

ZOOM



HISTOIRE DES TECHNIQUES

Gustave Eiffel

LE MAGICIEN DU FER

1

2

© J. M. Avila/Wikimedia Commons ; The Supermat

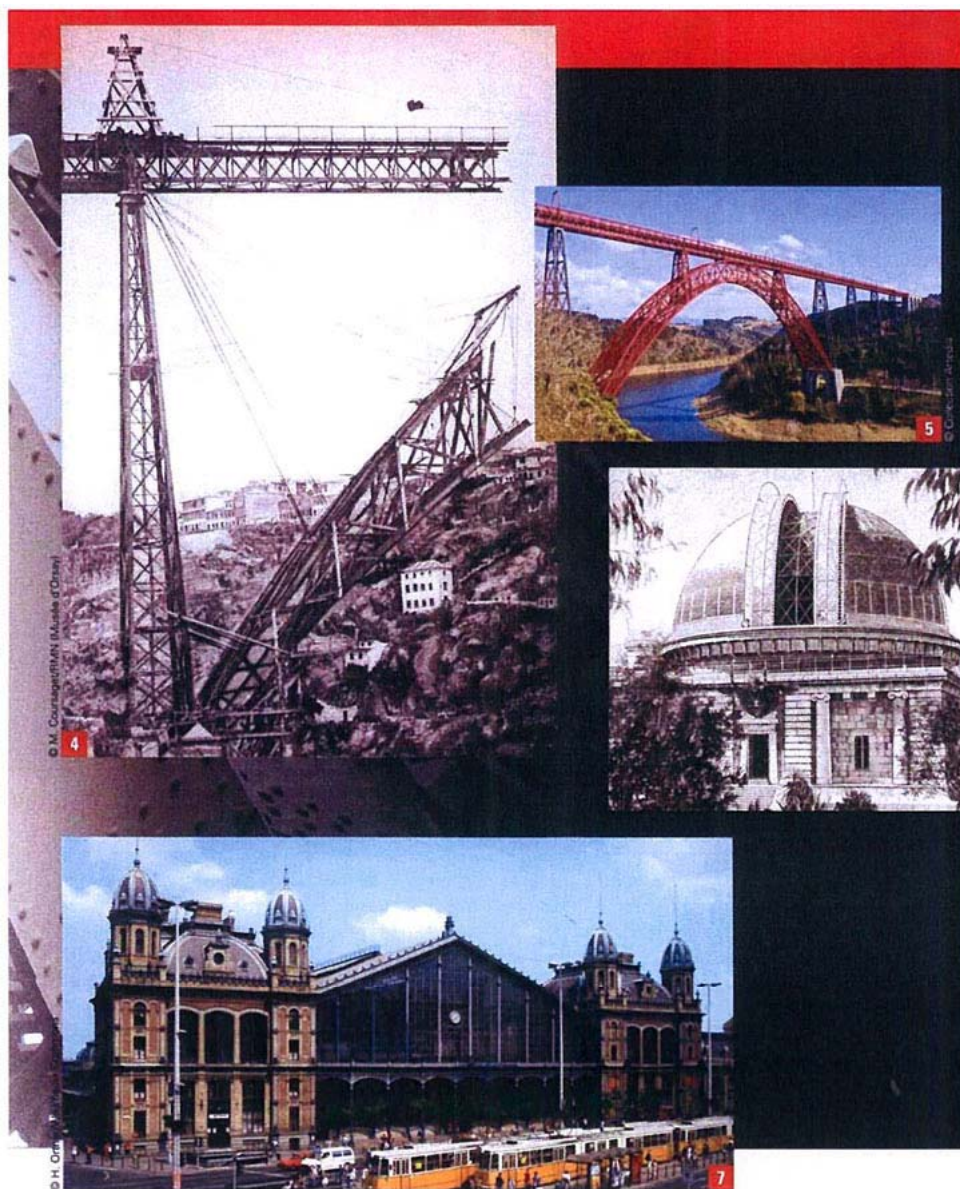


© H. Lewandowski/Photo de presse

3

Symbole universel de Paris, la tour Eiffel a émerveillé 120 millions de visiteurs du monde entier.

À l'occasion de ses 120 ans, deux expositions rendent hommage à son constructeur prolifique. Commissaire scientifique de l'une d'elles, l'historien Bertrand Lemoine, directeur de recherche au CNRS, revient sur le parcours de Gustave Eiffel. Visite guidée de ses constructions les plus marquantes et décryptage des progrès scientifiques qui les ont accompagnées.



1 Gustave Eiffel, en 1889. Ingénieur chimiste de formation, il devait reprendre l'exploitation de houille de son oncle. Mais, victime de brouilles familiales, il se tourna vers la construction métallique avec le succès que l'on sait.

2 et **3** La tour Eiffel, 18000 pièces assemblées par 2,5 millions de rivets ! Sa silhouette fut directement dictée par les calculs de résistance au vent : sa base évasée apporte la stabilité nécessaire à un édifice de plus de 300 mètres de haut.

4 Construction du Pont de Porto, au Portugal, en 1876. Au lieu d'échafaudages, Eiffel utilisa des câbles pour soutenir un arc qui en rejoignait un autre sur la rive d'en face.

5 Le Viaduc de Garabit, en France, fut bâti sur le même modèle que celui de Porto, quelques années plus tard.

6 L'observatoire de Nice. Afin de suivre le mouvement des étoiles, la coupole devait tourner sur elle-même. Eiffel, qui la construisit en 1884, décida de la faire flotter dans un réservoir d'eau afin de supprimer tout frottement. Une simple manivelle suffisait donc à la manœuvrer.

7 La gare de Budapest, en Hongrie. Avec sa grande halle en métal, elle fait partie des grandes œuvres de l'ingénieur.

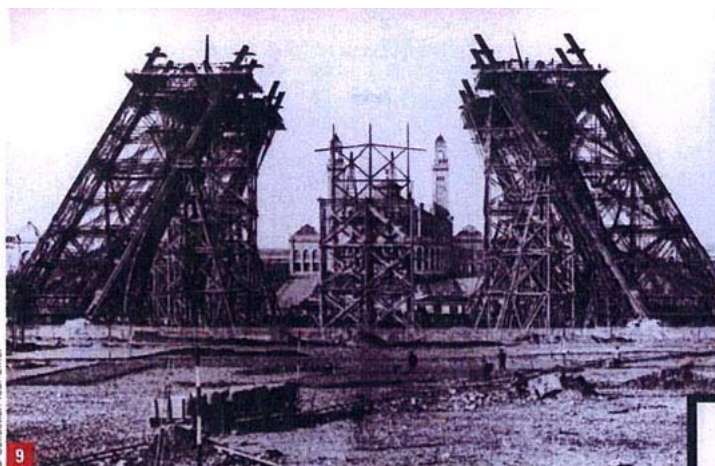
8 Croquis de la statue de la Liberté. Sous sa robe de cuivre, on découvre son ossature de fer : elle n'est autre qu'une sorte de mini-tour Eiffel surplombée par une autre, plus petite, dans le bras.

Gustave Eiffel représente à merveille l'ingénieur du XIX^e siècle, inventif et audacieux », commente Bertrand Lemoine, lui-même ingénieur, architecte, spécialiste de l'histoire de l'architecture au CNRS¹. « Et quand il sort de l'École centrale des arts et manufactures en 1855, il a la chance que plusieurs facteurs se conjuguent : l'essor économique de l'Europe en pleine révolution industrielle ; l'avènement d'un nouveau matériau, le fer laminé, plus léger et plus économique que la pierre ; et des progrès décisifs en mécanique. » Dans ce contexte favorable, il devient un constructeur d'envergure mondiale grâce à sa fameuse tour mais aussi en réalisant près de trois cents ouvrages dans le monde, ponts, viaducs, charpentes, églises, gares, etc. Sans oublier l'apport de ses recherches scientifiques. « Nous montrons donc toutes les facettes de ce visionnaire », explique Bertrand Lemoine, commissaire scientifique de l'exposition « L'épopée tour Eiffel » (lire l'encadré p. 30).

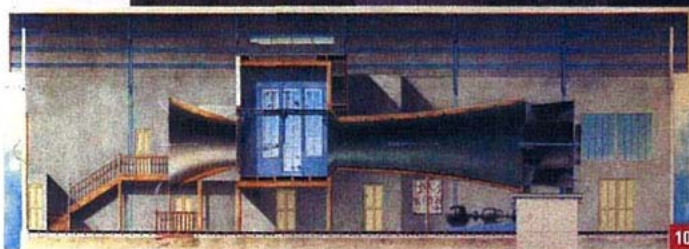
Retour sur les débuts de l'ingénieur. Encouragé par ses succès dans une entreprise de construction métallique, notamment en dirigeant le chantier du pont de Bordeaux, il crée, à trente-deux ans, sa propre société. Il s'entoure de techniciens efficaces, d'ingénieurs inventifs et noue des contacts avec des investisseurs. Or la construction le vent en poupe. Le réseau ferré s'étend partout en Europe et on attend des gares, des ponts et des bâtiments publics qu'ils poussent comme des champignons. « Le fer permet justement de construire vite : les pièces sont produites en série dans les ateliers ; renvoyées à l'usine en cas de problème. Sur le chantier, il n'y a plus qu'à les assembler avec des rivets. » Comme des Meccano géants. Alors que les chantiers classiques, où l'on « travaille sur le tas », en retaillant les pierres sur place pour les ajuster, s'étirent sur des années. Et puis les lois de déformation des matériaux en fonction



9 Décembre 1887, les quatre pieds de la tour ont pris forme. Avant que la construction du premier étage assure la stabilité de l'ensemble, ils sont soutenus par des échafaudages. À l'intérieur, Eiffel eut l'idée de placer des boîtes remplies de sable, comme on le faisait dans l'Égypte antique. Vider un peu de sable abaissait légèrement tout un pied et permettait notamment de les ajuster tous à la même hauteur. Un décalage de quelques millimètres à peine aurait en effet empêché les rivets de rentrer dans les trous des plaques à assembler par la suite.



© Collection Tour Eiffel



10 Soufflerie aérodynamique qui fut installée rue Boileau, à Paris, en 1912. Eiffel, après avoir quitté sa société de construction, entama une véritable carrière de chercheur. Il a conçu ce modèle au rendement amélioré.

11 De nombreuses expériences d'aérodynamique comme celle-ci furent menées à la tour Eiffel à partir de 1903. L'ingénieur mesura par exemple la résistance offerte par l'air à la chute d'objets depuis le 2^e étage, à 115 mètres d'altitude.

12 Inauguration de la station radio de la tour Eiffel en 1922 par Sacha Guitry (au micro), Yvonne Printemps et le général Ferrière. Transformée en gigantesque antenne, qui a d'abord servi aux communications militaires, la tour trouve une nouvelle raison de résister à sa destruction programmée...



DR

des contraintes et de la forme des structures, inventées par Claude-Louis Navier en 1821, sont maintenant appliquées couramment. « La forme des poutres et des édifices est calculée afin d'optimiser leur résistance tout en les allégeant », souligne Bertrand Lemoine. Les constructions sont de plus en plus ajourées. Et l'on peut les bâtir de plus en plus grandes et hautes sans craindre qu'elles ne s'affaissent sous leur poids ou ne cassent sous le vent. Parmi la nouvelle génération de constructeurs,

Eiffel remporte de nombreux contrats grâce à des innovations scientifiques qui réduisent les devis. « Par exemple, pour le viaduc de Porto, au Portugal, il propose de soutenir avec des câbles les deux arcs qui doivent de se rejoindre pour former le pont », explique Bertrand Lemoine. Résultat : pas besoin de construire de coûteux échafaudages dans la rivière!

Viaduc de Garabit, en France, structure interne de la statue de la Liberté de New York, Eiffel enchaîne les chantiers. Et va bientôt réaliser l'œuvre de sa vie. « Pour l'exposition universelle de 1889, anniversaire de la Révolution, la France veut faire les choses en grand. » L'idée d'une tour est dans l'air. On veut dépasser tous les édifices jamais construits, en particulier l'obélisque de Washington, qui culmine à 169 mètres. Deux ingénieurs de l'entreprise Eiffel, Émile Nouguier et Maurice Koechlin, conçoivent une « tour de 300 mètres ». Peu intéressé au départ, mais séduit après les embellissements ajoutés par l'architecte Stephen Sauvestre, Eiffel dépose un brevet². La tour remporte le 3^e prix du concours d'architecture de l'Exposition. Puis, à coup de publicité dans la presse et de conférences, il apporte

encore plus de crédibilité à son projet et signe une convention avec le gouvernement : financée en partie sur les propres deniers d'Eiffel, la tour sera construite! « Les travaux, débutés en janvier 1887, s'achèveront en seulement vingt-six mois! », souligne Bertrand Lemoine. Et la tour va émerveiller deux millions de spectateurs durant les six mois de

l'exposition. Et ensuite? « Elle devait être démontée au bout de vingt ans, à l'issue de la concession sur le terrain accordée par la ville de Paris. Mais Eiffel la sauva en montrant son intérêt scientifique, en tant que support d'antenne de radio ou pour réaliser différentes expériences, notamment en aérodynamique. D'ailleurs, quand il se retire des affaires à 61 ans, Eiffel poursuit une carrière de chercheur jusqu'à... ses 88 ans! », rappelle l'architecte. « Il y aurait encore beaucoup à dire. Pour en savoir plus, venez voir les expositions... »

Charline Zeitoun

→ DEUX EXPOS À NE PAS RATER!

L'épopée tour Eiffel, du 15 mai au 31 décembre, au 1^{er} étage de la tour Eiffel.

Gustave Eiffel, le magicien du fer, du 6 mai au 31 août, à l'hôtel de ville de Paris (entrée gratuite)

→ À lire

La Tour de Monsieur Eiffel, Bertrand Lemoine, Découvertes Gallimard, 1989
La tour de 300 mètres, Bertrand Lemoine, [Taschen] 2006

1. Centre André Chastel (CNRS / Université Paris-IV / Ministère de la Culture et de la Communication).
2. Brevet déposé aux noms Eiffel, Nouguier et Koechlin, et que Eiffel rachètera plus tard à ses deux ingénieurs.

CONTACT

→ Bertrand Lemoine
Centre André Chastel, Paris
cedam@noos.fr