

# Tours d'aujourd'hui et de demain

Construire haut, toujours plus haut, c'est l'aboutissement d'un vieux rêve, depuis la mythique tour de Babel jusqu'à la tour Eiffel. Bien implantées depuis plus d'un siècle dans le paysage de New York et de Chicago, les tours ont débarqué en Asie, pour battre tous les records de hauteur. Loin de passer de mode, ce défi architectural est devenu un incontournable du paysage urbain contemporain. Son omniprésence actuelle s'explique en partie par la nécessité de gagner de la place dans des villes de plus en plus saturées, mais pas seulement.

Symbole absolu de croissance économique, d'abord apanage des pays développés, la tour devient, pour les pays émergents, un moyen d'affirmer leur réussite.

Partout, les architectes rivalisent d'originalité : tours rondes, triangulées, torsadées, en forme de cigare, d'obus ou même d'aiguilles de glace... Toutes ont leur place privilégiée dans la typologie architecturale moderne, qui encourage la recherche de matériaux nouveaux, toujours plus résistants et plus légers. À la frontière entre architecture, urbanisme et sociologie, *Tours d'aujourd'hui et de demain* propose un tour des tours du monde, avec les commentaires des plus grands architectes (Jean Nouvel, Christian de Portzamparc, Paul Andreu, Norman Foster...) mais aussi de leurs proches collaborateurs (ingénieurs, plasticiens), de directeurs de sociétés d'aménagement

publiques ou privées et de critiques d'architecture. Grâce à de nombreux types de documents (dessins, schémas, vues perspectives, images de synthèse, maquettes, animations), il permet de bien appréhender les divers projets et de percevoir la diversité des attitudes architecturales. Il démontre à quel point la construction des tours est au confluent de l'art et de la technique, et fait découvrir la richesse des choix structurels possibles, qui viennent servir les intentions architecturales. Des rappels historiques permettent, par comparaison, de mieux comprendre la spécificité des enjeux actuels : développement durable, ouverture sur la ville... L'accent est mis sur les avantages et les inconvénients de la construction de tours, qui n'est « ni la panacée, ni un mal absolu ».

## **Carte d'identité**

### **DISCIPLINES, CLASSES ET PROGRAMMES**

**Arts plastiques**, 3<sup>e</sup>. Architecture. 1<sup>re</sup> L et T<sup>le</sup> L. Histoire des arts.

**Géographie**, 6<sup>e</sup>. Paysage urbain. 3<sup>e</sup>. La France des villes. 2<sup>de</sup>. Dynamiques urbaines.

# Découpage et structure

## 00 min 00 s : Introduction

**La tour : quelle expression et quel symbole ?** Depuis la tour de Babel, les tours ont toujours été l'expression d'un pouvoir religieux et politique fort. Aujourd'hui, symboles de modernité et de réussite économique, monuments et solutions pratiques, ces « géants de béton et d'acier » changent le visage de nos villes, attisant curiosité ou rejet.

**Une course à la hauteur pour quels types d'efficacité ?** Mondiale (Asie, pays de l'Est, Amérique du Sud...), la commande de tours est exponentielle. En termes de rentabilité immobilière (multiplication des plateaux sur un même terrain) et d'efficacité spectaculaire, la tour est imbattable. Exemple atypique de la tour Eiffel (1889), construite comme une attraction de foire (centenaire de la Révolution française), dont la beauté, selon l'ingénieur Bertrand Lemoine, réside au départ dans son inutilité. Aujourd'hui, elle sert de support d'antennes de télécommunication, ce qui l'a sauvée ; toutefois, ce monument a conservé ce côté un peu dérisoire qui lui donne un caractère sublime que beaucoup de tours, aussi hautes mais plus prosaïques, n'ont pas.

Comme les cathédrales, la tour relève d'une typologie qui n'est pas raisonnable (Jean-Paul Viguier, architecte), liée au désir de l'Homme d'aller toujours plus haut, de se dépasser... Elle fait l'objet d'une irrépressible course à la hauteur : « ces records de hauteur sont faits pour être battus » (Paul Andreu, architecte).

## 05 min 30 s : Identité et singularité, l'exemple de Barcelone

Exemple de la tour Agbar (Barcelone), signe hors d'échelle imprégné dans le ciel, de Jean Nouvel. Pour cette tour, l'architecte s'est attaché aux questions de l'identité et de la singularité : faire une tour qui soit catalane et barcelonaise, plutôt que de l'aligner sur la majorité des réalisations (95 % des tours sont conçues selon la même typologie, américaine, avec la prédominance du modèle parallélépipédique). Exposition des choix et partis pris, comme celui d'un système répétitif quant à la « peau » du bâtiment (budget). Le plasticien Yann Kersale explique son intervention dans le projet, depuis les dessins de Jean Nouvel (rapport prismatique qui s'établissait avec la tour dans une mouvance perpétuelle, couleurs primaires sublimées par des complémentaires) jusqu'à son idée (« faire une respiration perpétuelle, calme et douce »). Rappel d'autres ouvrages jouant aussi fortement avec la lumière.

Vues sur les deux « tours signes » de Barcelone, qui ouvrent la ville sur la Méditerranée, sur les tours de Gaz Natural (Enric Miralles), de l'Hôtel Hesperia (Richard Rogers) Exemple de la tour de Barcelone, tour mixte (métal et béton), de l'architecte Dominique Perrault. Parti pris d'un travail conceptuel (et non narratif), d'abstraction, qui utilise le lieu, les contraintes financières et techniques... comme un matériau de construction. L'idée : faire en sorte que ce bâtiment exprime une double situation dans la ville, horizontale et verticale.

### **13 min 00 s : Matériaux et éléments structurels**

50 % des tours dans le monde sont construites en acier, et 50 % en béton. Les premières très grandes tours (Chicago, New York) ont été construites en acier. Aujourd'hui, les tours composites, ou compositions mixtes (acier et béton), prévalent ; elles sont souvent conçues pour battre des records (Dubai). Dans ce contexte, l'ingénieur structure doit s'adapter à toutes les fantaisies pour arriver à un ouvrage stable, fonctionnel et à un coût réaliste. Historique des premières tours avec l'apparition des ascenseurs, et présentation des éléments types de ce genre de construction : noyau, poteaux, radier, planches.

### **15 min 06 s : La tour répond-elle aux problèmes démographiques de la planète ?**

Préambule : selon le lieu, les besoins diffèrent. L'urbanisation consomme du sol, c'est le drame du Japon aujourd'hui, qui n'en a plus assez pour se nourrir. La tour est une réponse possible (Jean-Paul Viguier, architecte). Dans les pays émergents comme la Chine, les tours prolifèrent au vu des besoins exponentiels de logements et de bureaux (Françoise Fromonot, critique d'architecture). En Europe, il y a bien moins de population. La tour sert plutôt des stratégies de développement pour améliorer les déplacements, la qualité de la vie de la population qui vit en ville, pour attirer de nouvelles populations afin d'augmenter la densité de la ville et d'équilibrer économiquement ses nouveaux espaces tels que les aéroports (Dominique Perrault, architecte).

### **17 min 13 s : L'exemple de Hong Kong (Chine)**

Dans cette ville, symbole de l'essor économique du continent asiatique, les prix des terrains sont très élevés, d'où la solution, pour les entrepreneurs, d'atteindre le potentiel maximal de développement du site, avec le gratte-ciel (Lam Wo Hei, architecte). Les ressources en terrain sont limitées (une colline derrière et un port devant, déjà conquis par l'urbanisme), ce qui justifie à nouveau l'utilisation de la hauteur (Rocco Yim, architecte). Dès lors, la ville devient très stimulante par sa densité, la quantité, la proximité et la multiplicité des gratte-ciel en tout genre, de toute forme, de toute hauteur. Vues sur les diverses courbes de niveaux du paysage urbain, la topographie, le « skyline » ; sensation d'être dans une forêt plus que dans une ville (Françoise Fromonot).

Pour l'architecte Rocco Yim, ce qui prime, c'est d'être inspiré par la ville, la manière dont le bâtiment va s'inscrire dans le tissu urbain. Exemple de sa City Bank Plaza : il importe de concevoir la tour du bas vers le sommet (façon dont la tour entre en relation avec les rues, les mouvements des piétons et des véhicules, l'espace public...), et du sommet vers le bas (relation de la tour avec la vue dans la ville, orientation).

La ville utilise les dernières technologies et, plus couramment, pour les tours de plus de 200 m, le béton armé, sûr face aux typhons. La composition des sols varie selon les lieux ; en conséquence, les fondations seront ou non en longs piliers de béton et pourront descendre à une profondeur d'environ 100 m (Lam Wo Hei, architecte).

De plus, la tour réunit très souvent plusieurs fonctions : restaurants, bureaux, hôtels... (Rocco Yim).

Enfin, là ou ailleurs, tous préfèrent avoir beaucoup de lumière. Or, à Hong Kong, le climat subtropical représente un défi pour la préservation de l'énergie (air conditionné en permanence). Comment se protéger de l'ardeur du soleil tout en laissant entrer la lumière du jour ?

### **23 min 12 s : L'exemple de Shanghai (Chine) et de sa tour « environnementale »**

Shanghai effraie par une croissance exponentielle (chaque mois, des dizaines d'immeubles de très grandes hauteurs se construisent). La métropole chinoise est aujourd'hui la ville au monde la plus dévoreuse d'énergie et pose de graves problèmes pour l'avenir de la planète. Présentation de la tour écologique Hypergreen (250 m de haut) par Jacques Ferrier. L'architecte a envisagé la tour non comme une sculpture mais comme une bonne réponse environnementale (tour économe en matière de consommation d'énergie, car elle en consomme 30 à 50 % en moins et en produit une partie grâce à des éoliennes). L'architecte n'a pas choisi de faire un simple prisme de verre, il l'a entouré d'une espèce de résille qui se densifie au sud et s'ouvre au nord. Ce bâtiment réunit majoritairement des bureaux qui fonctionnent un tiers du temps. Pour palier cette sous-utilisation, on y a favorisé l'implantation de structures sportives, d'hôtels, de restaurants, ouverts au public : « la ville entre dans le bâtiment », comme c'est l'usage en Asie. « On ne peut plus faire des tours avec une seule activité » (Françoise Fromonot, critique d'architecture) : il y a une nécessité d'activité continue et multiple tout au long de la journée, ainsi que d'une diversité architecturale (condensation artificielle du monde).

### **27 min 54 s : L'exemple de New York (États-Unis) et la question de la gradation des tours**

Dès le premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, New York fait de la tour son emblème. Grande demande de logements en hauteur (vue merveilleuse, luminosité, pas de problème de vertige car les immeubles hauts sont proches les uns des autres). Intérêt et beauté des bâtiments en hauteur, collés les uns aux autres : aspect sculptural qui joue avec la lumière (Christian de Portzamparc, architecte). Auparavant, il y avait des limitations de hauteur. Pour rentabiliser au maximum et ne pas perdre de mètres carrés, les architectes favorisaient la forme du parallélépipède. Aujourd'hui, on peut construire ces mètres carrés au-dessus et créer des cassures, creuser les façades pour obtenir des vues biaisées dans la rue. Présentation du projet de Christian de Portzamparc sur Park Avenue (logements), à un angle de rue qu'il a décidé de ne pas remplir complètement pour jouer avec le « zoning code » (autorisations verticales) – demande de construire 60 à 160 m plus haut que la norme ordinaire, demande que la ville de New York accepte si elle juge que l'architecture du bâtiment constitue une contribution intéressante à la ville. New York toujours : présentation d'un autre projet en cours de l'architecte, un quartier autour de Hudson River (architecture et urbanisme). Qu'importe la hauteur d'une tour, « même l'ombre n'existe plus », on peut densifier, mais ce qui se passe dans les soixante premiers mètres est très important (travail sur les hauteurs intermédiaires, la perception de la gradation pour ne pas donner l'impression au piéton d'être fondu dans des masses qui le dépassent).

### **33 min 07 s : L'exemple de la France, « sa chance et sa malchance »**

Françoise Fromonot (critique d'architecture) : « Les tours ne sont ni une panacée ni un mal absolu, tout dépend de la manière dont on met à plat les problèmes que l'on veut leur faire résoudre. » « On veut nous faire croire qu'aujourd'hui ériger des bâtiments extrêmement spectaculaires, très hauts, faits par de grands architectes, résoudrait le problème des critiques faites à l'encontre de la frilosité formelle et de l'historicisme de l'architecture urbaine parisienne. Ça n'est pas si sûr, et n'est pas non plus sûr que l'on gagne quoi que ce soit à continuer dans cette espèce de ronron frileux, à agiter le spectre des tours. »

« La France a une chance et une malchance, c'est d'avoir de très belles villes » (Jacques Ferrier, architecte). Paris est une ville très cohérente, qui peut paraître finie mais aussi figée (impression que tout élément nouveau viendrait perturber l'équilibre) ; or, il ne faut pas faire de la ville un musée. « Une tour doit enrichir la ville » (Jean Nouvel, architecte). Christian de Portzamparc va même jusqu'à regretter qu'à Montparnasse il n'y ait pas eu sept tours.

Sur plusieurs vues des tours emblématiques de Paris, rappel historique de la vague de constructions de tours de logements sur le front de Seine dans les années 1970 : à l'accueil mitigé des Parisiens s'oppose la jouissance, pour les occupants, d'une vue imprenable sur le fleuve et les collines de Chaillot... Et Jean Nouvel de poursuivre : « Chaque tour doit se lire dans un continuum urbain, doit donner du sens à ce qui précède, à un environnement immédiat mais aussi à une silhouette de la ville. »

### **35 min 52 s : L'exemple de La Défense, premier centre d'affaires européen**

Christian de Portzamparc aurait préféré qu'il y ait quatre Défense autour de Paris, quatre pôles vivants et magnétiques de tertiaire, de modernité pour désengorger Paris et irriguer la banlieue d'activité. Rappel de la construction du lieu par Bernard Bled (directeur de l'EPAD, établissement public d'aménagement de La Défense), sur l'axe historique (grande ligne qui va du Louvre jusqu'à la Seine, à Nanterre) et qui a imposé un certain nombre de règles : respect de la linéarité, d'une ordonnance classique selon laquelle, au début du projet (1958), il avait été prévu de faire des tours toutes sur le même modèle, de même hauteur, sous forme de parallélépipède...

### **37 min 04 s : L'exemple de la Grande Arche (La Défense)**

Un grand concours national est lancé en 1983 en prévision de la commémoration du bicentenaire de la Révolution de 1789. Le président Mitterrand, dans le cadre des grands travaux, choisit le projet de l'architecte danois Johann Otto von Spreckelsen, la Grande Arche (une arche formées de deux tours liées par un toit), bâtiment prestigieux dont la réalisation est confiée à Paul Andreu. Ce dernier présente la réalisation : la force de ce bâtiment ne réside pas dans sa hauteur, mais dans le fait qu'il y ait deux tours reliées dans un ensemble uni, et que l'Arche prend l'espace, dans l'axe de Paris, avec une grande force et une horizontalité ; elle place dans cet axe

comme une espèce de vide, « une chose qui n'arrête pas, qui est une promesse » ; en ce sens, l'Arche n'est pas juste une ou deux tours mais un objet architectural très identifié ; simple d'apparence, aux lignes épurées, ce bâtiment a en réalité été très compliqué à construire parce que c'est un monolithe, parce que les planchers sont très minces... Quant à l'ascenseur, c'est la seule structure en acier inoxydable qui existe au monde, une réalisation du grand ingénieur irlandais Peter Rice (1935-1992).

### **38 min 56 s : La Défense, l'exemple d'une communication verticale**

La Défense, véritable laboratoire de formes architecturales. Paul Andreu explique l'intérêt des tours : une communication verticale rapide qui n'a pas son équivalent à l'horizontal – à cet égard, l'ascenseur est parfait –, et insiste sur la formidable capacité de la tour à hiérarchiser (le président directeur général est en haut, dominant le monde...).

### **39 min 54 s : La tour, une ville dans la ville, l'exemple de Cœur-Défense**

Rappel historique par Christian Joubert, directeur général d'UNIBAIL : les premières tours qui ont été érigées dans la fin des années 1960 l'ont été à l'initiative de groupes industriels, banques ou compagnies d'assurance, pour leur propre usage. Très rapidement, des promoteurs ont pris l'initiative de construire des immeubles destinés à différentes entreprises.

Jean-Paul Viguier – architecte de Cœur-Défense, la plus importante opération de La Défense (200 000 m<sup>2</sup> de bureaux, 10 000 personnes travaillant sur le site, « une ville dans la ville ») – présente son ouvrage. « Ici, on est à la fois sur une dalle et on n'y est pas » : La Défense descend très profondément dans le tréfonds et repose sur un miracle de la nature, à savoir une couche de calcaire d'une extrême dureté et de 18 m d'épaisseur, qui permet de poser les tours sans fondations très profondes (moins de 38 m). Les tours procurent des espaces très illuminés pour ceux qui y travaillent et leur finesse, de fait, a obligé à ce qu'elles soient attachées les unes aux autres pour résister au vent.

### **41 min 50 s : Les tours de demain à La Défense**

La tour Granite, architecte Christian de Portzamparc. Le commanditaire (Société générale) voulait une très haute tour pour être visible depuis l'Étoile, puis est revenu sur cette volonté après le 11 Septembre (budget et hauteur en baisse). Les lignes et les formes s'en sont trouvées transformées, pour devenir plus aiguës.

La tour T1, également en construction, signée par Valode & Pistre, lauréats par ailleurs du concours pour la tour Generali.

Bernard Bled (directeur de l'EPAD) : il y a 90 tours à La Défense et, à ce jour, on envisage d'en reconstruire 17 ; La Défense est un périmètre relativement restreint (160 ha), un peu enfermé à l'intérieur de son périphérique et son circulaire ; on ne pourra pas éternellement trouver des surfaces nouvelles ; il a donc été admis que 450 000 m<sup>2</sup> de bureaux nouveaux seront construits (300 000 m<sup>2</sup> de tours ou de constructions

nouvelles et 150 000 m<sup>2</sup> issus des démolitions-reconstructions de tours obsolètes). Christian Joubert (directeur général d'UNIBAIL) : « À l'heure actuelle, le projet, ambitieux et réaliste, est la construction d'une tour aux dimensions du renouveau de La Défense (300 m de hauteur, soit presque deux fois plus haut que les tours actuelles de La Défense), à l'architecture audacieuse, novatrice et de très grande qualité. » Présentation du projet de Nicolas Michelin (architecte) pour le concours concernant la construction de la zone comprise entre le CNIT et la Grande Arche, sur la voie ferrée, avec trois points d'appui. Les problèmes : peu de points d'appui, hauteur incroyable, passage à la base pour aller vers le CNIT. Vues sur les multiples essais informatiques de maquettes virtuelles. Le choix s'est arrêté sur une tour au profil extrêmement tendu, un peu en escalier. Chaque bout de plancher donne sur un petit jardin intérieur. Dessous : un trou entièrement doré et en escalier de façon à obtenir des effets d'échelle incroyables. Présentation d'une maquette d'études. Le gagnant du concours est Thom Mayne avec sa tour Morphosis.

#### **47 min 14 s : L'exemple de Guangzhou (Chine) : de nouvelles tours jumelles**

Les Guangzhou Twin Towers, premières tours jumelles construites depuis le 11 Septembre, sont le fruit d'un travail commun de l'architecte Hervé Tordjman et de l'ingénieur Jean-Marc Jaeger. Il s'agit de deux tours hélicoïdales de 520 m de hauteur chacune. Les deux hommes se succèdent à l'écran pour expliquer l'évolution du projet, ses contraintes, la complémentarité de leur métier.

Hervé Tordjman (architecte) présente le thème de l'ADN, qui a émergé pour exprimer la gémellité et l'associativité entre les deux bâtiments. Jean-Marc Jaeger (ingénieur structure) explique les paramètres qu'il a dû prendre en compte pour assurer la stabilité de la structure : la position du centre de gravité de chacun des 130 planchers. Hervé Tordjman : l'ingénieur l'a convaincu de ramener le centre de gravité vers le centre de l'ouvrage ; à partir de là, toute la difficulté a été de rééquilibrer le plan, de le redimensionner sans perte de surfaces fonctionnelles, et de conserver visuellement l'esthétique du bâtiment...

#### **50 min 36 s : Conclusion : quel avenir pour les tours ?**

##### **La question de l'identité domine**

Bertrand Lemoine (ingénieur) : la course à la volonté de puissance, à la hauteur et au prestige perdure. Et, pour un certain nombre de pays, la tour devient un emblème de modernité, de transformation économique et sociale, qui symbolise leur nouvelle identité. De fait, on va continuer à construire des tours dans le monde, aux États-Unis certainement, peut-être en Europe, avec plus de circonspection. Mais la tour va rester encore quelque chose qui fascine, qui fait rêver, et qui, en même temps, se heurte à la réalité de l'économie et à celle du développement durable.

#### **51 min 23 s : Générique**

# Pistes pédagogiques

## LES GRANDES VAGUES DE CONSTRUCTION

*Définir les grandes périodes de construction de tours, en mettant en évidence l'évolution des enjeux symboliques.*

• **1889, la tour Eiffel.** Réalisée pour l'Exposition universelle de 1889, elle est un véritable exploit, une prouesse de l'architecture métallique, sans être un véritable bâtiment. Une « performance gratuite » temporaire qui permettait au public de jouir de la vue sur Paris et s'adressait à son imaginaire, devenant l'icône de la ville. Et sans qu'on le sache à l'époque, elle était annonciatrice d'un nouveau mode d'architecture. Noter qu'on a su ensuite lui trouver un usage, qui l'a d'ailleurs sauvée.

• **Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les premiers gratte-ciel new-yorkais.** Des immeubles en hauteur ont été construits à New York dès 1850, grâce à l'invention de l'ascenseur. Mais c'est en 1894 que le premier véritable gratte-ciel voit le jour (Manhattan Life Insurance Building), les plus belles constructions datant de 1930 (Chrysler Building, Empire State Building). On discernera les enjeux, plus prosaïques, de ces bâtiments : souvent édifiés pour les bureaux de grandes entreprises, ils sont le symbole de la puissance économique américaine. De plus, construits pour la plupart sur un terrain limité (Manhattan est une île), ils sont efficaces en termes de rentabilité (multiplication des surfaces de planchers, faible surface au sol). Plus encore, il s'agit de voir et d'être vu : du sommet, on domine le monde et les nombreux gratte-ciel créent un « skyline » très impressionnant pour les émigrés européens débarquant par bateau. Métaphore d'une civilisation compétitive et d'une avancée irrépressible de la modernité, le gratte-ciel perpétue l'idée de défi. Les attentats du 11 septembre 2001, qui ont détruit les Twin Towers du World Trade Center (415 et 417 m), sont la preuve tragique de cette forte charge symbolique, mais ils n'ont pas réussi à mettre fin à la construction de gratte-ciel aux États-Unis.

• **À partir des années 1960, des tours en Europe.** On comparera la civilisation urbaine des États-Unis à celle de l'Europe : riches d'une histoire pluriséculaire, les villes européennes possèdent une grande cohérence et apparaissent comme « finies ». Il semble que tout élément nouveau viendrait perturber leur équilibre. Par ailleurs, l'Europe n'a pas à souffrir d'une explosion démographique. On y est donc moins ouvert à l'idée de verticalité. Pourtant, des tours, souvent isolées, y furent construites au cours du XX<sup>e</sup> siècle (tour Montparnasse, Paris, 1972). Le pôle tertiaire de La Défense est un des rares exemples d'ensemble de tours. On montrera en quoi sa réalisation fut soumise à de fortes contraintes liées à la ville ancienne : respect de la linéarité et de l'ordonnance classique, dans l'axe historique est-ouest de Paris (Louvre-Tuileries-Arc de triomphe), la Grande Arche (1983) étant venue renforcer cet axe, formant une immense « fenêtre » sur celui-ci.

• **Des tours partout dans le monde actuel.** On définira deux phénomènes parallèles : d'une part, on continue de construire ou de réhabiliter des tours dans les pays occidentaux, en mettant dorénavant l'accent sur le développement durable et en tentant de varier les possibilités formelles ; d'autre part on assiste à une véritable « explosion » de tours dans les pays émergents (pays de l'Est, Russie, Moyen-Orient, Asie), pays qui affirment ainsi une confiance en leurs nouvelles valeurs (libérales).

## LA STRUCTURE, CONSUBSTANTIELLE À LA FORME

*Différencier les étapes soulignant comment les progrès structurels ont permis de s'adapter aux nouveaux enjeux.*

• **Tournant XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle : mise en valeur de la structure.** À cette époque, sous la poussée du courant rationaliste, les éléments structurels (poteau, poutre, coque en béton ou en acier) se chargent de « valeurs émotionnelles ». Longtemps cachée, la structure de l'édifice est montrée et magnifiée par la mise en œuvre d'un seul matériau, acier ou béton, dont l'exploration permet de franchir des portées toujours plus importantes.

• **XX<sup>e</sup> siècle : développement des technologies.** On décrira le « gratte-ciel type », souvent réalisé : parallélépipédique, constitué d'un noyau en béton porteur contenant les circulations verticales (escaliers et ascenseurs) et d'une façade porteuse faite de poteaux descendant les charges vers le sol. Entre ces deux parties porteuses sont lancés les planchers. On soulignera qu'un même problème technique (franchir, porter...) peut donner naissance à plusieurs solutions technologiques. Ainsi, le choix s'effectue en fonction de l'émotion recherchée : on peut associer différents matériaux (acier et béton), les formes typologiques commencent à se diversifier et les « monolithes » laissent la place à des formes plus complexes, avec un travail particulier de la base et du sommet.

• **Nouveaux enjeux contemporains.** Depuis les années 1960, les exigences liées au confort se sont amplifiées (climatisation, filtration, isolation), en particulier dans les pays tropicaux. Ainsi se sont développées les « double peaux », avec ou sans brise-soleil. Les inquiétudes sur le devenir de la planète occultent désormais la seule pensée structurelle et poussent à se pencher sur d'autres aspects : économies d'énergie, ventilation naturelle, puits de lumière, matériaux recyclables. On tente aussi d'accroître la pluriactivité afin d'utiliser la tour même en dehors des horaires de travail et de l'ouvrir au public et à la ville.

## INTENTIONS ARCHITECTURALES ET CHOIX STRUCTURELS

*Relever et décrire trois types « d'attitudes architecturales ».*

• **Attitude « contextualiste » : tour Agbar, Jean Nouvel, Barcelone, Espagne.** L'architecte exprime l'identité catalane en faisant référence à la fois aux pinacles des cathédrales (Sagrada Família) et aux montagnes catalanes par la forme globale de

l'édifice (grand volume cylindrique au sommet plus effilé et arrondi), mais aussi aux mosaïques de Gaudí par le traitement de la façade en « pixels » (modules répétitifs pour les fenêtres, recouverts de tôles de couleur sur les parties non percées). Il utilise une double structure porteuse de béton (noyau et façade) avec charpente métallique pour le sommet, dissimulée par une structure secondaire métallique pour le travail de la « peau » (brise-soleil sur toute la hauteur).

● **Attitude « conceptuelle » : hôtel Habitat Sky, Dominique Perrault, Barcelone, Espagne.** L'architecte utilise le lieu en tant que matériau et tente d'introduire une dialectique entre ville horizontale et ville verticale, en paraissant défier la pesanteur. La base de la tour est constituée d'un volume plutôt horizontal (contenant les espaces ouverts au public), au-dessus duquel se développe un grand volume vertical (abritant les chambres d'hôtel) qui se dédouble vers le ciel et semble posé en porte-à-faux sur le volume horizontal. La structure est dissimulée et mixte (béton et métal) : le porte-à-faux (la moitié de la structure) est en métal pour être le plus léger possible, le reste de la structure, en béton, donc plus lourde, faisant contrepoids.

● **Attitude « écologique » : tour Hypergreen, Jacques Ferrier, Shanghai, Chine.** L'architecte souhaite un bâtiment très écologique, économe en énergie, produisant une partie de ses besoins en la matière, et ouvert à d'autres activités que les bureaux pour une utilisation optimale. Il s'agit d'un prisme de verre immatériel « glissé » dans son « écrin » de base ovale à la forte matérialité : une résille en béton orientée, s'ouvrant largement au nord et se densifiant au sud, avec une infinité de variations. À son sommet, des éoliennes produisent une partie de l'énergie. La structure est originale, car pensée en deux parties, en paraissant défier la pesanteur : la résille en béton, non porteuse, assure le contreventement (résistance aux efforts horizontaux du vent) et la descente des charges est assurée par une trame de poteaux intérieurs répartis, libérant la tour de l'habituel noyau central.

## LE DÉBAT SUR LES TOURS

*Relever les arguments pour et contre les tours. Tenter de conclure.*

● **La préservation du sol, un argument de poids mais ambivalent.** Certes, la faible emprise au sol des tours permet de libérer de l'espace, destiné à d'autres fonctions, évitant aussi l'extension sans fin des conurbations. Mais les tours ne peuvent être implantées n'importe où. Faut-il préciser qu'à New York, toutes les rues du plan en damier ouvrent des vues sur la mer, sur Central Park ou sur de larges fleuves ? Pour être vivables, des quartiers à forte densité doivent contrebalancer le plein par le vide. Par ailleurs, la tour crée des contraintes urbaines et sociales : elle concentre sur une petite surface des allées et venues à heures fixes, avec pour conséquences des problèmes de transports et de nuisances. Elle exacerbe aussi par sa nature les hiérarchies (le patron au sommet), et permet par ses points de passage obligés une surveillance assez oppressante.

● **Minimiser ces contraintes urbaines et sociales.** Des réponses formelles intelligentes et des programmes développant plusieurs types d'activités permettent de lier finement les tours à leur environnement immédiat. Pour cela, chaque projet devrait faire l'objet d'une véritable étude d'impact. Ainsi l'on pourrait réaliser de nouveaux pôles de tours en région parisienne, comme des ponctuations stratégiques de qualité. Pour relever le défi, un travail en étroite collaboration entre l'architecte et l'ingénieur doit avoir lieu, tous deux (et l'architecte en particulier) devant savoir s'imposer pour faire face à des enjeux financiers énormes et multiples. Ainsi seulement, la tour peut devenir un continuum urbain donnant du sens à ce qui le précède.

## FICHE ÉLÈVE : LES DESSOUS DES TOURS

Le documentaire est construit sur le témoignage de divers intervenants, et en particulier des architectes, principaux acteurs du projet architectural. Il s'agira dans un premier temps d'apprendre à décrypter leur discours, à distinguer les différentes facettes de la présentation d'un projet, en s'appuyant sur des extraits du film présentant des attitudes architecturales caractéristiques. Dans un deuxième temps, on montrera comment les choix structurels viennent servir les intentions architecturales.

### Documents

**A.** Trois extraits du documentaire.

- Tour Agbar, Jean Nouvel [05 min à 10 min 30 s].
- Hôtel Habitat Sky, Dominique Perrault [10 min 45 s à 13 min].
- Tour Hypergreen, Jacques Ferrier [23 min 12 s à 27 min 25 s].

**B.** Un extrait de l'article « Hypergreen : une résille de béton pour une tour écologique », paru le 28 mars 2007 dans *Les Échos*.

« L'originalité réside dans la structure ainsi pensée en deux volets, d'une part la résistance aux efforts horizontaux (prise au vent et parasismique) gérée par la résille, d'autre part la descente des charges assurée par une trame de poteaux intérieurs. Débarrassée du classique noyau central, la structure autorise ainsi une grande souplesse d'occupation. »

(Pour une lecture complète : <http://resosol.org/SolPass/architecture/beton-resille.html>)

### Tableau à compléter

En vous appuyant sur les trois extraits du documentaire et l'extrait de texte ci-dessus, reportez dans le tableau ci-contre les informations concernant respectivement les intentions de l'architecte, la description formelle du projet, la structure de l'édifice, et tentez de qualifier chaque démarche par un adjectif.

### Conclusion

Pour chaque projet, comparer les informations concernant les choix structurels avec celles concernant les intentions architecturales et la description du projet : comprendre comment les choix structurels viennent servir les intentions architecturales.

Projet	Tour Agbar	Hôtel Habitat Sky	Tour Hypergreen
<b>Destination</b>	Bureaux	Hôtel, loisirs	Hôtel, loisirs
<b>Architecte</b>	Jean Nouvel	Dominique Perrault	Jacques Ferrier
<b>Collaborateur</b>	Yann Kersale, plasticien	—	—
<b>Ville</b>	Barcelone	Barcelone	Shanghai
<b>Pays</b>	Espagne	Espagne	Chine
<b>Intentions architecturales</b>	Exprimer l'identité catalane. Éviter l'habituel parallélépipède. Créer un élément identifiable dans le « skyline » de la ville.	Utiliser le lieu en tant que matériau et le manipuler. Exprimer une double situation de la ville, horizontale et verticale, en mettant en relation des volumes différents.	Faire un bâtiment écologique : économe en énergie, producteur d'énergie solaire et éolienne et très ouvert à d'autres activités que les bureaux pour une utilisation optimale.
<b>Description</b>			
<b>Structure</b>			
<b>Démarche</b>			

## Complément

### TYPOLOGIE ARCHITECTURALE : DÉFINITION

Jean Nouvel, dans son projet de la tour Agbar à Barcelone, souhaite s'éloigner des tours qui « se ressemblent et sont faites selon la même typologie ». La typologie est une démarche, souvent scientifique, qui consiste à définir un certain nombre de types afin de faciliter l'analyse, la classification et l'étude de réalités complexes. Pour chaque catégorie de bâtiment (école, église, mairie, piscine, hôpital, immeuble de logements, maison...), plusieurs types existants sont identifiables : ce sont des archétypes (pour l'église, un plan en croix grecque, en croix latine ou circulaire par exemple). Les architectes placent souvent leur démarche en rapport avec les types architecturaux, en y restant très fidèles, ou en s'y opposant totalement, ou encore en les réinterprétant.

# Ressources

## À LIRE

- « Tours en questions », in *Techniques et architecture*, n° 471, J.-M. Place, 2004. Un dossier complet pour faire le point et comprendre le phénomène mondial d'un tel engouement pour les immeubles de très haute grandeur. Étudie la tour comme expression de la technique et symbole de l'espace, et présente des tours ayant un caractère emblématique : Agbar, Granite, Swiss Re, Bionic Tower, London Tower Bridge, Turning Torso...
- AGENCE JACQUES FERRIER ARCHITECTURES, *Making of: Phare & Hypergreen Towers*, Jacques Ferrier architectures, Archives d'architecture moderne, Ante prima, 2007. L'architecte français présente deux projets de son agence : le prototype de gratte-ciel environnemental Hypergreen, et une proposition pour la consultation internationale de la tour Phare (300 m), dont la construction est prévue sur le site de La Défense.
- ALVAREZ GARRETA Ariadna, *Architectes de gratte-ciel*, Atrium, 2003. Une sélection des gratte-ciel les plus emblématiques (New York, Sydney, Tokyo, Barcelone, Francfort, Shanghai...). Il n'est plus question de course à la hauteur, mais de trouver des techniques et des formes améliorant la qualité de vie des habitants et le dialogue avec la ville.
- BÉRET Chant (dir.), *Jean Nouvel*, éditions du Centre Pompidou, 2002. Relate le parcours de l'architecte en s'appuyant sur ses documents d'archives.
- BRAYER Marie-Ange, DIRIÉ Clément, GILLIER Aurélien et al., *Tours architectures : Philippe Chiambaretta-PCA, du Centre de création contemporaine à La Défense*, Monagrafik, 2007. Ouvrage consacré à deux projets de l'architecte Philippe Chiambaretta/PCA, la façade du CCC de Tours (2007), et la conception de tours dans le quartier de La Défense à Paris.
- DUPRÉ Judith, JOHNSON Philip, *Gratte-ciel du monde : une histoire des plus célèbres gratte-ciel du monde*, Könemann, 2005. Un panorama historique des plus grandes constructions du monde, depuis le Washington Monument et la tour Eiffel jusqu'aux gratte-ciel en construction en Asie du Sud-Est, avec l'histoire de leurs constructeurs, de leurs architectes et de leurs commanditaires.
- GED Françoise, *Shanghai*, Institut français de l'architecture, coll. « Portrait de ville », 2000. Présente les transformations de la ville, une histoire architecturale et urbaine...
- HÖWELER Éric, *Gratte-ciel contemporains*, Flammarion, 2004. Une réflexion sur le passé récent et le futur potentiel du gratte-ciel à travers une centaine d'exemples contemporains choisis dans le monde entier.
- MIGAYROU Frédéric (dir.), *Morphosis*, éditions du Centre Pompidou, 2006. Sur l'agence fondée par Thom Mayne, l'architecte lauréat du concours concernant la construction de la zone comprise entre le CNIT et la Grande Arche, avec sa tour Morphosis.

- PÉLERIN-GENEL Elisabeth, *25 Tours*, Moniteur, coll. « 25 réalisations », 2007. Analyse d'une série de problématiques comme la question de la densité, le débat sur la sécurité, les contraintes et les solutions constructives ainsi que les préoccupations écologiques. Un panorama sur l'actualité des concours.
- SALVADORIO Mario, *Comment ça tient ?*, Parenthèses, coll. « Eupalinos. Architecture et urbanisme », 2005. Un panorama de réalisations qui témoignent de prouesses techniques (pyramides, gratte-ciel, ponts, cathédrales...).
- TERRANOVA Antonino, *Les Gratte-ciel*, Gründ, coll. « Perspectives », 2006. Un inventaire des plus impressionnantes constructions.

## À VOIR

- *Épopées japonaises : Japon, vivre en ville*, CNDP, La Cinquième, coll. « Galilée », série *Pays, paysages*, 1998, réf. 002K1020 (1 VHS, 2 x 26 min).
- GONNER Bernard, COURANT Frédéric, GOURMAND Jamy, *Quels chantiers !*, France télévisions distribution, coll. « C'est pas sorcier », 2005 (1 DVD, 1 h 45 min). Sur la tour Eiffel.
- JANIN Éric, LA NOUE Renaud de, TERZIEFF Catherine, *Une ville, un architecte*, CNDP, coll. « Dédédoc », 2005 (1 coffret de 3 DVD, 8 h 14 min ; 1 livret pédagogique, 76 p.). À travers le regard de 20 architectes sur 25 villes du monde et 19 films, ce triple DVD offre plusieurs entrées : film en intégralité et séquencé, analyse architecturale, analyse urbaine, portrait de chaque architecte...
- KUERT Beat, *Jean Nouvel, l'esthétique du miracle*, Arte, TSI, 1998 (1 DVD, 55 min). Comment, chez Jean Nouvel, l'expression de la fonction prime sur la matière. Dix de ses plus grandes réalisations commentées par l'architecte lui-même. Entretiens et visites de chantiers ou de bâtiments terminés.
- LAFONTAINE Marie-Jo, *Jean Nouvel : portrait volé d'un voyeur*, Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou, La Sept, CNP productions, Ex nihilo, 2000 (1 VHS, 23 minutes). Promenade urbaine en compagnie de Jean Nouvel à travers les différents lieux qui contribuent à nourrir son inspiration.
- TERZIEFF Catherine, *Une création, un architecte*, CNDP, coll. « Dédédoc », publication à venir (1 DVD ; 1 livret pédagogique). Une initiation à la lecture de bâtiments contemporains avec les architectes qui les ont conçus.

## À CONSULTER

- [www.centrepompidou.fr/expositions/toureffel/index.html](http://www.centrepompidou.fr/expositions/toureffel/index.html) : « La galerie des enfants », un dossier éducatif pour découvrir « Comment la tour Eiffel nous apprend à regarder » (« Construis ta tour Eiffel », « Lexique »...).
- [www.cyberarchi.com/actus&dossiers/toursdu-monde/index.php?dossier=72](http://www.cyberarchi.com/actus&dossiers/toursdu-monde/index.php?dossier=72) : un ensemble d'articles sur CyberArchi.com.

- [www.ladefense.fr/](http://www.ladefense.fr/) : le site de l'établissement public d'aménagement de La Défense (EPAD).
- [www.linernaute.com/savoir/les-tours-les-plus-etonnantes-du-monde/les-tours-les-plus-etonnantes-du-monde.shtml](http://www.linernaute.com/savoir/les-tours-les-plus-etonnantes-du-monde/les-tours-les-plus-etonnantes-du-monde.shtml) : un diaporama sur « les tours les plus étonnantes du monde ».
- [www.techno-science.net/?onglet=articles&article=3](http://www.techno-science.net/?onglet=articles&article=3) : un dossier sur Techno-Science.net.
- [www.tour-eiffel.fr/index.html](http://www.tour-eiffel.fr/index.html) : le site officiel de la tour Eiffel, pour s'informer sur Gustave Eiffel, la construction de la tour...