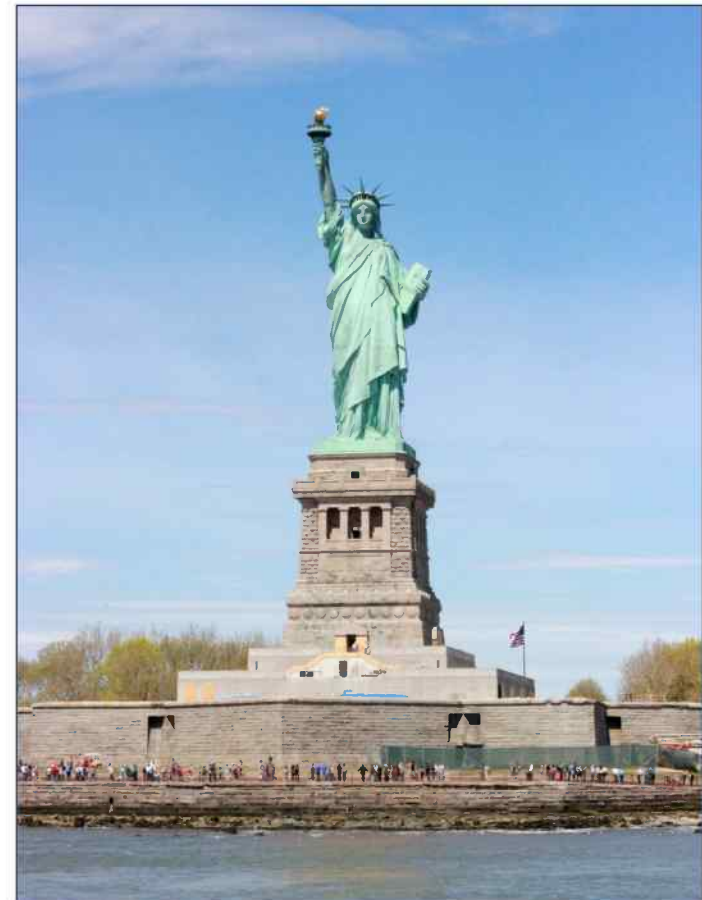


Ouvrages du génie civil français dans le monde

Bâtiments et autres édifices



Bernard Raspaud
Diplômé CHEC

Georges Pilot
IGPC honoraire

Jean-Paul Teyssandier
Ingénieur des Ponts et Chaussées

Lucien Pliskin
Ingénieur Centrale Paris

Bâtiments et édifices

Présentation

Les capacités des entreprises françaises de travaux publics ont trouvé des domaines d'activités dans des domaines très divers au delà des constructions habituelles, avec des réalisations toujours très remarquables.

Au premier chef, c'est la réputation mondiale de Gustave Eiffel qui a été mise en avant pour des constructions très variées :

- à Arica au Pérou (maintenant au Chili), ce sont des édifices en fer qui ont été construits afin de les mettre à l'abri des effets des tremblements de terre,
- en Hongrie, la construction de la gare de l'Ouest à Budapest a été l'une réalisation majeure du moment pour Eiffel,
- aux USA, la construction de la célèbre Statue de la Liberté à l'entrée de port de New York doit essentiellement à la structure métallique de Eiffel.

Plus récemment l'édification du fameux Christ du Corcovado, à Rio de Janeiro, comporte une structure en béton armée projetée par Albert Caquot.

Puis trois grandes réalisations ont impliqué les entreprises françaises dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle :

- le transfert des temples d'Abou Simbel avec GTM (Vinci),
- la construction de la basilique Notre Dame de la Paix à Yamoussoukro (Cote d'Ivoire) avec Eiffel construction métallique (Eiffage) et Dumez (Vinci),
- la construction de la mosquée de Casablanca avec Bouygues.

1876-1877. Arica. Chili. Bâtiment de la Douane et Cathédrale

Arica grande ville du nord du Chili, près de la frontière avec Pérou, a reçu plusieurs réalisations de Gustave Eiffel :

- Le bâtiment de la Douane
- La maison du Gouverneur
- L'église San Marcos
- Le môle du port long de 168 m (aujourd'hui disparu).

Ces constructions ont été réalisées alors que la ville d'Arica était située au Pérou. En 1868 cette ville avait été sérieusement touchée par un tsunami du a un violent tremblement de terre, aussi la décision avait elle été prise de construire en fer et de faire appel à Gustave Eiffel.

Le bâtiment de la Douane (1877).

Une douane était attachée au terminus de la ligne de chemin de fer Tacna-Arica (alors au Pérou), longue de 62 km, terminée en 1856.

L'armature en fer, de 8 m de haut, a été préparée en France dans les ateliers de Gustave Eiffel, transportée puis assemblée à Arica.

En tant que rare construction datant d'avant la guerre du Pacifique, ce bâtiment est Maison de la culture, Monument national historique depuis 1977.

La cathédrale San Marcos (1876)

Elle remplace l'église de la *Matriz d'Arica*, détruite par le tremblement de terre de 1868.

Les éléments en fer sont préparés en France dans les ateliers de Gustave Eiffel, transportée puis assemblée à Arica.

Le nef mesure 15 m de haut et 38 m de long,

Cette cathédrale est monument national historique depuis 1984.

La guerre du Pacifique (1879-1883) °

Le conflit entre le Chili, le Pérou et La Bolivie pour des territoires maritimes du Pacifique résultait des instabilités suivant l'indépendance de ces pays, ainsi que d'un conflit local concernant l'exploitation et le transport du salpêtre.

Elle s'est finalement traduite par les annexions au Chili du département du *Litoral* de la Bolivie (qui perd ainsi son accès à l'océan), du département de *Tarapaca* et de la province d'*Arica* du Pérou.



La Douane d'Arica



La Cathédrale San Marcos

1877. Gare de l'Ouest. Budapest. Hongrie

Cette gare, l'une des trois de Budapest, dessert le nord et l'est du pays.

Elle a été conçue par Auguste de Serres, puis réalisée par l'entreprise Eiffel, de 1874 à 1877.

Elle a été construite à l'emplacement d'une gare plus petite, édifée au dessus de cette dernière, laquelle ne fut démolie que pour la mise en service de la nouvelle gare.

Elle se présente avec un corps central métallique, large de 42 m et haut de 25 m, flanqué de deux pavillons en pierre et brique. Derrière la façade, une immense verrière métallique abrite les voies et les quais. La plateforme mesure 146 m de long.

Le site de cette gare est un important nœud de transport : train, métro, tramway, autobus.





Photographie : 4gress.com

En 1775, plusieurs colonies américaines demandent l'aide militaire de la France dans la guerre qu'elles mènent contre l'Angleterre ; cette aide commence en 1777 avec l'intervention de La Fayette puis prend de l'ampleur l'année suivante avec l'arrivée de Rochambeau. L'aide de la France consistera en l'envoi de 12000 hommes, un don de 12 millions de livres, un prêt de 12 autres millions et une avance de 6 millions de livres.

La guerre d'indépendance se termine en 1783 par le traité de Paris.

Dès 1865, à l'approche du centième anniversaire de cette indépendance, Edouard de Laboulaye lance l'idée d'offrir à l'Amérique un monument colossal rappelant les sentiments de fraternité qui unissent la France et les Etats Unis.

C'est le sculpteur Frédéric-Auguste Bartholdi qui prend ce projet en mains.

Il confie la conception de la structure porteuse d'abord à Viollet-Le-Duc puis à Gustave Eiffel. Celui-ci imagine une structure métallique légère qui doit supporter le poids du revêtement en tôle de cuivre, mais qui doit aussi pouvoir résister aux efforts du vent. La structure principale est constituée d'un pylône de fer sur lequel s'appuient des poutres-caissons en tôle pleine qui sont contreventées par des éléments horizontaux et des croix de Saint-André. Le bras, est prolongé dans sa partie supérieure par une structure identique.

Les travaux de construction commencent en 1875 chez Gaget, Gauthier et Cie à Paris. Dans un premier temps un modèle au 1/16^{ème} est réalisé. Ce modèle est ensuite agrandi pour arriver à une maquette au 1/4 qui sert à réaliser le gabarit aux dimensions définitives. Ce gabarit sert ensuite au modelage des plaques de cuivre réalisé par la technique du repoussage. Cette enveloppe de cuivre est constituée de huit cents éléments qui ne seront assemblés qu'une fois sur place aux Etats Unis.

Dès le début, en 1875, il était convenu que le piédestal serait l'œuvre des Etats Unis. La réalisation en a été confiée à Richard Morris Hunt architecte connu pour la réalisation de plusieurs gratte-ciel.

Celui-ci a conçu un piédestal suffisamment haut afin de mettre en valeur la statue elle-même et ceci a certainement contribué au succès qui a suivi.

Le 28 octobre 1886, 11 ans après que l'idée ait été lancée, le président Cleveland inaugure en grandes pompes, devant 10000 personnes, l'ouvrage enfin terminé qui culmine à 93 mètres au-dessus du sol, la statue elle-même mesurant 46,05 mètres.



Statue à Paris au pont de Grenelle - Photographie : Wikipedia V Gubina

De très nombreuses répliques de la statue de la Liberté existent de par le monde. On en compte près de deux cents aux Etats Unis, une quarantaine en France, mais encore huit au Canada, six au Brésil, en Australie ou en Chine. S’agissant de statues de grandes dimensions, on en trouve dans plus de quarante pays dans le monde.

La statue qui se trouve à Paris à l’extrémité de l’île aux Cygnes à une histoire particulière.

Elle mesure 11,50 mètres de haut, soit le quart de la statue de New-York. En effet il s’agit là du modèle en bronze réalisé directement à partir de la maquette au quart, en plâtre, utilisée par Bartholdi pour réaliser le gabarit aux dimensions finales.

Cette statue fut offerte à la France par le Comité des Américains de Paris et les citoyens français établis aux États-Unis.

Sur le socle, figure l’inscription "IV JUILLET 1776 = XIV JUILLET 1789", dates respectives des révolutions américaine et française.

Elle fut inaugurée par le président Carnot le 4 juillet 1889, 3 ans après la "new-yorkaise", en présence de Frédéric-Auguste Bartholdi.



Flamme de la Liberté – Pont de l’Alma – Paris Photographie
Photographie : Wikipedia Auteurs parisienshoegals

La Flamme de la Liberté fait également l’objet de nombreuses répliques.

Celle qui se trouve à Paris au pont de l’Alma a été offerte en 1987 par le quotidien International Herald Tribune, lors du bicentenaire américain, pour symboliser une fois de plus l’amitié entre les peuples français et américain. C’est une réplique en cuivre doré, grandeur nature, de la flamme de la statue de la Liberté de New York.

La princesse Diana ayant trouvé la mort dans le tunnel situé sous ce monument, dans les jours qui ont suivi son décès, le 31 août 1997, ses fans ont transformé la Flamme de la liberté en monument commémoratif attirant quotidiennement des centaines de touristes.

1931. Le Christ du Corcovado – Rio de Janeiro - Brésil

L'idée de réaliser un monument symbolique au sommet du Corcovado qui surplombe magnifiquement la ville de Rio de Janeiro, remonte au milieu du XIXème siècle. Ce n'est cependant qu'en 1926 que l'idée se concrétise et que le projet prend forme.

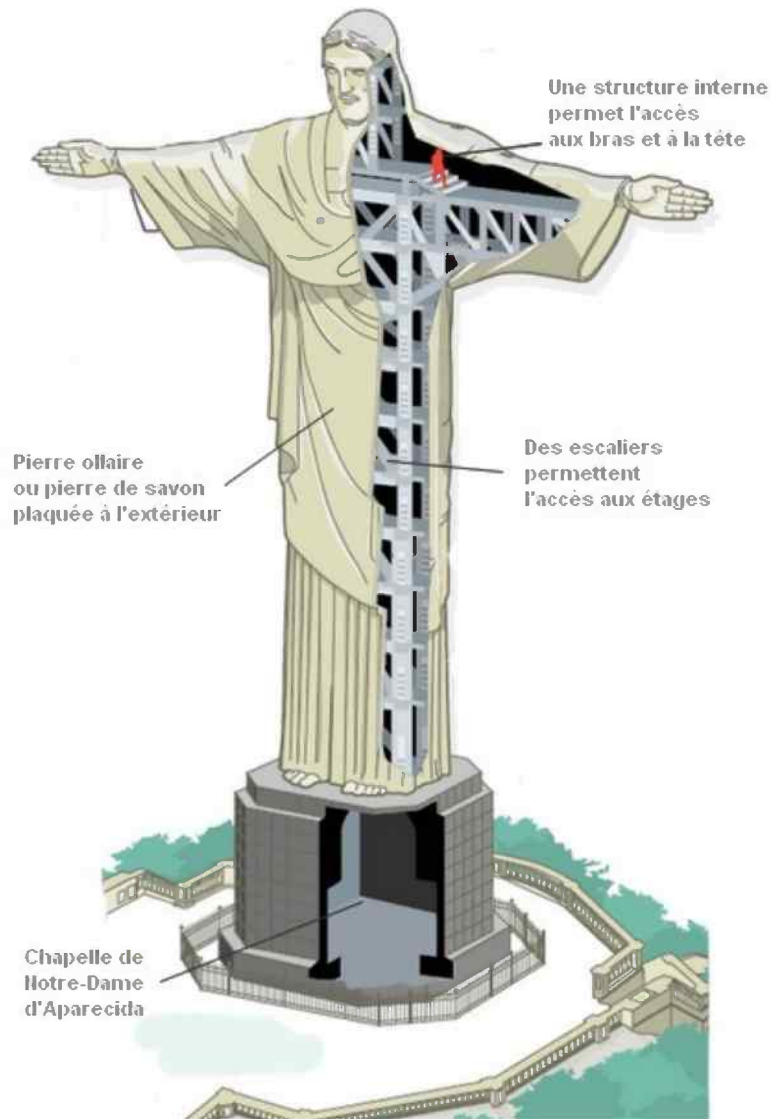


Image provenant du site pierres-info.fr



Photographie : Wikipedia - Artyiominc

L'ingénieur brésilien Heitor Da Silva Costa, chargé de la réalisation fait appel à deux français, Paul Landowski et Albert Caquot pour l'aider dans sa tâche. Paul Landowski sera associé à un artiste brésilien, Carlos Oswald, pour le dessin du Christ et à partir de 1928 Albert Caquot sera chargé de définir la structure de la statue.

La structure interne en béton armé est haute 30 mètres et comporte 12 étages. Elle est revêtue de stéatite (pierre très peu perméable) extraite d'une carrière située à quelques kilomètres de Rio.

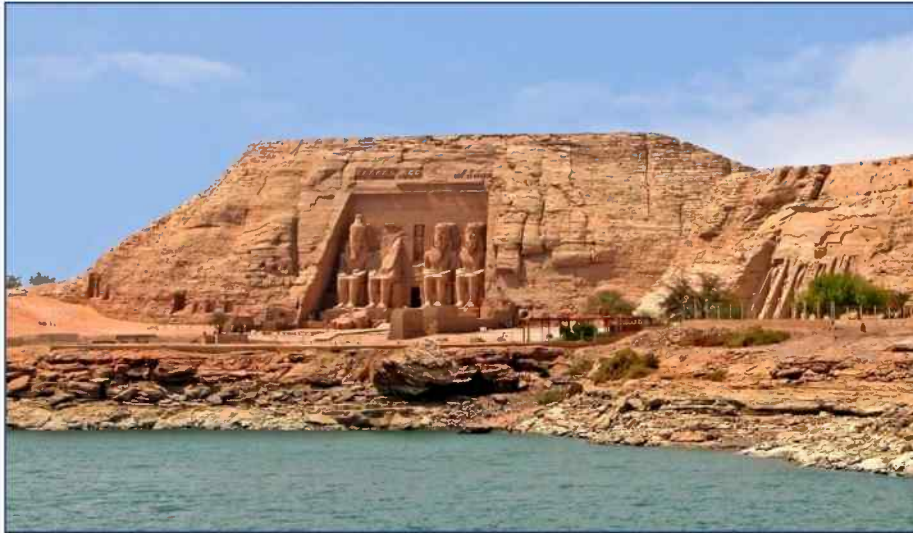
Le monument, d'une hauteur de 38 mètres (30 pour la statue et 8 pour le piédestal) à une envergure de 28 mètres et pèse plus de 1100 tonnes.

La construction de la statue a été faite en France en éléments séparés (... très nombreux) qui ont été ensuite transportés au Brésil. A titre d'exemple, la tête de la statue à elle seule était composée de 50 morceaux.

Après achèvement du revêtement composé de 1,5 million de plaquettes en stéatite, l'ouvrage a été inauguré en octobre 1931.

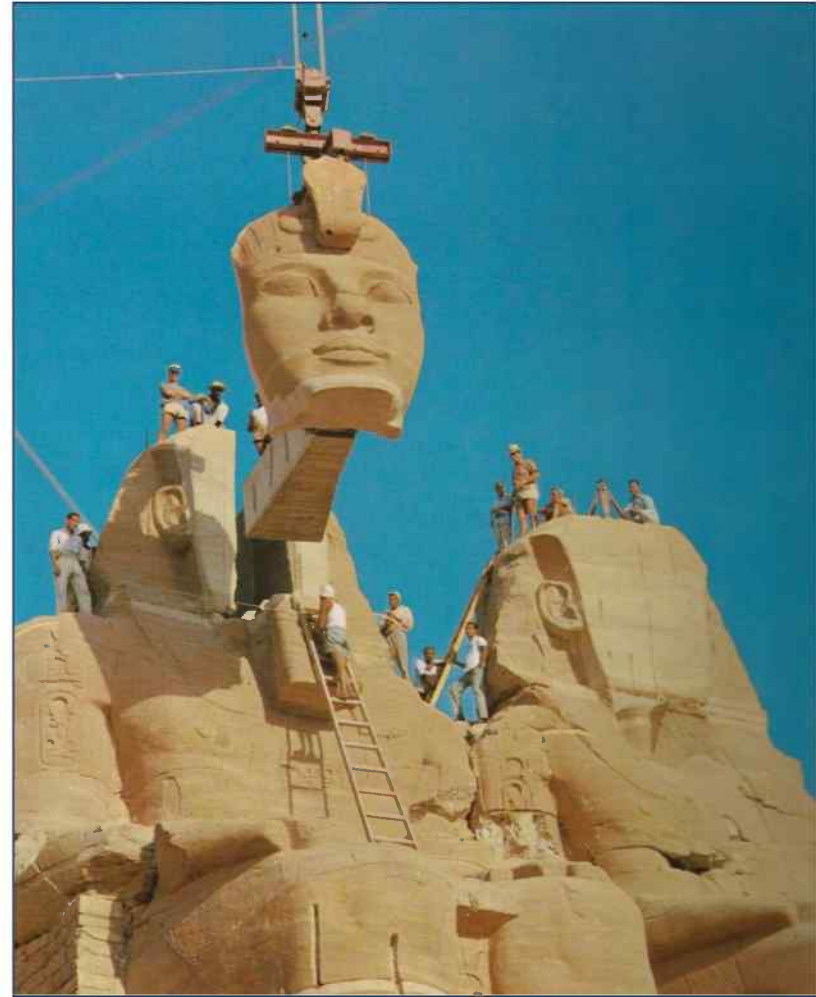
Depuis 1980 des travaux d'entretiens sont effectués régulièrement pour réparer les dégâts sur le revêtement qu'occasionnent les chutes de foudre sur cet ouvrage particulièrement exposé.

1968. Sauvetage des temples d'Abou Simbel. Egypte. 1/2



Le nouveau site d'Abou Simbel : de face le grand temple, à droite le petit temple. Le grand temple s'enfonce de plus 60m sous la colline .

En 1956 l'Égypte décida de construire à Assouan un nouveau barrage dont la retenue d'eau mettait en péril les monuments situés en amont, et en particulier les deux temples souterrains d'Abou Simbel datant du 13^{ème} siècle avant J.C., qui se retrouveraient noyés sous 60m d'eau. En 1960 alors que les travaux commençaient, l'UNESCO lança un appel pressant pour le sauvetage de ces temples. Après examen de plusieurs solutions (protection des temples par une digue définitive, levage des temples en un seul bloc...) il fut décidé dans l'urgence de procéder à un découpage des temples et à leur remontage à un emplacement à proximité, 65 m plus haut. Le contrat correspondant fut signé fin 1963 avec un groupement d'entreprises comprenant GTM (Vinci), Hochtief, Impregilo et Skanska. Le financement (35 millions de dollars) était assuré par l'Égypte, les États-Unis et d'autres pays membres de l'Unesco. Dès lors s'engageait une course contre la montée des eaux.



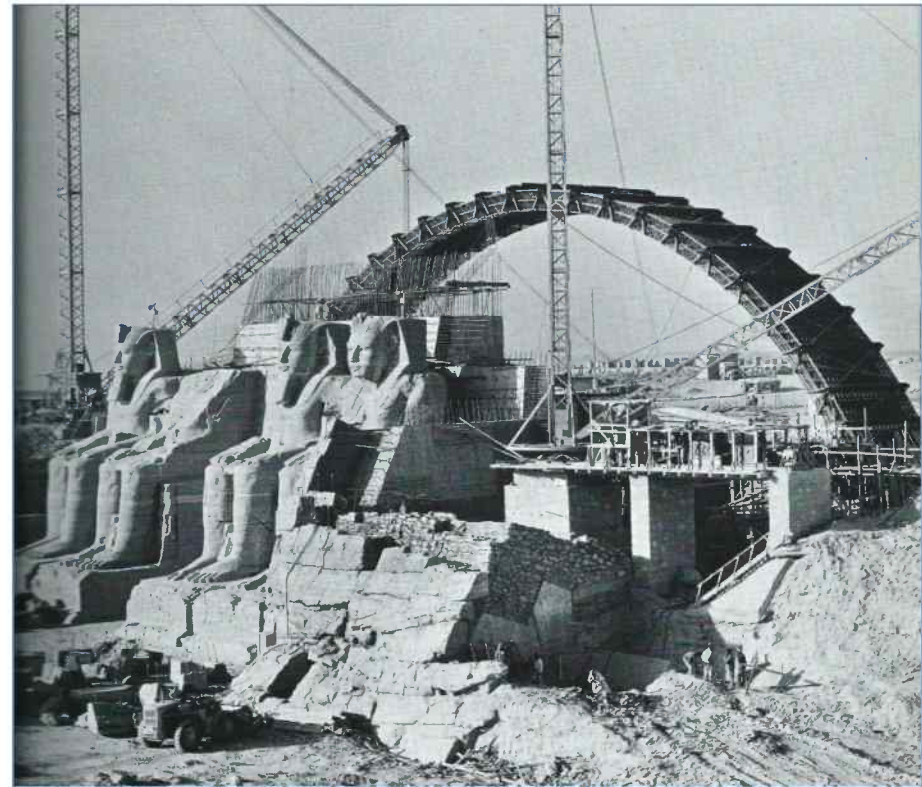
Remontage de la tête de Ramsès II .
Les quatre statues mesurent près de 20 m de hauteur
Photographie : Horst Nagel / Franck -Film

1968. Sauvetage des temples d'Abou Simbel. Egypte. 2/2

Il fallut d'abord ériger une digue de 25m de haut devant les temples pour les protéger de la montée des eaux pendant la période de démontage jusqu'en août 1966. Les travaux de déroctage commencèrent par enlever à partir du haut l'ensemble de la colline sous laquelle se situaient les deux temples souterrains, le creusement se poursuivant jusqu'à laisser une épaisseur de 0.80m de rocher derrière les plafonds, les murs et les façades des temples. Un traitement de consolidation par résine fut appliqué aux éléments restant ainsi en place, en raison de la grande fragilité du grès qui les compose. On put ensuite procéder à leur découpage en blocs aussi gros que possible (environ 1000 blocs de 20 à 30 t) après y avoir scellé des barres de levage.

Le sciage, soit mécanique, soit manuel pour les pièces les plus fragiles, fut une opération délicate réalisée sur des tracés parfaitement définis au préalable par les archéologues, l'épaisseur du sciage devant rester inférieure à 6 mm. Ces blocs étaient ensuite acheminés sur l'aire de stockage située au niveau des futurs temples. Une fois le démontage terminé en mars 1966, la digue provisoire fut en partie enlevée et les eaux continuèrent à monter, inondant ainsi l'emplacement des temples d'origine.

Entretemps l'opération de remontage sur le nouveau site avait déjà commencé ; elle se poursuivra jusqu'à la fin de la même année, avec une reprise minutieuse des joints de sciage pour enlever toute trace de l'opération. Il convenait par ailleurs de construire une colline artificielle au-dessus des nouveaux temples pour recréer leur environnement d'origine. Cela nécessita la réalisation préalable d'une grande coque en béton armé au-dessus de chacun des temples pour les protéger d'une surcharge trop importante, la coque au-dessus du grand temple présentant une portée de 60m.



La façade du grand temple en cours de remontage avec en arrière-plan la coque en cours de démarrage . Photographie : G.R. Reitz

Les nouveaux temples furent inaugurés en 1968. Le grand temple avait été conçu à l'origine pour que deux matins par an la lumière solaire vienne frapper la statue de Ramsès II située à l'extrême fond du sanctuaire . Cette disposition fut rigoureusement conservée pour le nouveau temple.

1989. Basilique Notre Dame de la Paix. Yamoussoukro. Côte d'Ivoire



Photographie : destinationabidjan.ci



Photographie : africantunaconference

La plus grande basilique du monde

Le Président Félix Houphouët-Boigny, Premier Président de la République de Côte d'Ivoire, a confié aux architectes Pierre Fakhoury et Patrick d'Hauthuille la conception de la basilique Notre Dame de la Paix de Yamoussoukro. Il voulait ainsi exprimer sa reconnaissance pour la paix qu'avait connue pendant de longues années la Côte d'Ivoire et il a donc décidé de consacrer 122 millions d'euros à ce projet.

Ce bâtiment dont l'apparence rappelle celle de la basilique Saint Pierre de Rome, est le plus grand édifice chrétien au monde. Le dôme de 90 mètres de diamètre culmine à 158 mètres.

La construction qui s'est étalée sur trois années, a été effectuée pour l'essentiel par des entreprises françaises : Bouygues-Construction, Dumez (aujourd'hui Vinci), Eiffel construction-métallique (aujourd'hui Eiffage).

La première pierre a été posée par le Pape Jean-Paul II. La basilique occupe une surface de 130 hectares, et les bâtiments reposent sur 156 pieux forés à la bentonite de 1,10 m de diamètre et de 30 m de profondeur moyenne.

L'esplanade de 275 mètres de large et de 60 mètres de long, en forme de bras ouverts et accueillants, couvre une superficie de 30 000 m². Elle est entourée de 128 colonnes de 21 m de hauteur et 2,20 m de diamètre. Le sous-sol de la basilique est couvert par un plancher de 8800 mètres carrés, en béton précontraint, et franchi 56 mètres sans appuis intermédiaires.

Les sols en marbre importé d'Italie, d'Espagne et du Portugal, couvrent une surface de 700 000 m².

Dans sa partie centrale, la basilique culmine à 58 m de hauteur.

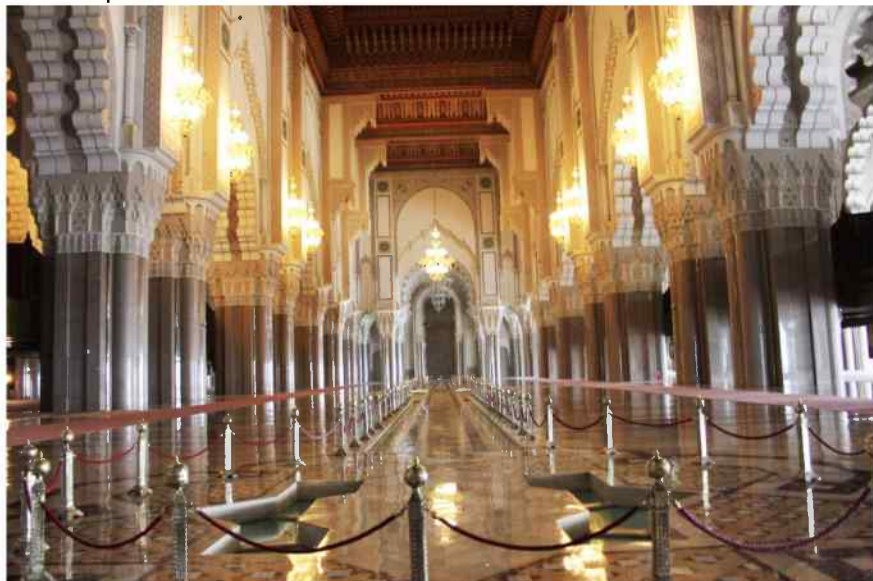
Elle peut contenir 18 000 places dont 7 000 assises.

1993. Mosquée Hassan II. Casablanca. Maroc



Photographie : Wikipedia - RogerCageot

Salle de prières



Photographie : Publiée par Voyage-de-Sandra

Joyau architectural d'exception conçu par l'architecte Français Michel Pinseau et réalisé par l'entreprise Bouygues, cette mosquée peut accueillir 105000 personnes au total, 35000 dans son enceinte et 80000 sur son gigantesque parvis de marbre.

Afin d'illustrer un verset du Coran qui stipule que «le trône de Dieu a été construit sur l'eau», près de la moitié de la surface de la mosquée se trouve au-dessus de l'océan.

Le minaret qui devait au départ se limiter à 175 mètres, a été surélevé pour atteindre 201 mètres ; il est ainsi le plus grand du monde. Cette surélévation décidée en cours de construction a nécessité l'utilisation de béton à hautes performances afin de conserver les épaisseurs de parois prévues par l'architecte.

Les structures de l'ensemble de la mosquée sont en béton armé habillé de décors issus de l'artisanat marocain. La réalisation de l'ensemble de l'œuvre a mobilisé 35000 ouvriers et artisans qui ont effectué plus de 50 millions d'heures de travail.

La salle de prières possède, à 60 mètres de hauteur, une toiture mobile de 3400 m², d'un poids de 1100 t, qui peut s'ouvrir ou se fermer en moins de cinq minutes grâce à un système de roulement à chaîne.

Cette salle de prières couvre une surface de deux hectares ; elle est composée de deux niveaux : le rez-de-chaussée divisé en trois nefs identiques pour les hommes, et les mezzanines pour les femmes d'une superficie de 3500 m².

La splendide décoration intérieure de ce chef-d'œuvre est faite essentiellement de zelliges, d'arabesques, de stucs et de bois sculptés, qui reflètent le souci de réunir toutes les composantes des arts traditionnels marocains.

Tous les plafonds de ces salles sont revêtus de plâtre sculpté et peint, entièrement travaillé sur place par 1500 artistes, sur une surface de plus de 67000 m².