

La vaisseau de verre

Comment donner l'illusion du mouvement en architecture

La fondation Louis Vuitton décide en 2006 de construire un bâtiment moderne et prestigieux, à proximité de Paris dans le bois de Boulogne.

L'architecte américano-canadien Franck Gehry est choisi pour la conception et la construction, de ce nouveau bâtiment dédié au mécénat et à l'encouragement à la création artistique.

Franck Gehry est devenu célèbre grâce à des projets comme le musée Guggenheim à Bilbao, et le Walt Disney concert hall à Los Angeles.

Présentation :

Le vaisseau de verre a été construit entre 2006 et 2014 dans le bois de Boulogne à Paris. Il s'inscrit dans un environnement végétal construit au 19ème siècle, dédié à la promenade, et à l'observation animalière.

Il donne l'impression d'un bateau naviguant en direction de Paris, grâce à de gigantesques voiles de verre. Ces mêmes voiles enveloppent tout le bâtiment, et semblent gonflées par le vent. Le bâtiment entier semble pouvoir avancer.



La décomposition :

Le cahier des charges devait respecter un certain nombre de contraintes. Il est interdit de construire dans le bois de Boulogne. Ainsi c'est à la place du bowling, sur une parcelle d'un seul hectare que le vaisseau de verre fut construit. La hauteur du bâtiment n'était pas limitée.

Le rez de chaussée fait 9 mètres de haut, le 1^{er} étage fait aussi 9 mètres de haut. Les deux sont séparés par un local technique de 6 mètres de haut.

Le tout est recouvert par les verrières, le tout culminant à 46 mètres.

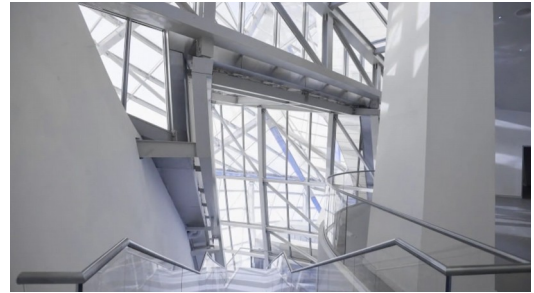
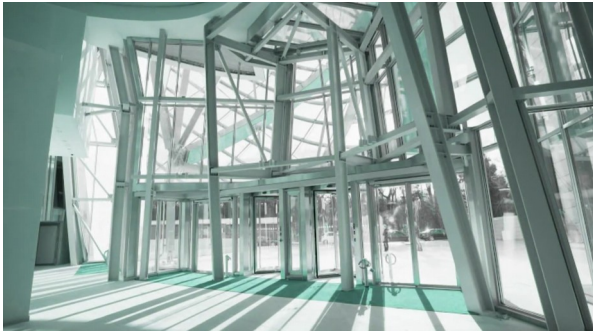
Le bas du bâtiment est entouré d'eau, 7 mètres en dessous du rez-de-chaussée.

On peut en faire le tour, et voir aussi une cascade d'eau en pente douce.



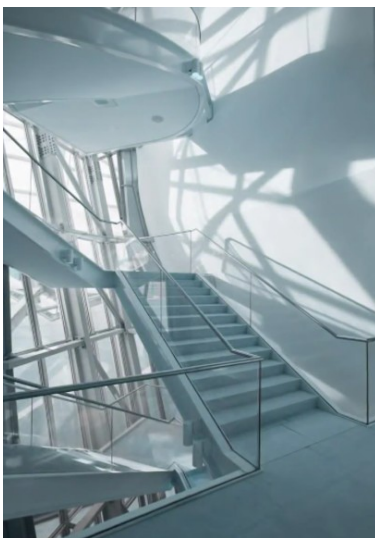
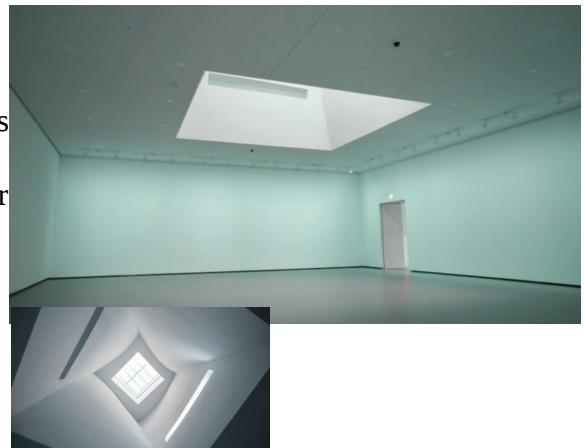
Les formes et les volumes :

Les formes intérieures du bâtiment contrastent avec la complexité des volumes extérieurs.



L'intérieur est constitué par deux volumes importants que sont le hall et l'auditorium, et sept autres volumes de tailles variables, dédiés pour les salles d'exposition sur les deux niveaux.

La lumière dans les volumes est apportée par un puit de lumière, coiffant chaque salle d'exposition, ainsi que des verrières. Cette lumière indirecte et l'espace important de chaque salle, permet une présentation optimale des œuvres.



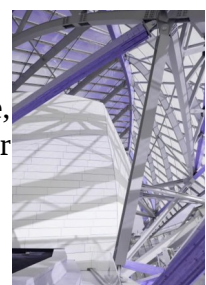
Les coursives intérieures, les escaliers permettent au visiteur une balade intérieure entre les différents niveaux, mais aussi extérieure sur les terrasses, protégées par les verrières.

Le visiteur est ainsi à la fois en promenade extérieure à l'intérieur même du bâtiment. Comme le vent le visiteur se déplace librement.

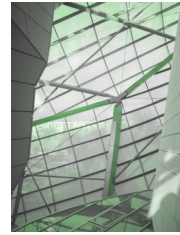


La conception :

Le vaisseau de verre a été conçu à partir d'une maquette créée par l'architecte, puis numérisée pour être simulée sur un logiciel de CAO (conception assistée par ordinateur).



Cette phase de la conception permet à tous les corps de métiers, d'obtenir leur représentation du bâtiment à construire. Les architectes dessinent le bâtiment, les ingénieurs visualisent les contraintes, et les entreprises disposent des plans de construction.



Les volumes présents sous la verrière sont des sculptures constituées de formes complexes et biseautées. Il n'y a pas de symétrie. Des volumes imposants semblent en équilibre instable, mais pourtant !



Le bâtiment repose sur un radier composé de béton et d'une épaisse structure ferrillée. Cet élément va supporter le bâtiment, toutes les contraintes liées aux conditions climatiques (vent, masse de la pluie,...), soutenir les charges d'exploitation, et éviter les remontées d'eau du sol.



Sur ce radier le bâtiment est construit. Le bâtiment est constitué de divers volumes accolés les uns aux autres, à gauche une tour, au centre un volume rectangulaire quasiment dans le vide, et à droite un gros volume rectangulaire. La disposition, l'assemblage des volumes les uns par rapport semble mettre en doute leur stabilité.

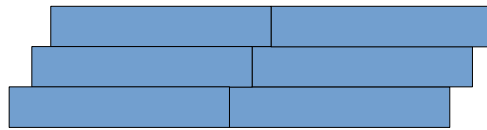
Ainsi pour assurer une stabilité optimale, tous les volumes et la tour surplombant le rez-de-chaussée sont soutenus par des piliers de longueurs et d'inclinaisons différentes. Leur nombre important concourt à cette stabilité, mais rend aussi plus difficile la lecture du bâtiment par le visiteur.

Tous les volumes sont recouverts de plaques d'acier, reproduisant les formes dessinées par l'architecte, puis d'une plaque d'aluminium, laquelle servira à fixer le revêtement extérieur.

Le revêtement extérieur est constitué de plaques de béton fibreux lisse et moulé en usine, le ductale. Les formes et dimensions de chaque plaque sont uniques, et donc ne se reproduisent nulle part à l'identique sur le vaisseau de verre.



Tel un gigantesque puzzle en 3 dimensions, chaque plaque du revêtement des volumes n'a qu'un seul emplacement possible. En tout 19 000 plaques seront placées sur la plaque d'aluminium. Les espaces de 7 mm entre chaque plaque et leur décalage « en tremblement de terre » permet d'accentuer les effets de courbures des surfaces des volumes.

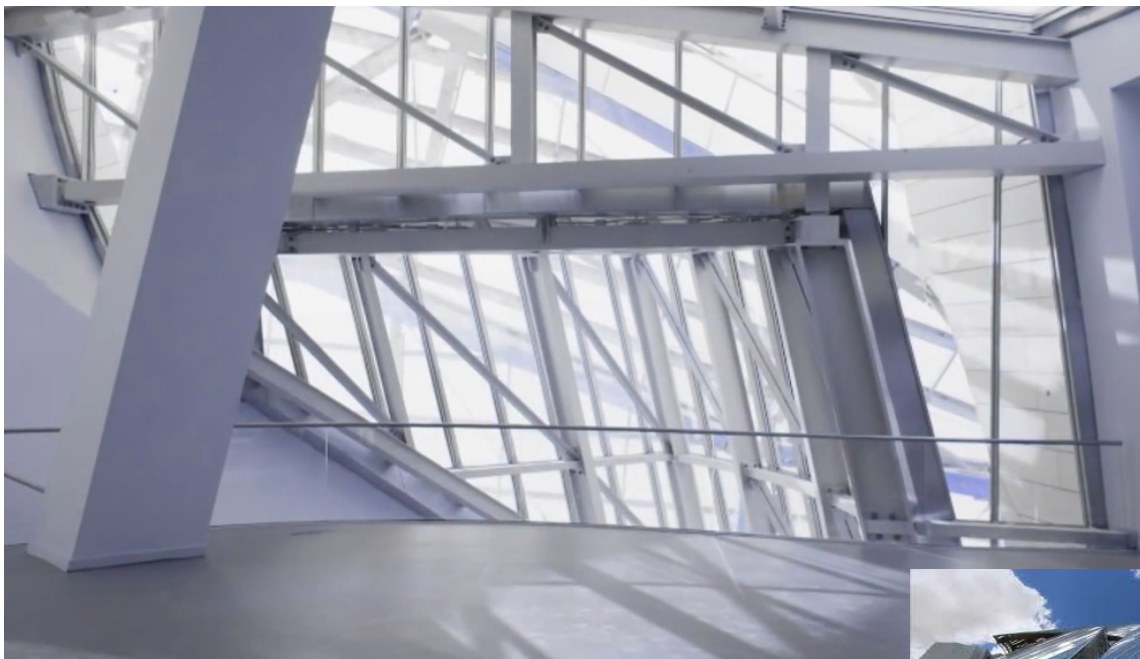


Décalage « en tremblement de terre »

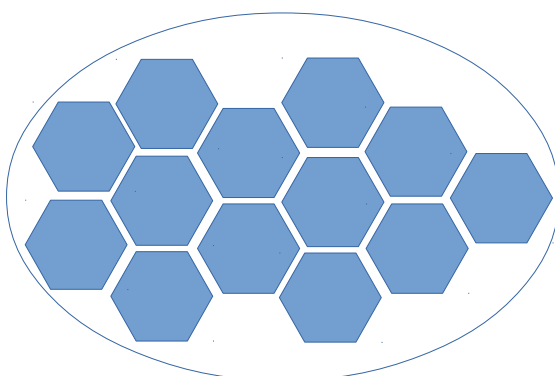


La lumière et les matériaux :

De grandes structures métalliques composées de panneaux de verre, permettent d'ajouter encore des jeux de lumières sur le parcours des visiteurs. Suivant les saisons, l'heure de la journée, les jeux de lumières changent grâce aux propriétés du verre



Cependant le verre permet aussi servir de filtre. Un verre sérigraphié de pastilles recouvre toute la surface des voiles du vaisseau de verre. 50 % de la lumière est ainsi occultée et réfléchi vers l'extérieur. Le verre laiteux permet aussi de cacher les poutres de soutien des voiles, lorsque le visiteur est à l'extérieur. Les panneaux semblent flotter.



Exemple de pastilles filtrant la lumière extérieure

Grâce à cette technologie, les importants volumes des voiles sont « cachés » par le reflet du paysage et du ciel sur ces surfaces de verre. Le bâtiment s'intègre en douceur à son environnement.

Des matériaux comme le bois, l'aluminium permettent de créer des arches soutenant les verrières. Les caractéristiques techniques (légèreté, résistance à la compression, traction, leur masse et aspect...) permettent à l'architecte d'augmenter le volumes des verrières et de leur donner des formes aussi complexes.

Chaque verrière est aussi libre de ses mouvements grâce à des rainures et des pivots, leur permettant de bouger en fonction des conditions climatiques.



Au même titre que l'esthétique, la sécurité, la fonctionnalité du bâtiment, son impact environnemental, sont autant de problématiques que l'architecte devra résoudre pour assurer le succès de son projet auprès du clients, et des utilisateurs.

Transposition :

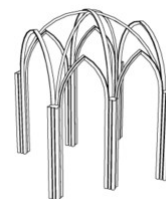
Depuis le moyen-âge jusqu'à nos jours, et pour répondre à divers besoins, l'Homme à toujours lié la construction de bâtiments remarquables avec la lumière et l'espace.

À partir du 12ème siècle le style de construction des cathédrales dites « gothiques » succède au style roman. Ces nouvelles cathédrales sont plus hautes, possèdent de grandes ouvertures, ouvrent de grands espaces. L'Abbé Surger (1080-1151) homme d'église et homme d'état a supervisé la modification de l'église carolingienne de Saint-Denis en abbatale style gothique.

Différentes techniques de construction comme l'alternance de piles fortes/faibles, l'utilisation d'arcs brisés et de la croisée d'ogives permettent de construire des bâtiments plus hauts, avec de plus grandes ouvertures laissant entrer la lumière dans l'édifice.



Voûte de la basilique Saint-Denis – Paris
En croisée d'ogives

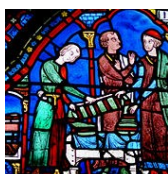


Représentation d'une voûte en croisée d'ogives

La décoration et aussi le rapport largeur/hauteur de la nef, influencent l'impression de grandeur sur le visiteur.

L'art gothique né en France permet aussi au clergé de transmettre un nouveau message de foi. La thèse du « Dieu est lumière » est mise en perspective par Georges Duby historien français spécialiste du moyen-âge, avec le développement du vitrail.

Les grandes ouvertures dans les murs permettent aux artistes de l'époque d'exprimer leur créativité artistique. Les vitraux vont permettre de façon extrêmement vivante, de transmettre des messages de foi, comme par exemple dans la cathédrale de Chartres (cf ci-dessous).



De même qu'à partir de 1840 de nouveaux matériaux comme l'acier entrent dans la conception de bâtiments. Ce matériau donne à ses concepteurs encore plus de libertés en terme d'ouverture d'espaces, et de diffusion de la lumière au sein d'un bâtiment.

Le Grand Palais construit à Paris à partir de 1897 pour l'exposition universelle de 1900 ou la gare d'Orsay, illustrent ces nouvelles techniques. Le style « Beaux-arts » est alors en pleine expansion. Pour le 1^{er} de grandes voûtes en berceau métalliques rejoignent un dôme centrale sur médaillon. Une immense verrière est construite sur cette ossature métallique d'acier.

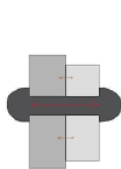


Dôme du Grand-Palais.

À l'intérieur du bâtiment de gros volumes sans interruption, ni pilier. Au dessus les voûtes et le dôme apparaissent comme suspendus dans les airs. Le verre permet à la lumière d'inonder l'ensemble de l'espace, conçu pour l'exposition d'objets techniques.

Toutes les sections de la structure métallique préalablement réalisées en atelier, sont élevées jusqu'à leur position grâce à des grues ou des palans, puis fixées les unes par rapport aux autres, avec des rivets chauffés à blanc, puis enfoncés à coup de marteau dans leur logement. D'un côté un ouvrier enfonce le rivet, de l'autre son vis à vis écrase l'autre côté du rivet sur la plaque. En refroidissant le rivet légèrement plus gros que le trou, va complètement lier les deux plaques métalliques en se rétractant.

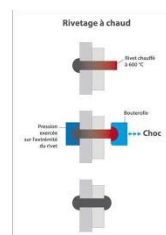
Ce système de liaison par rivetage est très efficace en terme de fixation de deux pièces métalliques, et est aussi très rapide à mettre en œuvre.



Liaison par rivet de deux plaques



Rivets chauffés à blanc



Principe du rivetage à chaud



Rivets sur pilier de la Tour Eiffel

En tout 9056 tonnes d'acier seront utilisées pour l'édification de la structure du Grand palais. En comparaison seulement 7000 tonnes pour la Tour Eiffel.

La gare d'Orsay et ou encore la gare Saint-Lazare illustrent ce besoin de faire entrer la lumière dans ces univers, où règnent généralement l'obscurité et la fumée noire des locomotives. La fée électricité, technologie novatrice remplaçante du gaz, va participer également à l'illumination de ces lieux de la vie parisienne, bourgeoise et luxueuse de la belle époque.



Gare d'Orsay - Paris



Gare Saint Lazare - Paris

Les progrès techniques de ce début de 20ème siècle vont susciter la curiosité et l'intérêt de l'un des peintres fondateurs de l'impressionnisme, Claude Monet (1840-1926), en quelque sorte témoin de cette inexorable progression des technologies.

Ce dernier va déménager pour Paris afin d'étudier les progrès techniques, et va obtenir l'autorisation de travailler dans la gare Saint-Lazare. Il réalisera des toiles où s'expriment les jeux de lumières, les luminosités changeantes, la fumée.

L'architecture métallique et les verrières de la gare sont à l'origine des changements de couleurs, et de luminosité à l'intérieur de la gare.

Monet s'attachera plus à retranscrire ces luminosités, donner une impression générale, qu'à représenter avec fidélité les détails des scènes de la gare, en perpétuel changement, tout comme son époque avec les progrès techniques.



Claude Monet – La Gare Saint-Lazare - 1877

SOURCES

Le vaisseau de verre – Fondation Louis Vuitton – Richard Copans
Dossier pédagogique chantier du Grand Palais – www.grandpalais.fr
« le temps des cathédrales » - Georges Duby
La Tour Eiffel – C'est pas sorcier
Encyclopédie communautaire wikipédia