

solutions

Les Immeubles de Grande Hauteur (IGH)

>>> LA QUESTION DES IMMEUBLES DE GRANDE HAUTEUR – LES IGH – A FAIT L'ACTUALITÉ À LA MI-2008 AVEC LA DÉSIGNATION DE JEAN NOUVEL COMME ARCHITECTE DE LA FUTURE TOUR SIGNAL À LA DÉFENSE. AU MÊME MOMENT OU PRESQUE, LA MAIRIE DE PARIS ENVISAGEAIT DE RELEVER LE "PLAFOND" DE 37 M QUI LIMITE LA HAUTEUR DES CONSTRUCTIONS DANS LA CAPITALE, AFIN DE RÉPONDRE AUX BESOINS IMMOBILIERS ET AU MANQUE DE FONCIER. CES EXEMPLES MONTRENT EN OUTRE QUE LA PROBLÉMATIQUE DES CONSTRUCTIONS DE GRANDE HAUTEUR EST UN ENJEU MAJEUR POUR NOS VILLES ET NOS SOCIÉTÉS INDUSTRIALISÉES. CE QUI POSE DES QUESTIONS À DE MULTIPLES NIVEAUX : URBANISME, ARCHITECTURE, TECHNIQUE. AVEC, POUR CHACUNE, UNE RÉPONSE PERTINENTE DU MATÉRIAU BÉTON.



→ **Une approche**
historique

p. 16



→ **Quatre projets,**
quatre "questions
architecturales"

p. 17



→ **Béton**
et performances architecturales

p. 21

→ Une approche historique

La densification des centres-villes, le besoin de logements, les enjeux du développement durable, sont autant de facteurs qui militent pour une évolution du bâti. La "verticalisation" est l'une des voies possibles de mouvement. Mais la tour ne va pas sans poser des questions urbanistiques, techniques et architecturales.

La question des tours connaît une actualité particulière en France, et singulièrement à Paris où la mairie a décidé d'autoriser des études sur la construction de bâtiments de grande hauteur en lisière de la capitale. La nouvelle a ravivé le souvenir, bon ou moins bon, des années 60 et 70 ; celui de la rupture architecturale malheureuse, celui aussi de l'habitation de masse. Pour autant, les débuts de la construction en grande hauteur sont une réussite : le *New York Tribune Building*, dessiné par Richard Morris Hunt (New York, 1873, 78 m), annonce un mouvement qui va influencer le développement des grandes villes des États-Unis à partir de la fin du XIX^e siècle, une tendance qui se renforce encore au début du XX^e.

L'incendie de Chicago, en 1871, a sa part dans l'émergence des gratte-ciel. La reconstruction qui s'en est suivie amène une nouvelle approche visant à réduire l'impact de la hausse du prix des terrains, en augmentant la hauteur des bâtiments. Il faut également trouver un moyen d'assemblage rapide, solide et facile. D'où le principe nouveau d'une structure interne sur laquelle repose tout l'édifice, le mur extérieur ne jouant plus que le rôle d'une peau non porteuse. L'innovation technique est fondatrice : elle donne naissance à l'"école de Chicago". Un siècle et demi plus tard, les constructions de grande hauteur sont devenues le symbole de la ville américaine. Une ville qui "fonctionne" malgré le gigantisme des gratte-ciel : l'absence de centre historique ancien, le plan hippodaméen⁽¹⁾ qui s'accorde aux dimensions d'ensemble, la largeur des artères, tout concourt à l'émergence des tours. Même chose à Hong Kong, première ville au monde en nombre de gratte-ciel avec près de 7 000 bâtiments de plus de 152 m.

La France est plus nuancée. Les initiatives n'ont pas toujours été très heureuses. Mais, le quartier de La Défense est à classer dans les expériences réussies. Sans doute

parce qu'il a fait l'objet d'un projet d'urbanisme volontaire et homogène dès ses débuts, dans les années 60.

Les spécificités de la tour

La tour a pour elle des atouts. Si elle n'augmente pas forcément la densité urbaine, le rapport entre surface utile et surface au sol est particulièrement pertinent dans nos villes encombrées. Autre intérêt, la concentration d'un grand nombre de personnes et d'activités sur une faible surface : les échanges sont facilités, les réseaux et services communs favorisent une utilisation rationnelle. Plus largement, l'IGH est une réponse à l'étalement urbain continu et donc à la course aux infrastructures. Il peut aussi être une occasion d'audace et d'ambition architecturale qui valorise la ville, à condition de maîtriser la "couture" avec le tissu urbain voisin. Et si la tour se fait plus facile à vivre comme à la Défense, il faut encore envisager les mouvements de population : afflux massif de population le matin, reflux le soir, désertification la nuit. La cohérence est également nécessaire avec les infrastructures de transport : si la ligne A du RER est l'une des plus fréquentées au monde, c'est aussi parce qu'elle dessert La Défense.

Succès mondial

Ces contraintes ne freinent pas l'essor des tours, qui se multiplient désormais jusque dans des pays où le foncier n'est pas l'argument essentiel. La tour répond ainsi à de nouveaux enjeux. Aux Émirats arabes unis, le Burj Dubai, en cours d'achèvement mais déjà détenteur du record de hauteur (environ 800 m) est devenu le nouveau symbole architectural de la ville, une démonstration d'audace et de prospérité. Les mobiles sont les mêmes à Moscou pour la future Tour de Russie et ses 500 m qui en feront le plus haut gratte-ciel d'Europe – et le 2^e du monde après le Burj Dubai. L'Europe n'est pas en reste. Londres prévoit la construction de plusieurs



»»» Tour T1 à Paris-La-Défense lors de sa construction (Valode & Pistre architectes).

gratte-ciel comme le Shard of Glass, 310 m, ou la tour Bishopsgate Tower, 288 m. Même chose à Madrid, avec la Torre de Cristal (249 m) et la Torre Sacry Vallehermoso (236 m), ou encore à Barcelone, avec la Torre Agbar (145 m) de Jean Nouvel.

Le dynamisme français est à saluer (si la crise financière actuelle ne vient pas mettre en question les projets en cours). À Lyon, après la tour Oxygène (117 m), actuellement en construction, apparaîtra la tour Incity (180 m). À Marseille, plusieurs gratte-ciel sont prévus dans le quartier d'affaires Euroméditerranée, comme la nouvelle tour CMA-CGM (148 m). Mais c'est encore à La Défense que le nombre de projets se fait le plus dense avec huit nouveaux gratte-ciel (Signal, CB31, Generali, Phare, D2, Air2, Majunga, Carpe Diem) à naître d'ici 2013. Ce quartier d'avant-garde entend donc le rester : la Tour Signal, dont le concours vient d'être remporté par Jean Nouvel, joue la carte de l'inventivité. D'une hauteur de 300 m, elle comportera aussi bien des bureaux que des commerces, des logements, un hôtel, des jardins. La tour contemporaine doit rompre avec la tour des années 60, et d'abord réfléchir à son inscription urbaine. Plus question d'installation hasardeuse, sans souci du lien avec la ville et ses infrastructures. À ce titre, le choix que vient de faire Paris, celui d'une implantation aux limites de la ville – ni trop près ni trop loin du centre, dans les interstices urbains – a des arguments à faire valoir. L'architecture typique des années 70 ou 80, celle de la boîte de verre gigantesque et dévoreuse d'énergie, devra aussi être revue. Place à une gestion étudiée de la lumière et de l'espace. Place aussi à une réflexion nouvelle sur la fonction urbaine : la tour de demain devra jouer la carte de la mixité fonctionnelle pour rompre avec le gigantisme et les clivages entre quartiers d'affaires et quartiers d'habitation. Les enjeux du développement durable seront évidemment au centre des préoccupations des concepteurs, pour faire en sorte que la tour ne soit plus dévoreuse d'énergie. Les prochaines pages de notre dossier "Solutions béton" montrent que cette tour de l'avenir est déjà en marche... ■

TEXTE : PHILIPPE FRANÇOIS

PHOTO : CÉDRIC CHABAL

(1) En échiquier

→ Quatre projets, quatre “questions architecturales”

Construction moderne interroge quatre maîtres d'œuvre en charge d'un projet d'Immeuble de Grande Hauteur. Témoignages.

Tour T1 à Paris-La-Défense

La Tour T1 vient d'être livrée au cœur du quartier de La Défense. Immédiatement identifiable, c'est une tour très urbaine qui participe à la conception du quartier : elle s'aligne d'un côté sur un boulevard, de l'autre, sur une rue. La proue marque l'angle. La 3^e façade, au nord, borde une place circulaire. La forme dissymétrique de l'ensemble illustre la transition entre la ville haute et la ville basse : d'un côté, une grande verticale, de l'autre, une courbe douce. Détail à noter, le rez-de-chaussée s'ouvre au niveau du sol de la ville. Sur ses façades est-sud-ouest, soit tout au long de la course du soleil, une grande feuille de verre sérigraphié vient “diaphragmer” les apports solaires. Elle présente également un très bon rapport surface de planchers / façades. Au total, 38 étages (dont 33 niveaux de bureaux / façades) pour 185 m de haut. 70 000 m² de SHON, 5 400 postes de travail.



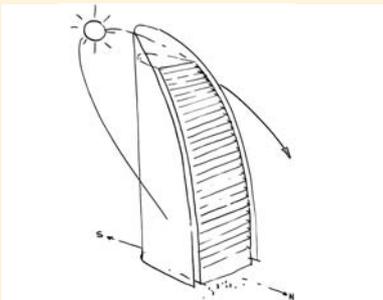
fiche technique

Maître d'ouvrage : SNCADD

Architecte : Valode & Pistre

Entreprise : Bouygues

BET structure béton : Terrell



»»» Tout au long de la course du soleil, une grande feuille de verre vient “diaphragmer” les apports solaires.

2 questions à Denis Valode

ARCHITECTE, ATELIER VALODE & PISTRE

Quelle était votre parti pris architectural de la Tour T1 ?

Denis Valode : La Tour T1 est une tour urbaine qui contribue à la constitution d'un nouveau quartier. Comme à New York, on y observe un vrai rapport entre la ville et la tour. Pour nous, elle est la première tour “développement durable” et prouve que l'avenir est à la densification de l'urbain. À l'évidence, la ville ne pourra grignoter indéfiniment l'espace naturel et les constructions en hauteur sont un passage obligé pour l'avenir. C'est une solution qui permet de répondre à différents enjeux : ceux de l'urbanisme, mais aussi ceux du transport. Nous étudions aujourd'hui de très grandes tours, aux fonctions multiples et reliées entre elles, qui seront à l'origine de “quartiers verticaux” et qui contribueront à préserver le milieu naturel.

Quelques mots du chantier ?

D. V. : Le noyau béton a été réalisé au moyen d'un coffrage coulissant auto grimpant, au rythme d'un étage tous les quatre jours. La tour a été construite en 36 mois. Les poteaux béton de la façade nord sont circulaires et s'inclinent progressivement vers l'intérieur de la tour. Ils sont plus classiques sur les autres façades, auxquelles ils sont intégrés. Je tiens à souligner le savoir-faire de l'entreprise, qui a mené le chantier en conformité parfaite avec à nos attentes. ■

Tour CMA-CGM à Marseille

Futur "nouveau phare" dans le paysage de la rade de Marseille, la tour French Line se construit dans le prolongement du nouveau quartier d'affaires Euroméditerranée. Cette extension du siège social de CMA-CGM est un Immeuble de Grande Hauteur (147 m) de 33 étages, qui regroupera à terme les services et bureaux du 3^e armateur mondial et 1^{er} armateur français. L'architecte Zaha Hadid a été retenue au terme de la consultation. Réalisé en verre, béton et métal, son projet sera le plus grand immeuble de Marseille. Sa construction exigera quelque 65 000 m³ de béton (environ 168 000 tonnes) et 6 000 tonnes d'aciers pour une SHON de 64 000 m². Les travaux de béton, entamés le 1^{er} avril 2006, ont été terminés en septembre 2008. La livraison est prévue au 3^e trimestre 2009.



→ Une nouvelle réglementation incendie pour les IGH

Une nouvelle réglementation est en cours de publication, qui viendra remplacer l'arrêté du 18 octobre 1977, devenu obsolète sur plusieurs points. L'ancien texte, en effet, ne faisait pas mention des Systèmes de Sécurité Incendie (SSI), aujourd'hui largement utilisés. Il était donc nécessaire de les intégrer dans une nouvelle réglementation applicable aux Immeubles de Grande Hauteur et Immeubles de Très Grande Hauteur (ITGH). Concernant la stabilité au feu, la méthode de calcul de la charge calorifique était jusqu'alors empirique ; les rédacteurs du nouveau texte ont donc décidé de porter la stabilité au feu des éléments porteurs à 3 h. "Cette durée reste cependant limitée à 2 h pour les éléments horizontaux, à condition de démontrer qu'une ruine locale n'entraîne pas la ruine totale", explique Hervé Tephany, ingénieur sécurité incendie à la direction de la sécurité civile. La réglementation française s'affirme ainsi, du fait de l'accumulation des mesures, comme l'une des plus sécurisantes : des valeurs minimales sont imposées pour tous les critères, qui doivent être impérativement respectées quels que soient les performances ou équipements présents ailleurs. Précisons encore que tous les projets d'IGH en cours en France sont conformes, dès aujourd'hui, à la future réglementation. ■



fiche technique

Architecte mandataire : Zaha Hadid

Architecte d'opération en France : SRA Architectes

Consultant local : Agence RTA

Entreprise de gros-œuvre et de Génie Civil :
Groupement Vinci Construction (avec GTM, Travaux
du Midi, Petit et Dumez)

2 questions à Jean Rouilt

ARCHITECTE D'OPÉRATION, AGENCE SRA

Le projet CMA-CGM présente-t-il une spécificité technique majeure ?

Jean Rouilt : La Tour CGM est un Immeuble de Grande Hauteur "classique" dont la spécificité est sa structure poteaux-poutres en retrait de la façade. La peau extérieure est donc purement décorative. Dans le projet initial, les planchers étaient liés aux poteaux au moyen de corbeaux. Trop complexe, le système a été repoussé par les entreprises qui lui ont préféré un système de dalle de rive continue permettant une construction à la fois

plus rapide et plus économique. Les dalles de plancher viennent s'arrimer, à une extrémité sur le noyau central, et à l'autre, sur cette dalle de rive de 40 à 50 cm d'épaisseur. La façade est fixée à l'extérieur des poteaux sur la dalle de rive.

La nouvelle réglementation incendie influe-t-elle sur le projet ?

J. R. : La nouvelle réglementation applicable aux IGH n'est pas encore officielle mais nous l'appliquons déjà.

Elle n'entraîne pas de modification majeure mais des aménagements, des simplifications.

Le béton est le matériau le plus simple à utiliser dans ce cadre, le plus facilement à même de répondre aux niveaux de protection demandés en IGH. D'autant que les bétons disponibles en France permettent d'avoir des structures très fines et très performantes. Nos Bétons autoplaçants font d'ailleurs l'objet d'un soin particulier pour conserver le même aspect à mesure que les coffrages s'élèvent. ■

Tour 5 à Lille

La Tour 5 s'élève entre la gare Lille-Flandres, la gare TGV Lille-Europe et le faubourg de Fives. Identique à ses quatre sœurs, cette tour conclura en septembre 2009 le "triangle des gares" conçu en 1992 par Jean Nouvel. Plus de 15 ans auront donc été nécessaires, contraintes budgétaires obligent, pour achever cette Tour 5 dans sa partie supérieure. Les fondations, en effet, datent de 1994. Une contrainte supplémentaire pour la maîtrise d'œuvre qui a dû déconstruire en partie l'existant

pour réaliser la partie supérieure. Et donc détruire le noyau, soit 60 tonnes de béton sciées et évacuées. La réglementation ayant évolué, il a aussi fallu reprendre les fondations de la grue. Bilan : deux niveaux de sous-sol et deux niveaux de parkings percés pour reculer les massifs de fondation. Haute de 60 m, la Tour 5 sera livrée en septembre 2009.

fiche technique

Maître d'ouvrage : Eiffage Immobilier

Architecte : Paindavoine Parmentier

Entreprise : Eiffage Construction

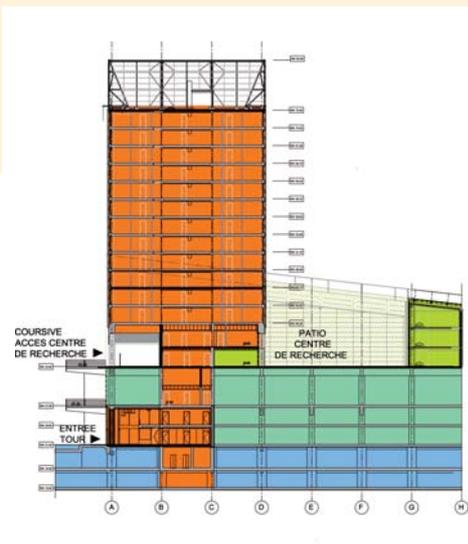
BET : IOSIS Nord

→ Des outils pour modéliser l'évacuation

Le nouveau texte applicable à la stabilité au feu des IGH modifie également les règles en matière d'évacuation de l'immeuble, qui ne s'effectue pas à l'échelle de l'édifice dans son ensemble, mais se limite à l'étage concerné : on procède donc à des évacuations partielles. "Des outils existent depuis les années 90, qui permettent de simuler le mouvement des personnes dans une partie de bâtiment, précise Philippe Fromy, ingénieur au CSTB, spécialiste des questions de sécurité incendie. "Coulés à des modèles d'enfumage,

ces outils permettent de modéliser l'évacuation, la réglementation stipulant que les dispositifs de désenfumage doivent être efficaces durant toute la période nécessaire à cette évacuation".

Ces outils ont fait leurs preuves : depuis 2004, la réglementation applicable aux ERP a évolué, et le dimensionnement d'un dispositif de désenfumage par modélisation numérique est désormais autorisé. "Il serait tout à fait envisageable d'appliquer ces outils aux IGH", conclut Philippe Fromy. ■



➤➤➤ Coupe longitudinale.

- Tour logements étudiants
- Centre de recherche
- Centre commercial existant
- Parc de stationnement existant

2 questions à Michel Paindavoine

ARCHITECTE, PAINDAVOINE PARMENTIER

Quelle difficulté majeure avez-vous rencontrée avec ce chantier ?

Michel Paindavoine : Le différé intervenu dans le programme a posé des difficultés du fait de l'évolution de la réglementation. Ce qui était conforme dans le projet initial – thermique, acoustique, sécurité incendie – ne l'est plus.

Le programme lui-même a évolué, puisque les bureaux initialement prévus sont aujourd'hui remplacés par une résidence étudiante : la réglementation applicable est donc différente. Les fondations qui étaient prévues pour recevoir 11 niveaux de bureaux reçoivent finalement 12 niveaux de logements. Nous avons dû alléger la structure pour la "vider". Les poteaux-poutres ont été remplacés par des voiles, et les planchers en béton armé

sont devenus des bacs collaborants pour gagner du poids.

Le chantier lui-même a présenté des difficultés...

M. P. : Effectivement, le chantier a été rendu plus complexe par la nécessité de refaire les fondations de la grue. C'est la preuve que tout retard pris dans l'exécution d'un ouvrage a des conséquences. Le contexte lui-même a changé. Il y a dix ans, les entreprises travaillaient sur un immense chantier. Aujourd'hui c'est une zone commerciale en pleine activité, où il est interdit de trop déranger. Ce qui complique, entre autres, le trajet des toupies pour les éléments coulés en place (voiles, poteaux), et celui des camions plateaux pour éléments préfabriqués en usine (poutres, escaliers). ■

Tour Incity à Lyon

Haute et fine, cette tour de bureaux entend raviver le prestige du quartier de la Part-Dieu, au cœur de Lyon. Les architectes Valode & Pistre l'ont voulue moderne, dynamique, accessible, élégante et – surtout – respectueuse de l'environnement. Placée à l'angle de la rue Garibaldi et du cours Lafayette, elle répond à un fort besoin de bureaux dans la capitale de la région Rhône-Alpes. Mais elle transcende sa mission avec des systèmes astucieux qui lui permettent d'utiliser la force du vent pour produire une partie de son énergie électrique. Plus largement, la Tour Incity illustre le concept d'immeuble bio-climatique où l'inertie de la masse planchers-noyaux-façades est utilisée pour assurer un rafraîchissement naturel du bâtiment. Le sommet fait également l'objet d'un traitement soigné, avec des "oreilles" destinées à produire un effet venturi et alimenter ainsi les éoliennes placées sur le toit.

fiche technique

Maître d'ouvrage : Dixence

Architectes : Valode & Pistre, AIA Atelier de la Rize

Réalisation : prévue en 2012



→ Caractéristiques du BHP à l'état frais

Les bétons hautes performances (BHP) utilisés sur ces ouvrages, présentent des caractéristiques qui les rendent particulièrement pertinents au moment de la mise en œuvre :

- Fluidité qui facilite la mise en œuvre, aussi bien sur chantier qu'en usine de préfabrication ;
- Faible viscosité qui autorise le pompage sur de longues distances (et grandes hauteurs) ;
- Résistance élevée au jeune âge, qui autorise une optimisation des cycles de décoffrage, de désétalement, de mise en œuvre de la précontrainte éventuelle, de manutention et de transport des éventuels éléments préfabriqués ;
- Résistance importante en compression qui permet, à conception identique, de diminuer l'encombrement des éléments de structure ;
- Module d'élasticité plus élevé qui réduit, toutes choses égales par ailleurs, la "déformabilité" des structures (augmentation de la raideur) ;
- Fluage à la fois plus faible et plus bref par rapport à un béton classique, simplifiant l'élaboration des organes d'interface avec le second œuvre ;
- Durabilité très supérieure liée à sa faible porosité, d'où sa résistance accrue aux actions dues à l'environnement. ■



2 questions à Albert Constantin

ARCHITECTE, AIA ATELIER DE LA RIZE

Quelles sont les spécificités les plus marquantes de ce projet lyonnais ?

Albert Constantin : C'est un vrai défi que de construire une tour dans une "petite" ville comme Lyon. Il faut évidemment tenir compte du contexte, marqué par des précédents tels que la Tour Axa, désaffectée depuis dix ans et promise à la démolition.

Ces expériences architecturales nous renvoient à la nécessité d'une inscription urbaine réussie. D'autant que la Tour Incity aura "les pieds dans la rue". Le traitement du rez-de-chaussée est donc décisif. Un hall et une surface commerciale apporteront les qualités attendues.

Le concept bioclimatique est particulièrement sensible dans ce projet...

A. C. : Il se traduit, au nord, par une façade très vitrée puisque non soumise aux rayonnements solaires directs. Et sur les trois autres façades, par un voile translucide qui rappelle la soie lyonnaise et atténue les effets de l'ensoleillement. L'inertie thermique fait d'ailleurs l'objet d'une recherche particulière qui se traduit par un noyau central en béton. Et si la structure est classique, avec des poteaux périphériques en façade, le matériau l'est moins. Nous allons effectivement faire appel à des bétons hautes performances qui autoriseront des poteaux plus fins et donc des gains de surface. ■

→ Le béton, matériau "idéal" des IGH

La majorité des Immeubles Grande Hauteur présents sur le territoire français (530 IGH au total, dont 335 à Paris et sa couronne) ont une structure en béton. Un succès qui s'explique par les réponses apportées aux principales attentes : stabilité du bâtiment ; grandes portées pour un maximum de surface ; intégrité de la construction face aux "agressions" extérieures potentielles (vent, explosions, feu...); inertie thermique.

Structure béton : stabilité garantie et surfaces record

Du fait des efforts au vent occasionnés par la dimension des bâtiments, le déplacement horizontal des Immeubles de Grande Hauteur est très important. Des éléments de stabilisation sont donc nécessaires : noyaux, cages d'ascenseurs, parois transversales, etc. Deux grands types de structures béton sont offerts à l'imagination des concepteurs.

Intégrité de la construction

Les éléments en béton permettent une stabilité au feu importante qui garantit, en cas de sinistre, le maintien de la stabilité de l'immeuble sans mise en place de protection particulière. La tenue au feu du béton est donc telle que le matériau n'a pas à être protégé. Lors d'un incendie, en effet, la peau extérieure d'une structure en béton peut atteindre une température de l'ordre de 700 °C. Mais du fait de sa faible conductivité thermique, la température dans la masse reste très inférieure et l'ossature en béton demeure intacte dans sa structure. Autre atout majeur : le béton n'aide pas à la propagation du feu en cas d'incendie (le matériau de construction n'agit pas comme un vecteur supplémentaire du développement du feu et des fumées). Autant de qualités qui permettent au béton de garantir l'intégrité de la construction dans les conditions accidentelles les plus difficiles.

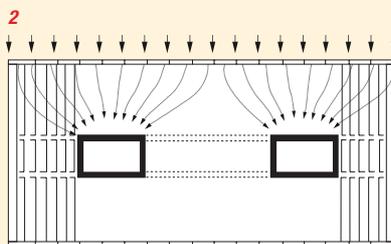
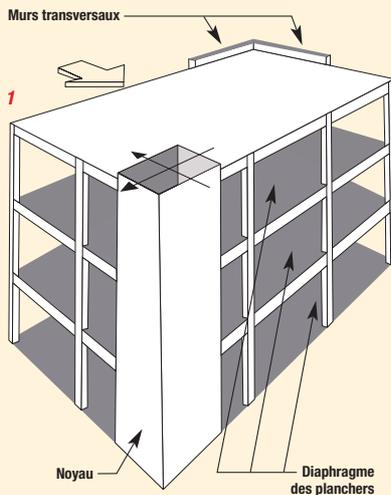
Inertie thermique

L'une des qualités majeures du matériau béton est son inertie thermique, qui lui garantit une faible sensibilité au réchauffement et au refroidissement. En été, les effets de l'ensoleillement sur le matériau sont donc limités – qualité appréciable dans les IGH où l'étendue des surfaces vitrées amène un très fort ensoleillement. Du fait de cette résistance élevée à l'échauffement, un immeuble conçu tout en béton

1. Construction à voiles porteurs

Très rigides, les parois en béton de ces éléments fonctionnent comme appuis et reprennent les efforts horizontaux auxquels les bâtiments sont soumis. Ces efforts horizontaux sont transférés aux composants de stabilité par l'action "diaphragme" des planchers en béton. Des planchers lourds, qui apportent une inertie thermique élevée et n'occasionnent que peu ou pas de vibrations.

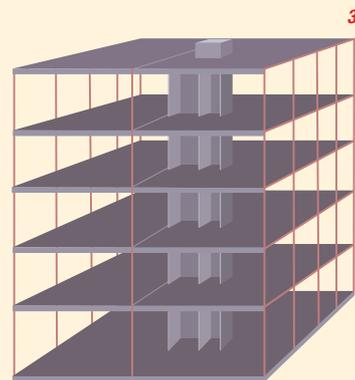
En plus de ses qualités mécaniques, le béton apporte des qualités esthétiques en façade avec un large choix de textures et de couleurs dans un contexte de grande durabilité.



ou en structure béton se montrera donc plus confortable et moins exigeant en dispositifs de refroidissement de type climatisation. Les qualités sont les mêmes en hiver, où le béton tend à conserver durant la nuit la chaleur accumulée dans la journée. À la clé, des économies d'énergie appréciables et donc une incidence réduite sur le réchauffement climatique. ■

2. Construction avec ossatures porteuses, planchers béton et enveloppes légères

Lorsqu'ils sont destinés à des activités tertiaires, les Immeubles de Grande Hauteur nécessitent une importante flexibilité. L'espace intérieur doit donc être libéré au maximum pour créer de vastes espaces ouverts sans poteaux intérieurs. Par leurs grandes portées admissibles (16 à 18 m) et leur poids, les systèmes de planchers béton (éventuellement précontraints) autorisent des espaces dégagés et confortables (pas de vibrations), tout en garantissant d'excellentes qualités coupe-feu.



➤➤➤ 1 et 2 - Les murs et noyaux fonctionnent comme appui pour les diaphragmes du plancher.

3 - Principe d'une construction à ossatures porteuses, planchers béton et enveloppes légères.



➤➤➤ Tour de la Fédération, Moscou.

Architectes : Peter Schweger et Serguei Tchoban.

TEXTES : PHILIPPE FRANÇOIS

PHOTO : ALEX ZARUBIN