

DOCUMENT DENIS SLOAN-OLIVIER VALETTE

# Tour polycentrique : solution à la sécurité des IGH ?



**Peut-on construire des IGH sans repenser les concepts de sécurité ?**

**En rupture avec le concept classique d'immeuble de grande hauteur (IGH) à noyau central, les tours polycentriques pourraient offrir une alternative en matière de sécurité incendie**

**Esthétique nouvelle et principes de sécurité renforcés pour la tour du futur.**



DOCUMENT DENIS SLOAN-OLIVIER VALETTE

Avant d'envisager de créer de nouveaux projets de tours de très grande hauteur, il faudra au préalable régler les problèmes de structures, en particulier quant à leur résistance par rapport à l'incendie. C'est ce que tous les spécialistes, notamment les architectes, laissaient entendre après la catastrophe du 11 septembre 2001 et l'effondrement des Twin Towers. En effet, cet effondrement des tours jumelles new-yorkaises a profondément ébranlé la confiance de nombreux spécialistes en matière de sécurité des immeubles de grande hauteur (IGH).

Certains s'interrogent aujourd'hui sur l'opportunité de recons-

truire selon le même principe (plateaux développés autour d'un noyau central) dès lors que l'on connaît les faiblesses d'un tel mode constructif. Pourtant il existe d'autres façons d'aborder les dispositions constructives des Immeubles de grande hauteur (IGH) ou même de très grande hauteur (ITGH) en matière de sécurité.

Pour avoir réfléchi sur le sujet avant le drame, et forts de leurs expériences respectives, Denis Sloan, architecte, Peter Terrell et Geoff Rooke, ingénieurs structures, et Claude Delalande, ingénieur sécurité (ex-Officier BSPP, Paris-Expo), ont mis au point un principe architectural évolutif (de 100 à 600 mètres et plus) dénommé

## 11 septembre, retour d'expérience

Du 11 septembre 2001, ont été tirés quelques enseignements :

- Les personnes qui avaient accès à un escalier de secours non endommagé se sont échappées saines et sauvées.
- Ceux qui se sont trouvés devant des volées d'escaliers endommagés auraient pu s'en sortir s'ils avaient eu la possibilité d'un transfert horizontal.
- L'effondrement de la première tour provient essentiellement d'une fragilité de la protection au feu appliquée aux éléments de charpente métallique, qui ont été à l'origine d'un effondrement

progressif, effondrement beaucoup plus rapide que cela n'aurait dû être le cas.

- Dans le cas de la deuxième tour, la protection de la charpente métallique, élément porteur primaire du noyau central, était telle que la structure en acier a perdu sa résistance plus rapidement que cela n'aurait dû être le cas. L'apport calorifique que représente le kérosène lâché par l'avion dépassait très largement ce qui est envisageable dans la conception d'un bâtiment ; néanmoins, le bâtiment est resté debout une cinquantaine de minutes. **(Geoff Rooke)**

**La plus grande résistance mécanique pour la quantité minimale de matière mise en œuvre peut être obtenue en situant cette matière à la périphérie de l'objet qu'elle définit (cylindre, sphère, etc.).**

« tour polycentrique », répondant à cette problématique de la sécurité des IGH. Un brevet français est d'ailleurs déposé sous le nom « Structure d'immeuble ».

En rupture totale avec les IGH « monolithiques » et monofonctionnels, de conception dépassée, l'invention propose une nouvelle organisation de la construction en fonction de plusieurs critères dont celui, primordial, de la sécurité des personnes. Elle pourrait en outre autoriser un métissage de formes architecturales et de populations et recréer ainsi les conditions favorisant le lien social. Rien n'empêcherait ainsi de rapprocher une maison de retraite d'une école, le lieu d'habitation du lieu de travail, un hôtel du siège social d'une entreprise... en un même espace collectif vertical.

### Une conception qui rompt avec les systèmes classiques

L'exemple présenté ici, un immeuble à structure octopode de 600 m de haut, permettrait de développer l'équivalent des surfaces de planchers des Twin Towers.

La structure est composée de 8 piliers et de 4 plates-formes associées qui se développent entre une « base » et un « couronnement ».



P. Terrel



G. Rooke

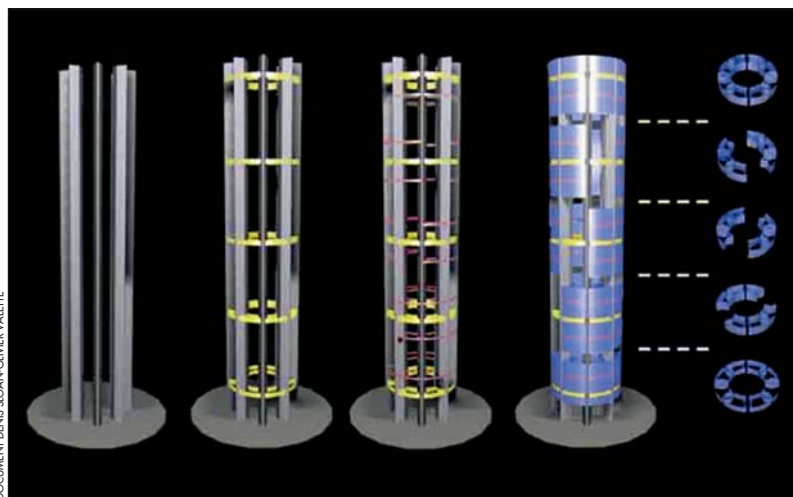
### Peter Terrell et Geoff Rooke : « Stabilité de l'édifice quoi qu'il arrive »

« La tour polycentrique a une stabilité exceptionnelle du fait de son empiètement au sol, de sa structure de contreventement dotée d'une géométrie parfaitement adaptée au problème et de sa ductilité. L'hyperstaticité de sa forme apporte une grande sécurité supplémentaire.

L'épaisseur des voiles en béton armé des noyaux, nécessaire pour porter les charges des bâtiments, est telle que le bâtiment offre une grande résistance aux chocs de toute nature et une massivité qui assure une exceptionnelle stabilité au feu.

Les escaliers de secours sont nombreux, éloignés les uns des autres, raccordés horizontalement à intervalles réguliers. Ils sont construits dans des trémies non fragiles et résistant aux grands chocs. Le système intelligent de gestion des chemins d'évacuation offre aux occupants une sécurité optimale.

La stabilité de la structure primaire du fait de son empiètement au sol, sa ductilité en réponse aux séismes, et sa massivité qui retarde l'échauffement par le feu sont tels que l'on peut parler de "stabilité quoi qu'il arrive". »



Une structure à 8 pieds pouvant atteindre 600 m de haut.

Les piliers, tubulaires, équidistants d'environ 30 mètres, délimitent un polygone régulier dont le diamètre (ou l'apothème) est de l'ordre de 120 mètres. La structure des piliers est coupe-feu 4 heures. Chaque pilier contient 12 ascenseurs capables d'acheminer en même temps 2 400 personnes. Deux larges escaliers associés à ce dispositif offrent une capacité additionnelle instantanée de 600 personnes. Les piliers contiennent également les réseaux et fluides nécessaires à la vie de l'ensemble.

Les plates-formes (anneaux de résistance). D'une hauteur de 8 mètres pour une largeur de 20 mètres, elles sont, elles aussi, coupe-feu 4 heures. Outre un rôle structural, elles ont pour fonction

de supporter et de porter les blocs d'immeubles.

Elles jouent aussi un rôle primordial dans la sécurité générale de l'ouvrage en mettant en relation tous les piliers et leurs moyens de communication verticale, par une triple circulation qui est associée à des locaux d'accueil et d'importants postes relais de sécurité incendie assurant la protection des modules qu'elles commandent.

Les blocs. Trapèzes de bases 45 x 25 m, d'une largeur inférieure à 20 mètres, ce sont des éléments légers et transparents, capteurs de lumière et de clarté. Les « pignons » de chaque bloc sont accolés aux 2 piliers entre lesquels ils sont placés. C'est par eux qu'on accède, à chaque extrémité d'étage, aux escaliers et aux ascenseurs protégés des piliers.

Les façades. Totalement ouvertes au jour (vers l'intérieur, le vis-à-vis est à 70 m !), elles sont ajourées de larges ouvertures de 100 mètres de haut par 35. L'organisation en spirale ou en quinconce des « fenêtres », d'un module sur l'autre, favorise l'ensoleillement continu des façades, tout au long de la journée et à tous les niveaux. S'y ajoute, en partie médiane de chaque module, un vide horizontal ouvert de 15 mètres de haut.

Principes constructifs. Les 15 étages d'un bloc sont, très classiquement, constitués de structures mixtes acier et béton, comportant un petit plénum technique. La trame des poteaux, dans le cas d'un bloc porté sur la plate-forme de



Chaque bloc est assimilable à un immeuble courant où le souci majeur est d'offrir aux occupants des planchers simples, à échelle humaine (850 m<sup>2</sup> environ par unité) dont toute la surface est éclairée naturellement par la lumière du jour.

résistance est de  $6 \times 9$ . Elle reste identique lorsqu'il s'agit de tirants, dans le cas d'un bloc suspendu.

### La sécurité, élément fondamental de la conception

Le concept donne à la construction une stabilité et une sécurité maximales, quels que soient le type et l'ampleur de l'agression, notamment l'incendie. Plusieurs dispositions fondamentales concourent à l'obtention de cette sécurité optimale.

Une structure porteuse extérieure, partiellement apparente et à l'air libre. L'implantation des piliers à la périphérie de la méga structure assure la plus haute résistance face aux secousses sismiques comme à l'incendie ou aux autres types d'agressions. Les plates-formes de résistance jouent un rôle important dans la stabilité de l'ouvrage. Elles offrent des possibilités supplémentaires de circulation

L'isolement des blocs les uns par rapport aux autres permet les usages mixtes : commercial, professionnel ou d'habitation.

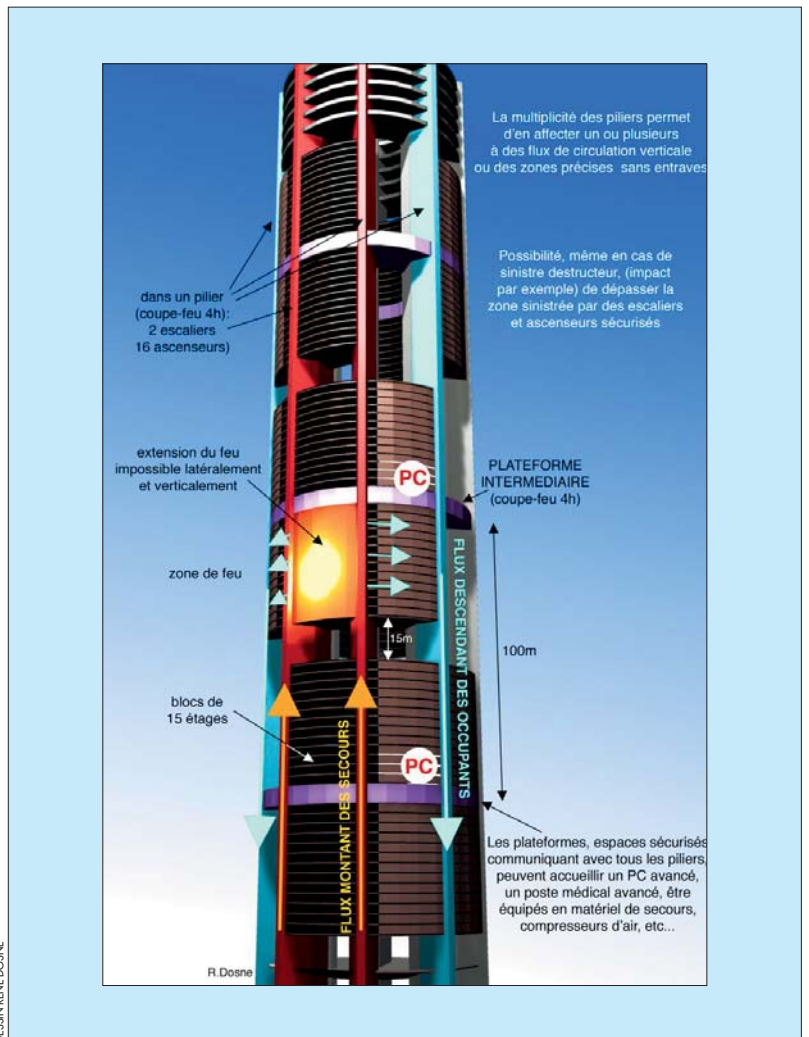
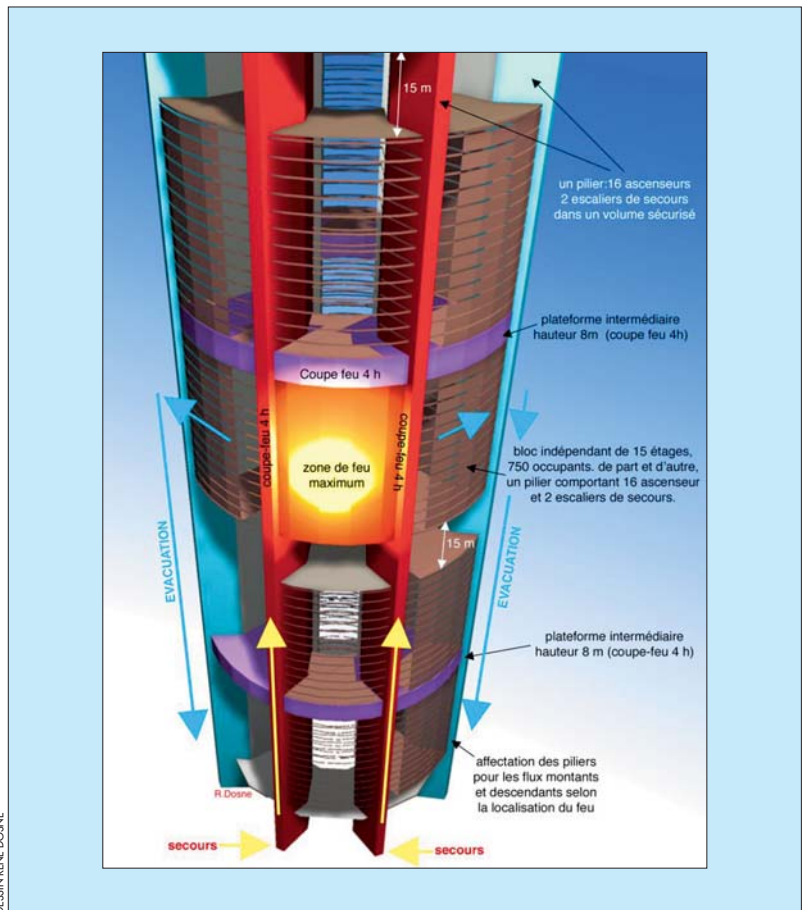
### Un club de réflexion sur la sécurité

Depuis plusieurs années, une équipe pluridisciplinaire d'architectes et d'ingénieurs se réunit de manière très informelle. Ils mettent en commun leurs compétences, notamment pour réfléchir aux problèmes de la sécurité incendie dans la construction des bâtiments.

Ainsi ils ont eu l'occasion d'aborder des sujets tels que :

- l'ingénierie dans la réglementation incendie française,
- les parkings aériens largement ventilés à ossature métallique,
- les méfaits de l'emploi de matériaux synthétiques comme isolants thermiques dans la construction,
- le compartimentage et l'évacuation des halls d'expositions,
- la brumisation haut débit,
- la sécurité incendie et l'intervention dans les tunnels routiers et ferroviaires,
- etc.

Contact : [clau.de.lalande@parisexpo.fr](mailto:clau.de.lalande@parisexpo.fr)

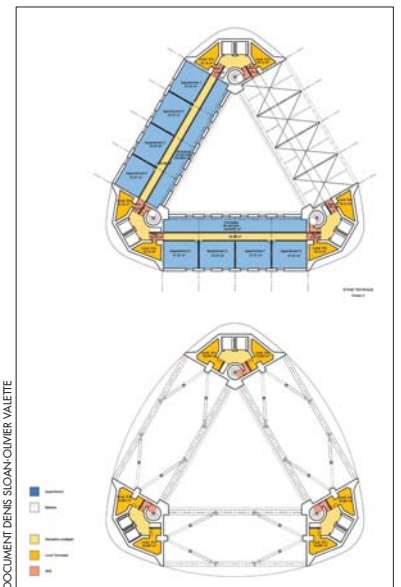


**Les conditions structurelles conditionnant les modes d'intervention et de secours, c'est bien dès la conception de l'ouvrage que doivent être abordées les questions de sécurité.**

entre tous les piliers et d'importantes surfaces pour l'accueil et les secours. On y trouve de véritables relais de secours contre l'incendie dont les équipements (bâches à eau, pompes et surpresseurs, outils, masques, casques, combinaisons ignifuges, ARI, etc.) sont mis en œuvre immédiatement, avant même l'arrivée des secours extérieurs.

**Le fractionnement des risques,** grâce à des blocs d'immeubles indépendants. Le parti constructif empêche qu'un sinistre grave n'affecte en même temps plus de deux piliers ou deux blocs d'immeubles. Chaque bloc d'immeubles est systématiquement encadré sur 3 côtés

par les éléments, *a priori* indestructibles, de la mégastructure, 2 piliers et 1 plate-forme de résistance. Sur le 4<sup>e</sup> côté, il se trouve isolé par un vide d'air qui est, soit un anneau libre de 15 mètres de haut, soit une fenêtre de 100 mètres de hauteur. Le bloc est recoupé en son milieu par une circulation protégée. Tout ceci rend impossible le sinistre total. Un bloc d'immeubles peut accueillir une cinquantaine de personnes par étage, soit un total d'environ 750 personnes. Pour les évacuer ou les secourir, le bloc dispose, dans les 2 piliers qui l'encadrent, de 4 grands escaliers et 24 ascenseurs auxquels il faut ajouter les 2 escaliers secondaires qui



DOCUMENT DENIS SLOAN-GUIVIER VALETTE

**Circulation protégée vers les piliers.**

### Denis Sloan : « le mieux-être pour tous »

*« J'ai toujours considéré que la profession d'architecte ne consiste pas seulement à imaginer et construire des édifices selon l'esprit du temps, mais qu'elle doit permettre de réfléchir aux méthodes et moyens à mettre en œuvre pour le progrès et le mieux-être de tous. »*

- la vie à l'intérieur de ces tours n'est satisfaisante que pour ceux qui sont situés près des façades (vues, repères, lumière naturelle, etc.),
- les problèmes liés à la sécurité incendie en cas de sinistre grave sont imparfaitement résolus (évacuation, défense, etc.).

*C'est cet esprit qui m'a fait chercher des solutions aux problèmes que posent les immeubles de très grande hauteur, à partir de trois constats :*

- la structure des grands immeubles est assez éloignée dans la pratique de ce que la théorie des structures enseigne,

*Face aux réponses non satisfaisantes de « spécialistes » s'abritant derrière textes et règlements, je suis persuadé que ce concept pourrait éviter à l'avenir bien des désastres et apporter un véritable mieux-être. Qui plus est, il s'avère rentable économiquement. »*

assurent une desserte complémentaire à l'intérieur du bloc, en son milieu. La capacité instantanée d'évacuation est de 3000 personnes par pilier, soit 2400 pour les ascenseurs et 600 pour les escaliers. Elle est considérable comparée à la population d'un bloc d'immeubles.

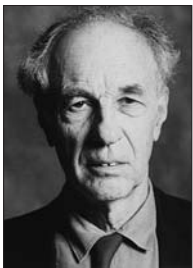
**Un réseau de circulation dense.** À l'étage où se déclare un sinistre éventuel, chaque personne peut accéder, à moins de 15 mètres de l'endroit où elle est située et sans encombrement, à l'une des issues des 2 piliers voisins. Une personne isolée au milieu d'un étage et empêchée de rejoindre un pilier, n'a jamais plus de 3 étages à franchir par l'un des 2 escaliers internes au bloc pour trouver l'un des passages protégés qui permet de rejoindre les circulations des 2 piliers les plus proches.

Enfin, la capacité de circulation est quadruplée au niveau de chaque plate-forme de résistance qui donne accès aux équipements de l'ensemble des piliers.

On le voit, la structure même de l'édifice apporte un nombre de garanties essentielles à la sécurité de ses occupants. Reste à prouver la faisabilité économique du concept. Aux dires de ses défenseurs, elle serait au rendez-vous. ■

**Marc Bohy**

D. Sloan



### Claude Delalande :

#### « Priorité aux communications verticales »

*« C'est mon expérience professionnelle passée qui me fait défendre le concept de tour polycentrique. »*

*Pour avoir été confronté à de nombreuses situations critiques, en opération, lors d'incendies nécessitant des mises en sécurité et sauvetages de personnes, et pouvant mettre en péril la vie des sauveteurs intervenants, j'ai acquis la conviction que l'expérience opérationnelle devait servir de base à la réflexion préventive en matière de construction d'immeubles*

*ayant un caractère dimensionnel exceptionnel.*

*Dans les IGH, c'est la préservation des communications verticales qui doit être la priorité. Il est en effet impératif que les occupants des parties situées au-dessus du sinistre bénéficient toujours d'un moyen d'évacuation absolument sûr. Il est tout aussi essentiel que les sapeurs-pompiers puissent combattre efficacement l'incendie, à partir d'au moins un accès sécurisé. Ces garanties, le concept de tour polycentrique peut les apporter. »*

C. Delalande

