

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Dr. Chougui Ali

Maître de conférences « A ».

Institut d'Architecture & des sciences de la Terre.

Université de Sétif -1-

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

L'architecture structurale fait partie d'une longue tradition historique.

Le terme architecture structurale signifie beaucoup plus que l'utilisation de systèmes particuliers ou de techniques de construction :

Il s'agit d'un domaine complexe de l'art constructif dans lequel **l'architecture**, **l'ingénierie** et **l'esthétique** interagissent pour faire de la structure **l'élément expressif central** du design.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

l'architecture structurale englobe les trois grandes qualités définies par l'ancien architecte romain Vitruve comme **firmitas, utilitas et venustas**.
traduites par un humaniste de la Renaissance anglaise :

stabilité, fonctionnalité et esthétique,

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

cet art de la construction rationnelle postule également que la structure, une fois déterminée, contient en elle la promesse de **fonctionnalité** et de **l'esthétique**.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Pour le véritable architecte structuraliste, un bâtiment doit être construit avec:

économie, efficacité, discipline et ordre.

La forme architecturale résultante doit refléter ces exigences.

Ainsi, un bâtiment doit être une œuvre **d'art structural** cohérent dans lequel:

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Le **détail** suggère le **tout** et le **tout** suggère le **détail**.

Le concept d'architecture structurale a été **au centre** de plusieurs grandes périodes architecturales.

Pour illustrer ce propos, j'ai choisi des exemples de quatre grandes périodes architecturales

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

***L'architecture et l'ingénierie gothiques,**

***L'architecture traditionnelles du Japon,**

***L'architecture du fer et de l'acier du XIXe siècle, et**

***L'architecture et ingénierie du XXe siècle,**

L'Architecture Structurale:
Concepts et Origines

3.- L'architecture du fer et de l'acier
du XIXe siècle.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Le dix-neuvième siècle et le développement rapide de l'industrie et du commerce qui l'accompagnait ont présenté à l'industrie de la construction des opportunités inimaginables et des demandes sans précédent.

Les chemins de fer en expansion nécessitaient de nouvelles installations: tunnels, ponts - certains de longue portée - d'immenses gares et des hangars à trains.

La popularité croissante des expositions internationales a nécessité la couverture rapide de vastes zones.

Le processus industriel a pris de l'ampleur, nécessitant de plus grands bâtiments pour la fabrication et la distribution.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

De plus, la nécessité d'un éclairage naturel maximal à l'intérieur des bâtiments nécessitait les plus grandes surfaces possibles d'enveloppe en verre.

Ce sont certaines des exigences qui ont implicitement invalidé les solutions esthétiques traditionnelles. Les structures traditionnelles ne répondant pas à ces exigences, de nouvelles méthodes de construction et de nouveaux types de bâtiments se sont développés.

L'expérience et l'invention caractérisent le XIXe siècle et les nouveaux matériaux, tels que le fer, l'acier et le verre, constituent le moyen approprié de résoudre les nouveaux problèmes.

De nouvelles solutions architecturales et techniques ont vu le jour à mesure que le fer et l'acier, capables de supporter de longues portées et de supporter des charges lourdes, devenaient disponibles.

Mais le coût élevé de ces matériaux, comparé à la maçonnerie traditionnelle, nécessitait l'utilisation la plus objective, économique et efficace des nouveaux matériaux.

De nouvelles méthodes de conception et d'analyse basées sur des calculs précis ont été développées pour les nouvelles structures.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Ingénieurs et techniciens ont réussi à apporter de brillantes solutions techniques et esthétiques à ces défis, en particulier dans la construction de ponts. **Le Pont des Arts** (Paris, 1803) de De Cessart et Lacroix-Dillon, Ingénieurs; est un bon exemple de cette solution **à petite échelle**.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Ingénieurs et techniciens ont réussi à apporter de brillantes solutions techniques et esthétiques à ces défis, en particulier dans la construction de ponts. **Le Pont des Arts** (Paris, 1803) de De Cessart et Lacroix-Dillon, Ingénieurs; est un bon exemple de cette solution **à petite échelle**.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Le Pont des Arts (Paris, 1803) de De Cessart et Lacroix-Dillon, Ingénieurs; est un bon exemple de cette solution **à petite échelle**.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Un exemple de solution à grande échelle est le pont de Brooklyn de **Roebing**, construit en 1883, s'étend sur 480m.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Un exemple de solution à grande échelle est le pont de Brooklyn de **Roebing**, construit en 1883, s'étend sur 480m.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Un exemple de solution à grande échelle est le pont de Brooklyn de **Roebing**, construit en 1883, s'étend sur 480m.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Parmi les autres grands ponts qui méritent une attention particulière, citons le pont Garabit de Gustave Eiffel en 1884, mesurant 165m .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Parmi les autres grands ponts qui méritent une attention particulière, citons le pont Garabit de Gustave Eiffel en 1884, mesurant 165m .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Parmi les autres grands ponts qui méritent une attention particulière, citons le pont Garabit de Gustave Eiffel en 1884, mesurant 165m .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



le pont Firth of Forth de Baker en 1889, mesurant 510m

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



le pont Firth of Forth de Baker en 1889, mesurant 510m

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



le pont Firth of Forth de Baker en 1889, mesurant 510m

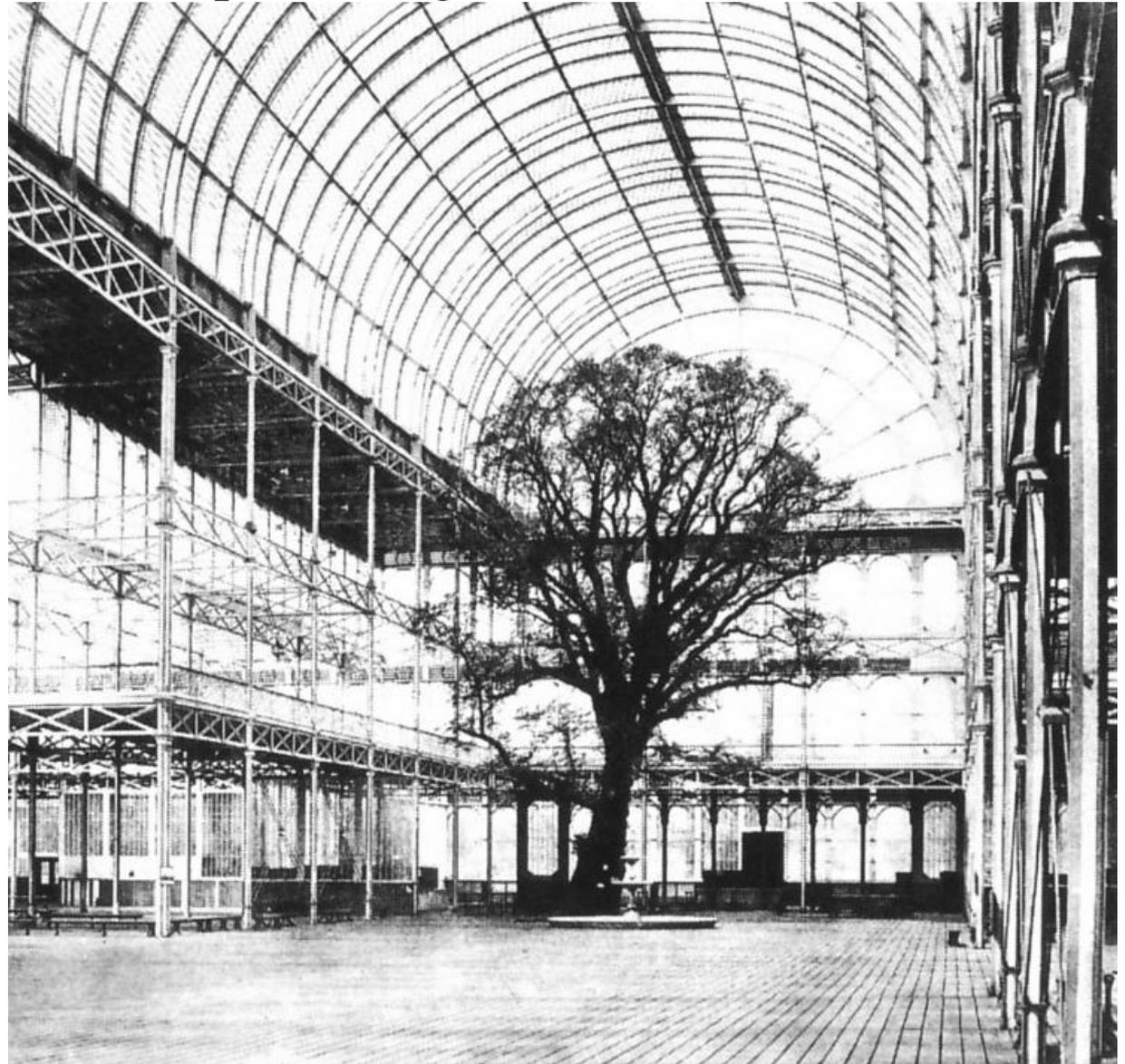
L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



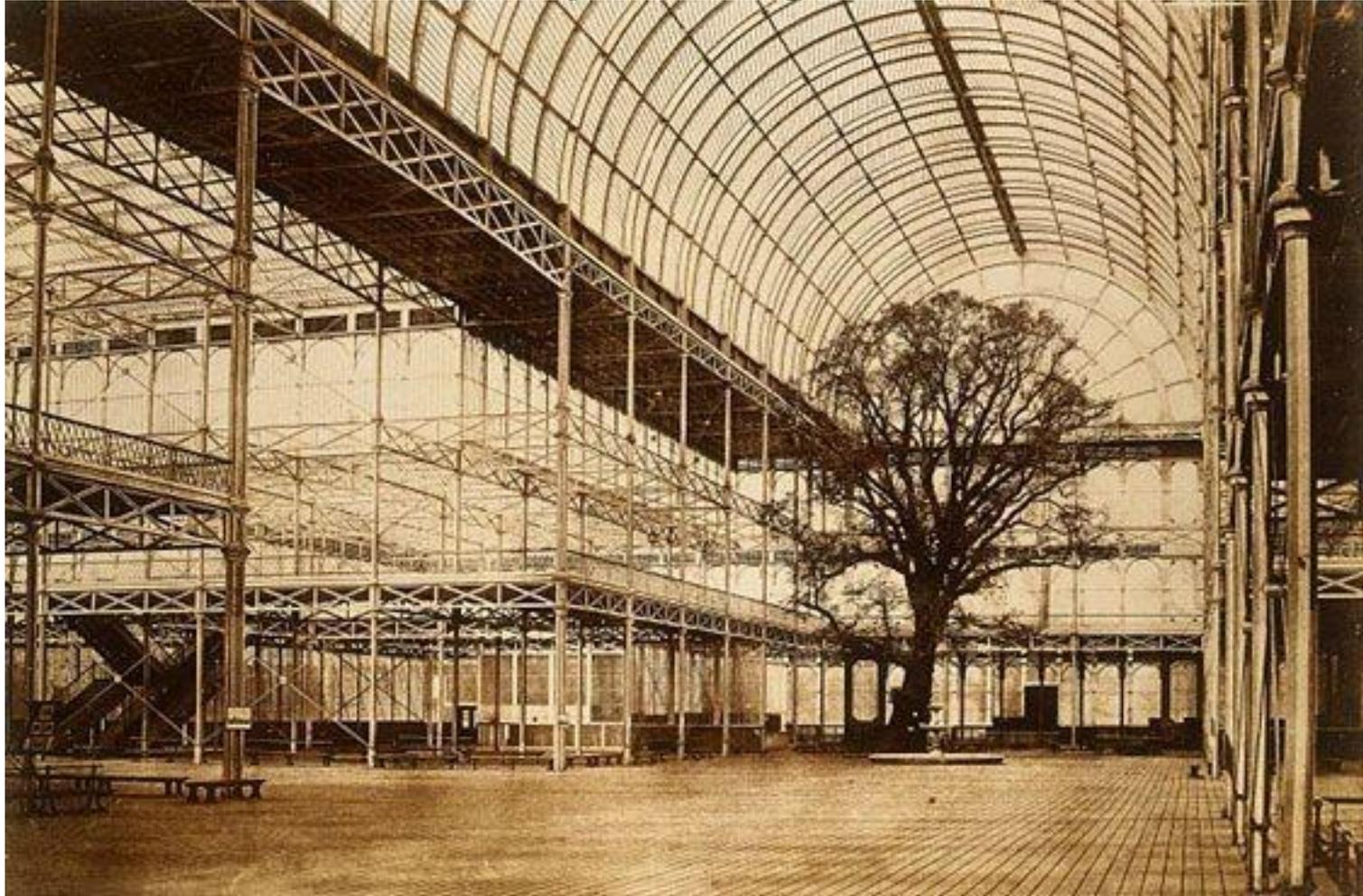
Parmi les bâtiments en verre et en métal qui ont incorporé la nouvelle technologie avec d'excellentes solutions esthétiques, on peut citer le **Crystal Palace** de **Joseph Paxton** pour la grande exposition de 1851 à Londres .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

le **Crystal Palace** de **Joseph Paxton** pour la grande exposition de 1851 à Londres



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



le **Crystal Palace** de **Joseph Paxton** pour la grande exposition de 1851 à Londres .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Le hangar de trains de la gare Paddington à Londres, de I. K. Brunel, 1854.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Le hangar de trains de la gare Paddington à Londres, de I. K. Brunel, 1854.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Le hangar de trains de la gare Paddington à Londres, de I. K. Brunel, 1854.

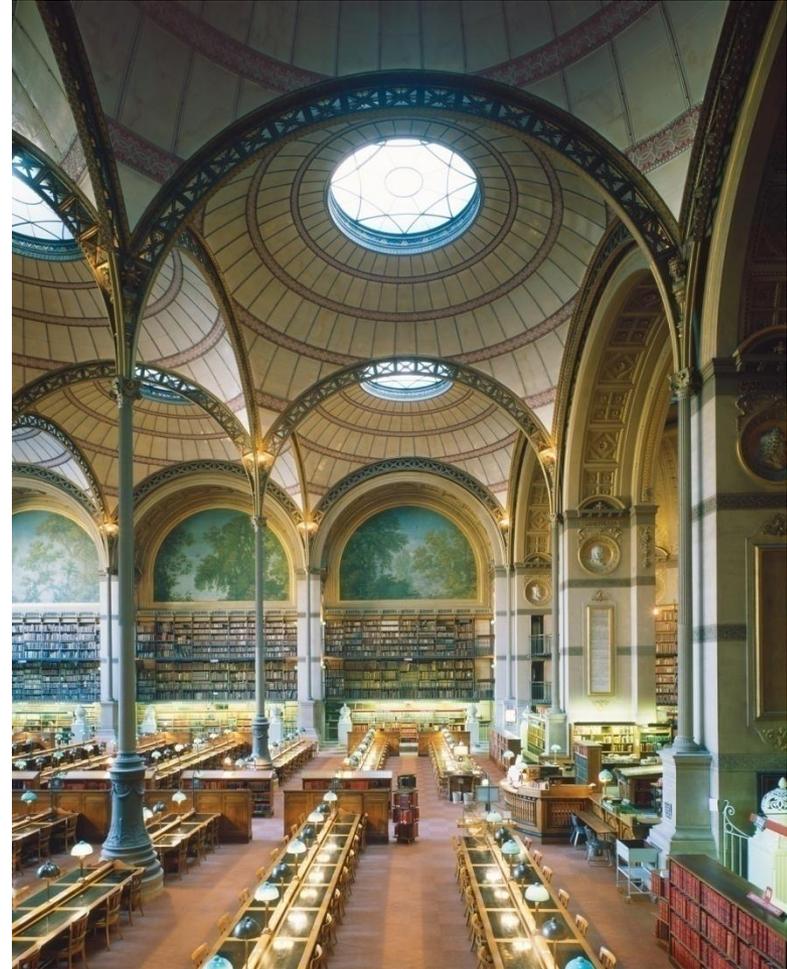
L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Le hangar de trains de la gare Paddington à Londres, de I. K. Brunel, 1854.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Bien que la construction en fer ait été utilisée dès le XVIIIe siècle pour la construction de bâtiments et de ponts, son utilisation par un grand architecte pour d'importants édifices publics n'a pas eu lieu jusqu'à ce que **Henri Labrouste** ait conçu deux bibliothèques à Paris, la Bibliothèque Ste. Geneviève (1850) et la Bibliothèque Nationale (1861).



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



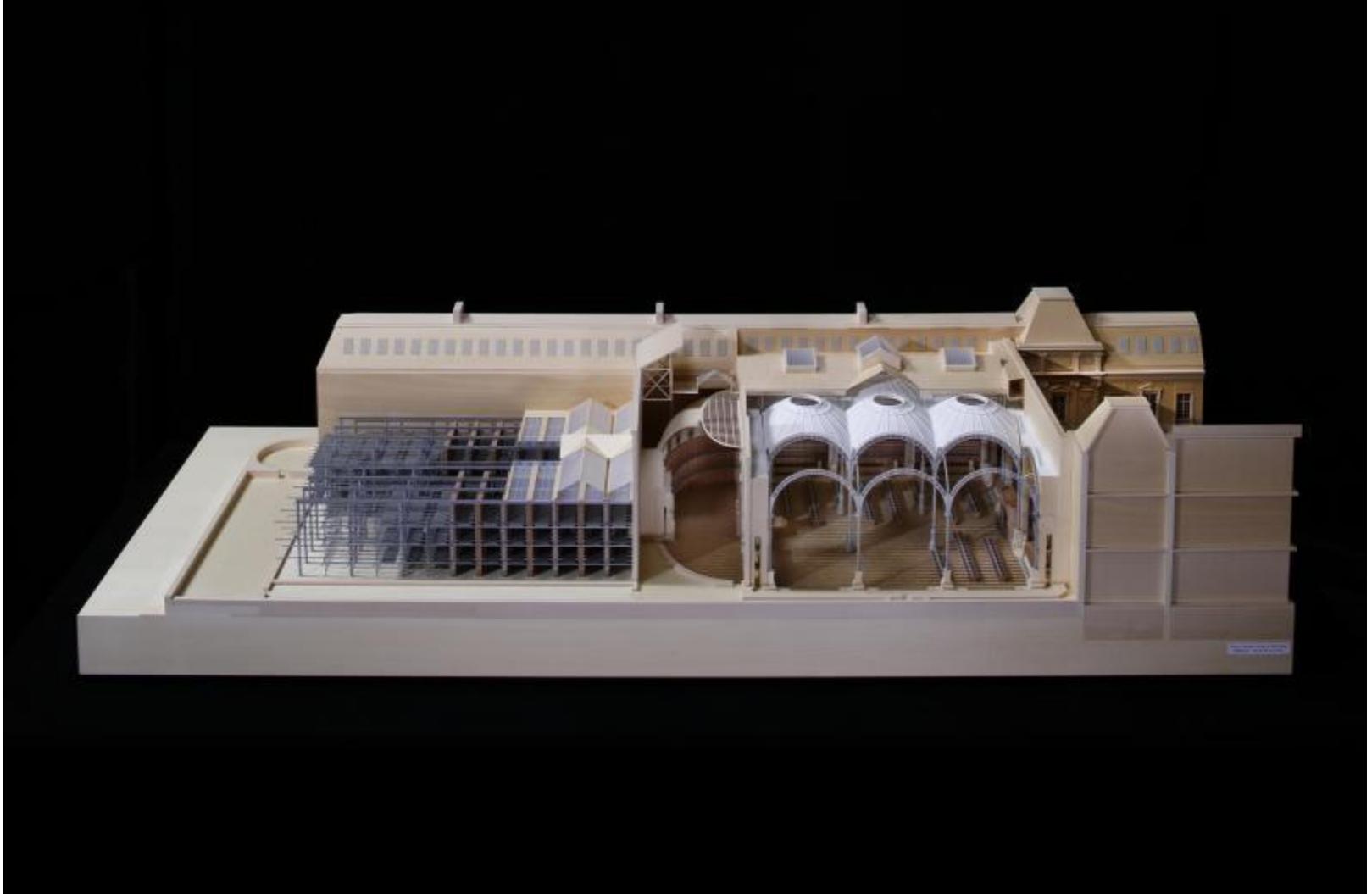
la Bibliothèque Ste. Geneviève à Paris par **Henri Labrouste** (1850)

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Labrouste, brillant architecte, lauréat du Prix de Rome en 1824 et produit d'un enseignement traditionnel de l'architecture, a choisi d'appliquer la nouvelle technologie à ces commandes. La bibliothèque a besoin de grandes salles de lecture baignées de lumière naturelle abondante. Pour ce faire, Labrouste a utilisé le fer forgé et la fonte, en affinant la structure et en l'exposant comme faisant partie de l'architecture.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Maquette éclatée de la Bibliothèque Ste. Geneviève à Paris .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Dans ces intérieurs, Labrouste a réalisé une architecture structurale rivalisant de qualité et de grandeur avec les plus beaux intérieurs. Il est intéressant de noter que l'extérieur est resté dans un style traditionnel, utilisant de lourds murs en maçonnerie.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

L'architecture structurale ne se limite pas à la construction de squelettes. Dans de nombreux bâtiments, les murs et les piliers en maçonnerie sans fioritures ont été utilisés de manière à renforcer le caractère structural.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Cela est évident dans les travaux de deux architectes talentueux et influents: **Henry Hobson Richardson, américain** (1838-1886) et **Hendrik Petrus Berlage, néerlandais** (1856-1934).

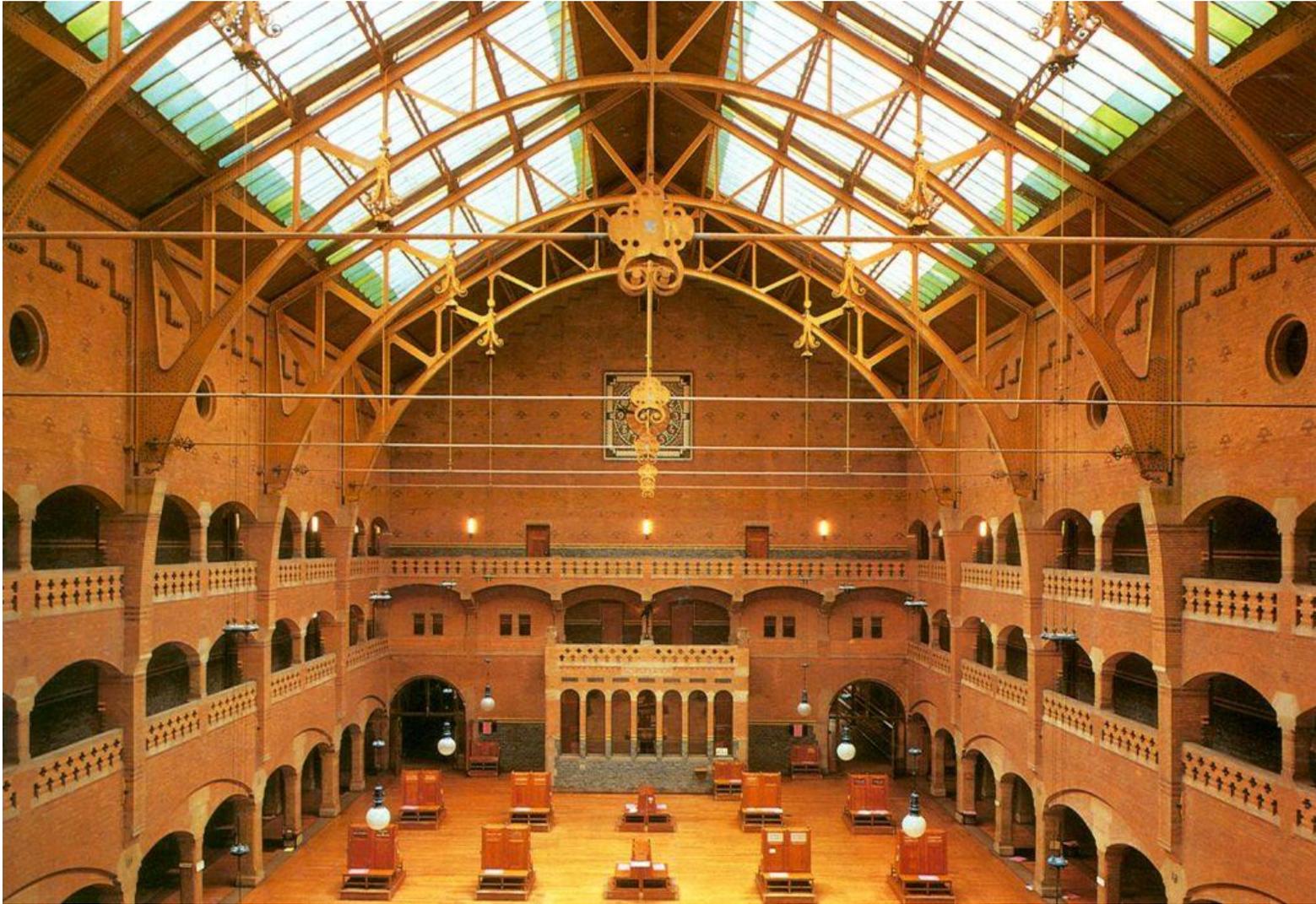
Ils ont construit avec de la maçonnerie un style évoquant le style roman, non seulement dans la forme mais aussi dans l'amour de l'utilisation de la construction à la manière médiévale.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



La superbe proportion de Glessner House (Chicago, 1886), de Richardson, est caractéristique de son travail tardif. elle a peu d'ornement et son caractère structural est dérivé des éléments constructifs - arches, linteaux et appareillage en pierre.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



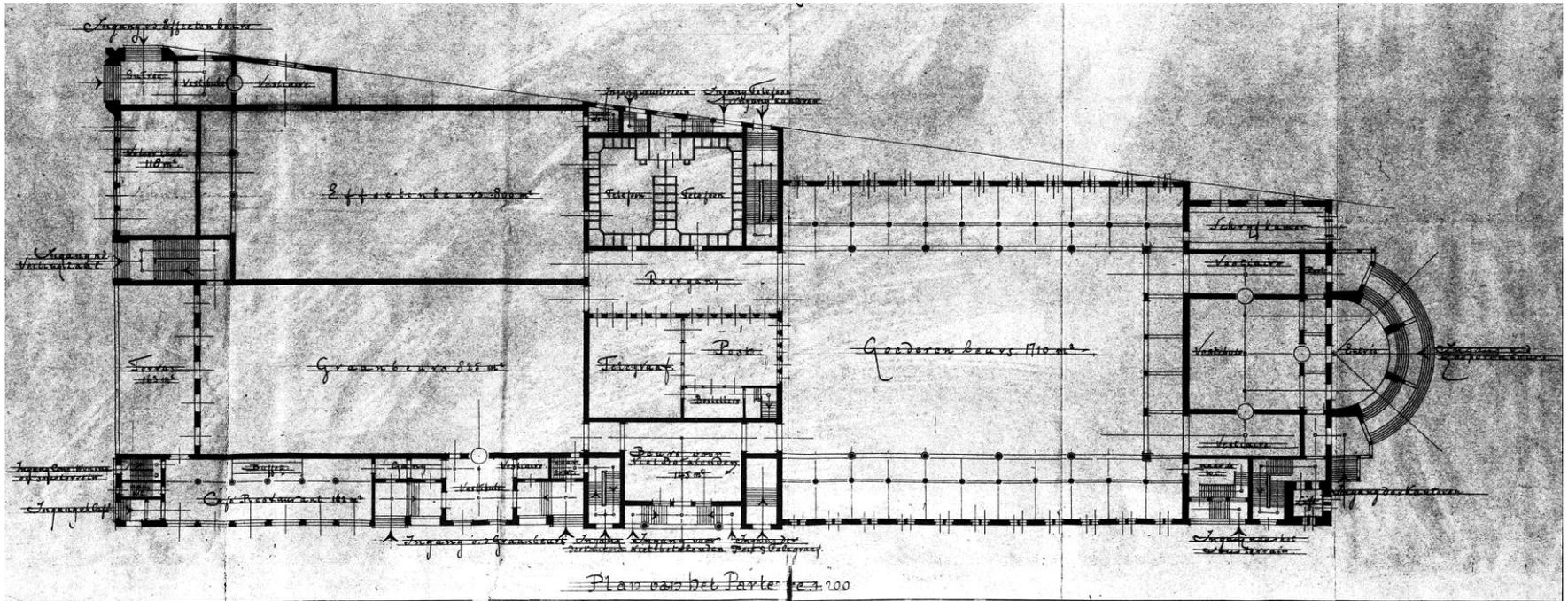
La Bourse d'Amsterdam de Berlage (1898-1903) est son bâtiment le plus important. Il combine la brique et la pierre avec une toiture en verre et en fer. La forme générale et ses détails sont dérivés d'embellissements constructifs plutôt que d'ornements.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



La Bourse d'Amsterdam de Berlage (1898-1903) est son bâtiment le plus important. Il combine la brique et la pierre avec une toiture en verre et en fer. La forme générale et ses détails sont dérivés d'embellissements constructifs plutôt que d'ornements.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



La Bourse d'Amsterdam de Berlage (1898-1903) est son bâtiment le plus important. Il combine la brique et la pierre avec une toiture en verre et en fer. La forme générale et ses détails sont dérivés d'embellissements constructifs plutôt que d'ornements.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



La forme générale et ses détails sont dérivés d'embellissements constructifs plutôt que d'ornements.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

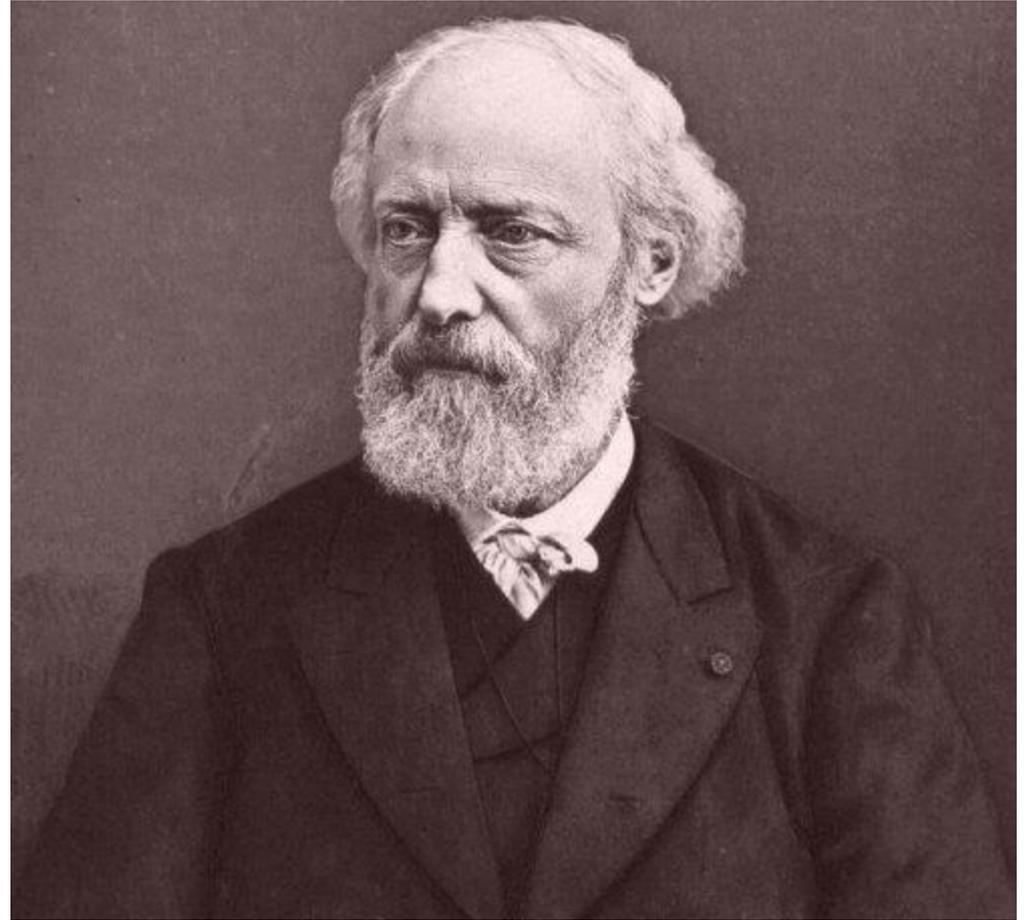


La Bourse d'Amsterdam de Berlage (1898-1903)

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Vers le milieu du siècle, les théoriciens étaient attirés par la question de **l'utilisation architecturale appropriée des nouveaux matériaux.**

L'architecte français **Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc** a proposé une analyse la plus complète et la plus influente



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Viollet-le-Duc disait que pour des raisons morales et théoriques que l'architecture traditionnelle devait être remplacée par l'introduction de nouveaux matériaux sous de nouvelles formes, adaptées aux sensibilités modernes.



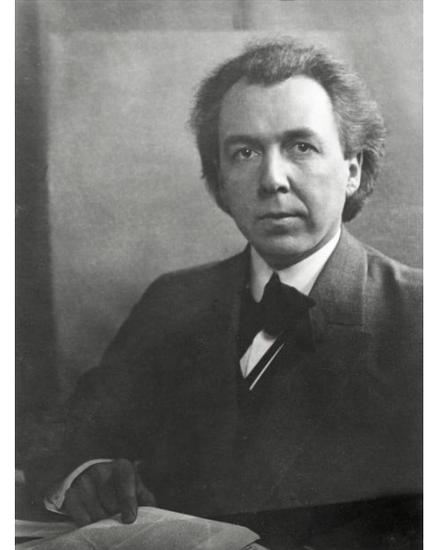
L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Il a proposé que les formes architecturales expriment les moyens et les objectifs d'un bâtiment.

Ses théories ont eu des effets profonds sur l'architecture structurale, bien que ses propres travaux ne reflètent pas pleinement ses idées, parce que il a construit peu de sa propre conception ,

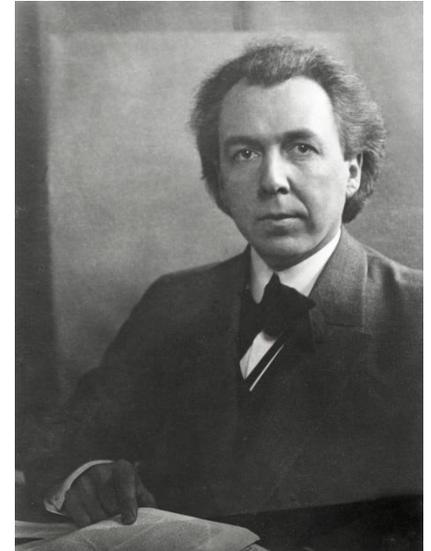
par contre il a eu une grande influence sur les autres architectes par ses nombreux dessins et écrits, qui ont été traduits en anglais et en allemand.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Parmi les nombreux architectes qui ont reconnu l'influence de Viollet-le-Duc sur leurs travaux étaient les Américains, **Henry Hobson Richardson**, **John Wellborn Root**, **Louis Henry Sullivan** et **Frank Lloyd Wright**, qui ont tous construit ou pratiqué à **Chicago**.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



C'est à Chicago dans les années 1890 que l'architecture et les techniques de construction en fer, acier et verre ont été intégrées pour la première fois dans une **nouvelle esthétique**, libérée des contraintes de l'architecture traditionnelle.

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Les architectes et ingénieurs travaillant à Chicago durant cette époque ont créé un ensemble de travaux convaincant dans le **bâtiment à plusieurs étages**. En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Gage groupe buildings, Chicago
Hollabird & Roche 1898.

Façade par Louis Sullivan, 1899.

L'expression de la grille
largement répandue à Chicago



Les architectes et ingénieurs travaillant à Chicago à cette époque ont créé un ensemble de travaux convaincant dans le **bâtiment à plusieurs étages**. En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Reliance building, par
D.H.Burnham 1895

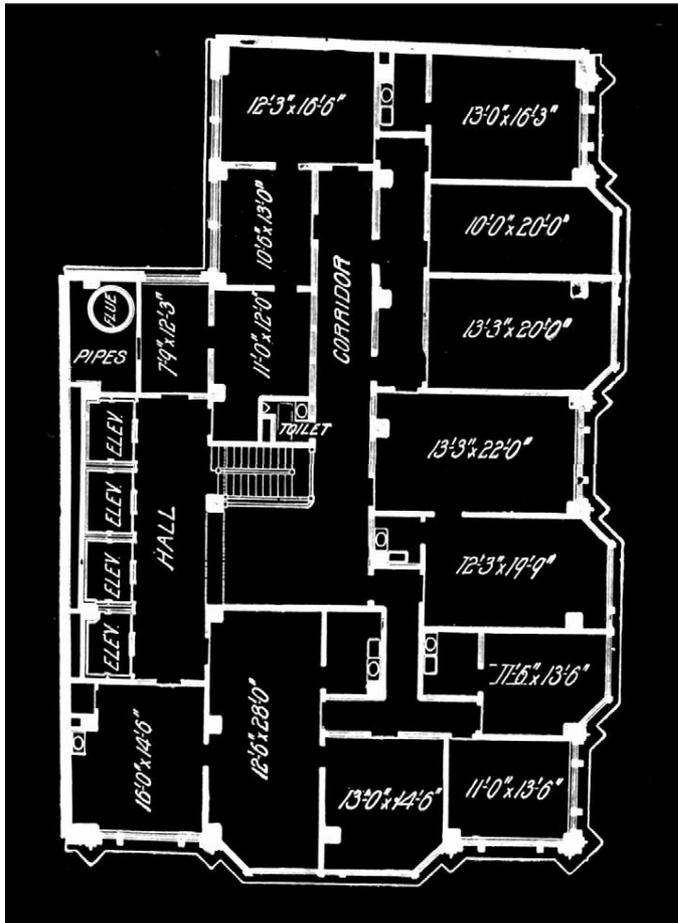


L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Les architectes et ingénieurs travaillant à Chicago à cette époque ont créé un ensemble de travaux convaincant dans le **bâtiment à plusieurs étages**. En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

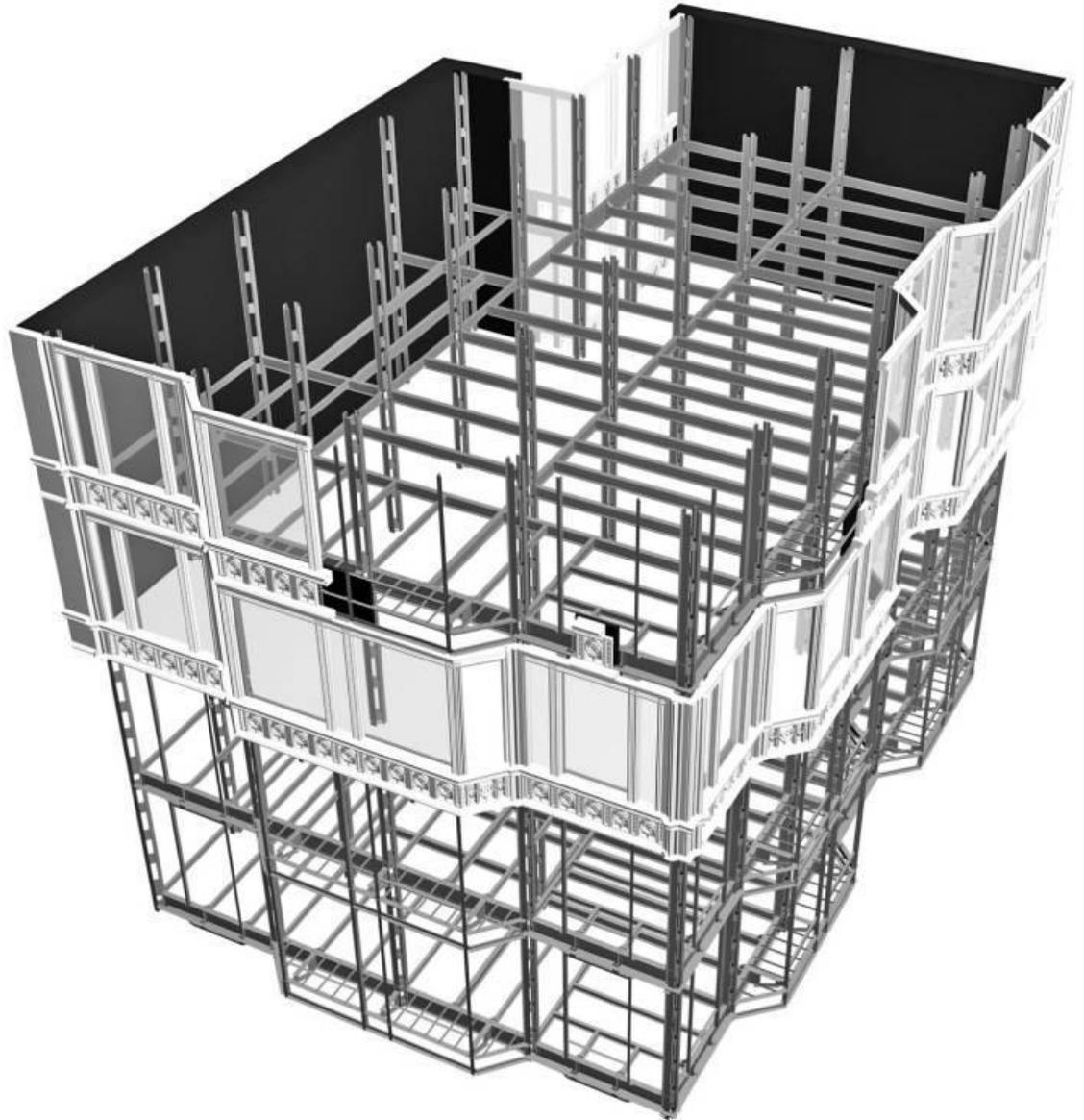
L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

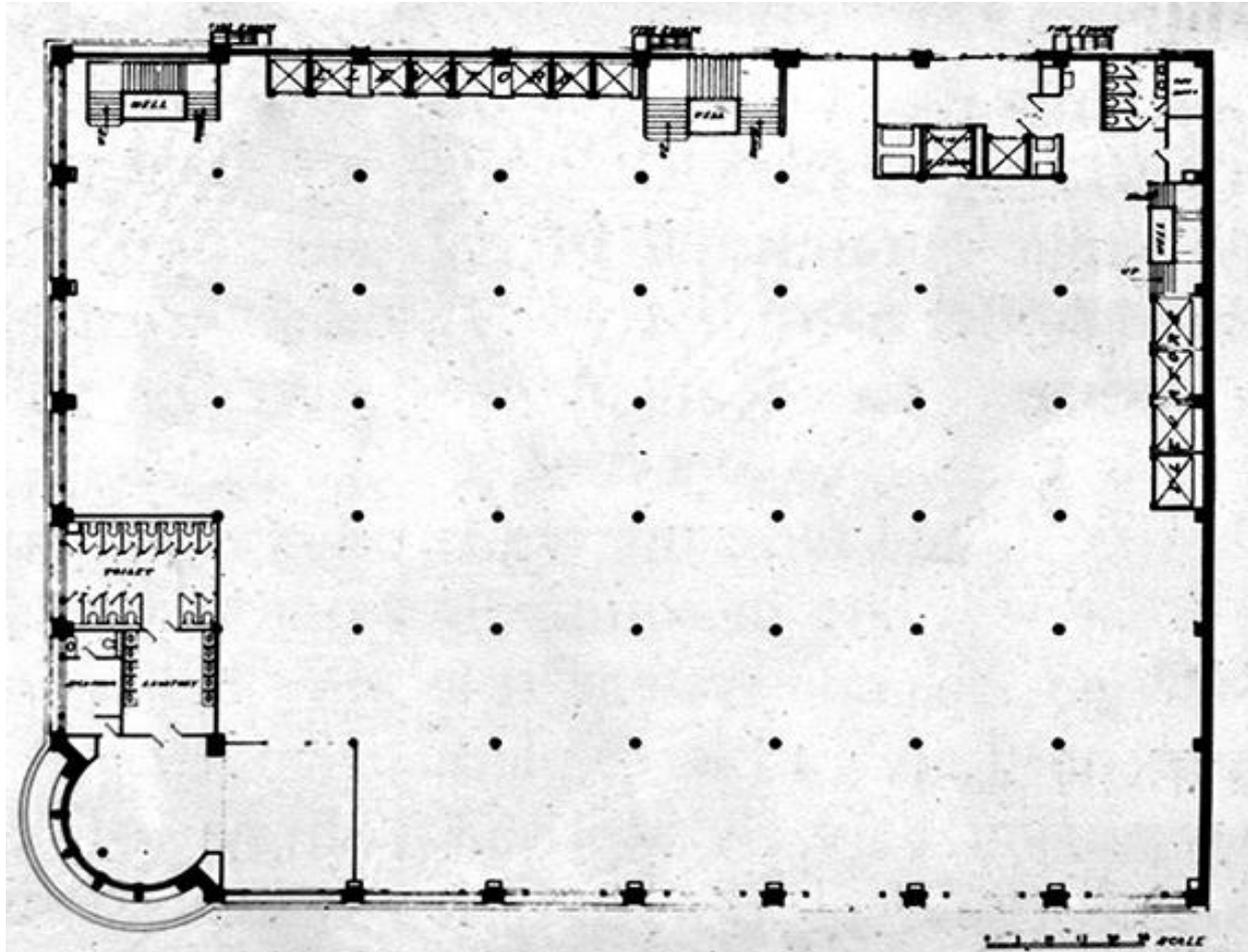


L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



Carson Pirie Scott building, construit en plusieurs étapes, 1899, 1904, 1906. Louis Sullivan, D.H Burnham. Expression classique de l'ossature en acier proportionnée correctement. Le RDC et le 1^{er} étage décorés de façon superbe sans altérer la clarté de la structure

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



En utilisant du fer et de l'acier pour la structure et une grande quantité de verre pour l'enveloppe pour laisser passer suffisamment de lumière naturelle à l'intérieur, ils ont exprimé la grille tridimensionnelle de la structure avec une audace directe .

L'Architecture Structurale: Concepts et Origines



L'Architecture Structurale: Concepts et Origines

Conclusion :

Les réalisations des architectes de Chicago du XIXe siècle ont eu une grande influence sur le développement et le raffinement de l'architecture structurale du XXe siècle.

Les progrès technologiques du XIXe siècle comprennent l'émergence de nouveaux types de bâtiments, l'application de nouveaux matériaux, le développement de nouvelles technologies et méthodologie d'analyse technique.

Ce n'est qu'à Chicago que ces réalisations ont été concrétisés dans un grand nombre de bâtiments d'importance expressive et esthétique.