



Des monolithes de béton

Les premiers grands bâtiments faits en pierre, en béton classique : les piliers devaient être très solides. Les premiers bénéficièrent de l'acier. Aujourd'hui, redevient intéressante l'amélioration qui est apportée. Ainsi, l'addition de silice (poussière produite par l'électronique) et de fibres au béton classe le béton en résistance : on a des éléments structuraux plus compacts «super béton» augmentent la résistance du béton, que l'on ne peut pomper. Le remède d'une partie du problème des cendres volcaniques centrales thermales évite la surchauffe du béton par la réaction chimique avec les parois, lors de la

On était un matériau pour les colonnes des tours porteuses des tours : les constructeurs l'utilisent couramment. On le transporte par seaux ou des bennes et on le moule facilement en formes com-

plexes. En outre, le béton, par sa raideur, divise par deux l'amplitude des oscillations du bâtiment, sous l'action du vent, par rapport à l'acier, à masse égale. Sa masse augmente la période d'oscillation des tours, qui est de neuf secondes pour les tours Petronas.

La résistance et la rigidité latérales sont des caractéristiques essentielles pour des tours. Des structures moins hautes s'appuient seulement sur leur noyau central, mais le noyau compact des tours Petronas ne fournirait que la moitié de la résistance et de la rigidité nécessaires pour qu'elles ne se déforment pas sous l'effet du vent. Nous avons donc relié les murs de ce noyau à une structure de bras et de colonnes en béton réparties sur son périmètre par l'intermédiaire de traverses rigides. Des ceintures d'armature d'acier s'étendent au-delà des colonnes périphériques, formant des saillies en forme de branches d'étoile qui, en outre, offrent aux occupants des vues dégagées.

La façade est composée de panneaux de la hauteur d'un étage (quatre mètres) et de 1,4 mètre de large ; un système de joints imbriqués par tenon et mortaise a accéléré leur mise en place. Pour leur éviter la corrosion, dans le climat tropical de la Malaisie, on les a réalisés en acier inoxydable et en verre (teinté et autonettoyant) ; le tout forme une structure légère.

Les effets du vent sont réduits par plusieurs aménagements. L'amincissement des tours vers leur sommet diminue la prise au vent plus rapides qui soufflent à grande hauteur. Aux étages supérieurs, les colonnes se rapprochent du noyau central. La prise au vent de la forme arrondie et nervurée des tours, quoique supérieure à celle d'un cylindre lisse, est inférieure à celle de tours rectangulaires. D'autre part, les nervures sur la surface extérieure des bâtiments créent de petites zones de turbulence qui disloquent les gros tourbillons, éventuellement menaçants pour la stabilité des bâtiments. Enfin, des essais en soufflerie ont montré que la circulation d'air entre les deux tours n'augmente que modérément leur oscillation.

Par chance, à Kuala Lumpur, les conditions naturelles sont favorables aux bâtiments élevés. La ville n'est pas située dans une zone d'activité sismique. Proche de l'Équateur, elle ne subit pas d'ouragans ni de typhons. Les orages tropicaux sont l'occasion de pluies abondantes et de violents coups de foudre, mais pas de vents trop rapides.

Comme la durée de construction d'un bâtiment élevé dépend du temps nécessaire à la construction d'un étage, les constructeurs ont mis en œuvre plusieurs techniques pour accélérer cette étape. Pour la construction des murs du noyau central, des plates-formes de travail et des coffrages ont été montés d'un seul tenant. La construction des planchers a aussi été accélérée par la suppression de plusieurs étapes nécessaires à la réalisation d'étages entièrement en béton (mise en forme, montage des barres de renforcement, étape de coulée, finitions et rattrapages), qui prend plus de temps que la construction des colonnes : des traverses en acier ont été fixées au corps du bâtiment et aux colonnes, recouvertes d'une dalle métallique, puis d'une dalle de béton assez mince.

4. LES 88 ÉTAGES DES TOURS sont coiffés d'un mât de 63,2 mètres de haut (à gauche). Les colonnes des étages supérieurs sont en retrait, ce qui amincit le sommet des bâtiments et réduit leur prise au vent (photographie en bas). Un observateur placé dans la coupole du mât donne une idée de l'échelle des bâtiments (photographie en haut).

