piliers et reliés aux meneaux des murs extérieurs (les barres verticales séparant des éléments de fenêtres dans une paroi vitrée). Pour ces dernières fixations, les ingénieurs ont prévu des joints en acier qui permettront aux murs et au toit de bouger horizontalement et verticalement l'un par rapport à l'autre, en cas de vents violents.



La construction

Le contrat de 6,3 milliards de francs, prévu pour la réalisation du projet *Foster Asie*, fut attribué à un consortium de cinq sociétés britanniques, chinoises et japonaises : la Société chinoise de construction, la Société *Kumagai Gumi*, la Société *Maeda*, la Société internationale de construction *Amec* et la Société *Balfour Beatty*. L'ouvrage fut terminé à l'automne 1997, avec un peu de retard dû aux fortes pluies de 1994 et aux conditions de sols difficiles à Chek Lap Kok. Quand les travaux de construction du terminal battaient leur plein, la Société chinoise de construction employait simultanément plus de 1 600 ouvriers.



PONT DE TSING MA

Le pont de Tsing Ma

Un pont suspendu

Le pont de Tsing Ma relie l'île de Lantau au continent par-dessus un détroit très fréquenté par les navires : il mène au delta de la rivière des perles. Avec une longueur de 2,17 kilomètres, ce pont suspendu à deux niveaux a été le plus long pont suspendu jamais construit, portant à la fois des voies ferroviaires et des voies routières. Les Sociétés *Trafalgar House*, *Costain Civil Engineering* et *Mitsui* avaient signé un contrat de 5,4 milliards de francs pour la construction du pont, en 1992. Les travaux se sont achevés en 1996.

Le tablier

La construction d'un tel pont en seulement quatre ans est étonnamment rapide. L'ouvrage devrait résister à des vents de plus de 300 kilomètres à l'heure : non seulement la Chine du Sud est fréquemment balayée par les typhons, mais le pont de Tsing Ma surplombe une passe étroite où le vent s'engouffre. Cinquante et un voussoirs à profil