

# La tour Eiffel: une dame de fer centenaire

Autor(en): **Neyroud, François**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **115 (1989)**

Heft 17

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76980>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# La tour Eiffel : une dame de fer centenaire

Aujourd'hui, nul ne peut plus ignorer que la tour Eiffel fête ses cent ans cette année ! Peu de constructions ont fait l'objet d'une telle médiatisation. Et pourtant, cette tour-là est plus petite que le Chrysler Building (318 m en 1930) ou que l'Empire State Building (378 m en 1931) ; elle paraît même franchement petite à côté des 600 m de la tour TV d'Ostankino, à Moscou ; mais aucun des bâtiments cités ne symbolise à lui seul une ville, voire un pays, comme le fait la tour Eiffel. Ervin Y. Galantay raconte que, voyageant en Corée, il arriva à la taverne d'un minuscule village ; le tenancier accourut pour décorer sa table d'un presse-papier en fonte, une tour Eiffel « made in Taiwan » ; sur la base, un écriteau identifiait succinctement l'objet : France. Ni Paris, ni « souvenir de Paris », mais France tout court.

Nous allons nous pencher quelques instants sur certains épisodes de la conception et de la réalisation de cette tour fameuse ; nous tenterons de faire mieux connaissance avec Gustave Eif-

» du 6 juin 1884. Ce projet fut présenté  
» à Monsieur Eiffel qui déclara ne pas  
» s'y intéresser. Les deux ingénieurs  
» reçurent cependant la permission

» d'en poursuivre l'étude. [...] Mon-  
» sieur Nouguié reçut la permission de  
» montrer les dessins originaux à l'ex-  
» position des Arts décoratifs au Palais  
» de l'Industrie, et avec Monsieur  
» Koechlin, il présenta derechef le pro-  
» jet à Monsieur Eiffel avant de l'en-  
» voyer au commissaire responsable.  
» Renonçant à sa première décision de  
» ne pas s'intéresser à ce projet, Mon-  
» sieur Eiffel substituera son nom à  
» celui des ingénieurs de sa maison, et  
» signa le dessin en lieu et place de la  
» signature de ses ingénieurs. Il passa  
» un contrat avec eux, puis il entreprit  
» avec sérieux tout ce qui était en son  
» pouvoir pour prendre le projet à son  
» compte et le réaliser. Voici le compte  
» rendu véridique de la naissance de la  
» tour Eiffel. Se porte garant de l'au-  
» thenticité de ces lignes, le signataire :  
» Maurice Koechlin.»

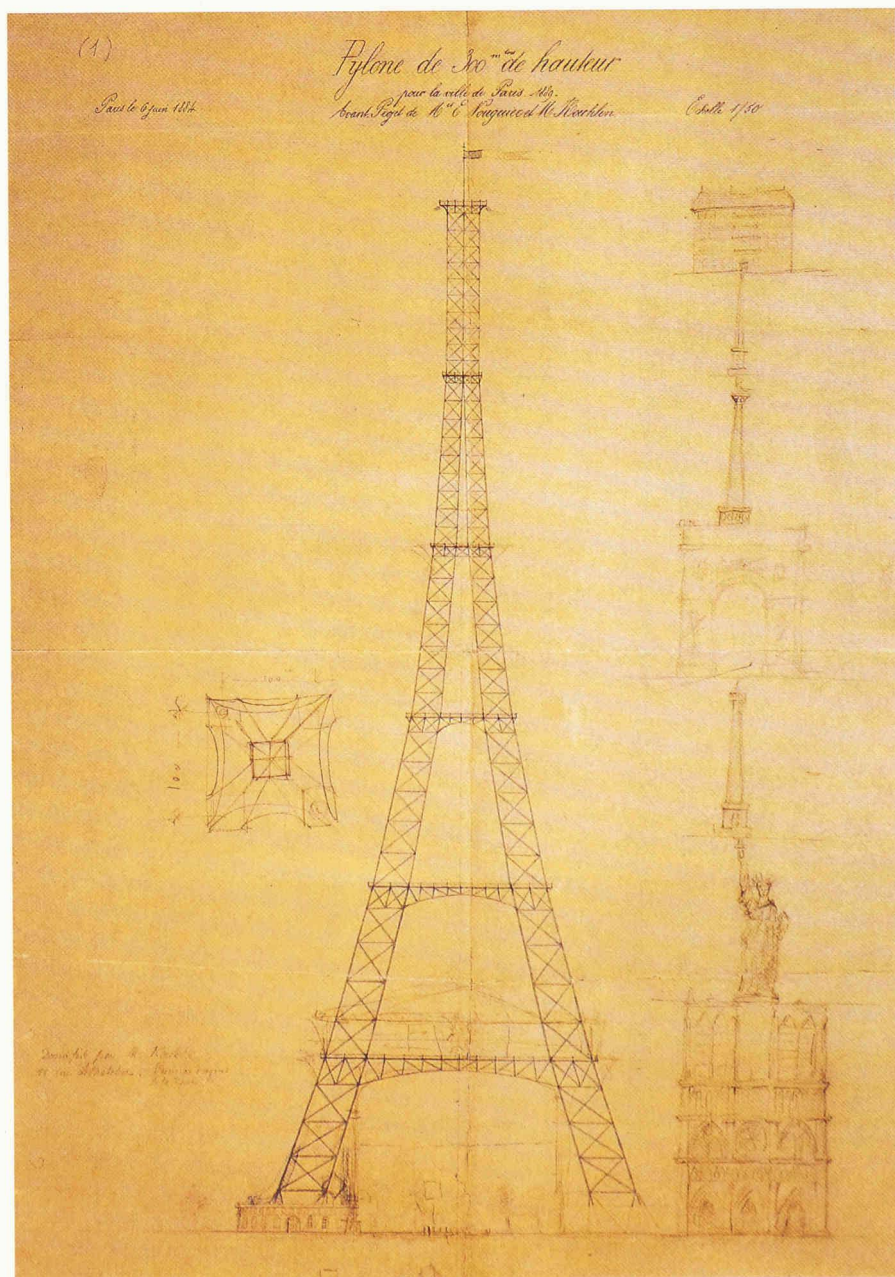
PAR FRANÇOIS NEYROUD,  
RÉDACTEUR

fel, et nous avons demandé à Michel Crisinel, de l'ICOM, Construction métallique, de l'EPFL, de nous parler de l'apport d'Eiffel à la construction métallique, particulièrement aux ponts, aux piles et aux pylônes, ainsi que de nous signaler ses principaux travaux scientifiques, dans l'article qui suit.

Enfin, nous indiquerons une bibliographie sommaire, permettant d'approfondir tel ou tel aspect de cette étude, trop brève et trop succincte.

## Ça c'est Paris !

Symbole majuscule de Paris, la tour avait été édifée pour commémorer la Révolution ; mais à l'époque, ni le choix du projet ni le matériau retenu n'ont fait l'unanimité. Eiffel lui-même n'était pas très motivé par ce projet. Jean-Claude Choffet, dans *Construire*, N° 50-1982 [4]<sup>1</sup>, écrit : « [Gustave Eiffel] se souvient-il [...] du refus qu'il commença par opposer au projet ? Maurice Koechlin, retiré à Veytaux près de Territet, a laissé un témoignage écrit où perce, semble-t-il, une pointe d'amertume : « Monsieur Emile Nouguié, ingénieur de la maison Eiffel, et Monsieur Maurice Koechlin, chef du bureau d'études de la même firme, eurent à s'occuper de l'Exposition universelle de 1889. Ils conçurent l'idée de bâtir une très haute tour. En mai et en juin 1884, Maurice Koechlin a concrétisé cette idée chez lui, 11, rue Lechatelier, en effectuant les calculs et le dessin d'une tour haute de 300 m. L'esquisse originale est datée



La célèbre esquisse d'un « pylône de 300 m de hauteur pour la ville de Paris », de la main de Maurice Koechlin. A droite, les différents édifices ou monuments de Paris qu'il faudrait superposer pour atteindre la hauteur de ce que Jean-René Bory appelle la tour « dite Eiffel ».

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

# ASCENSEURS. — RÉSERVOIRS. — CANALISATION. — COUPE VERTI

TOUR DE 300 MÈTRES

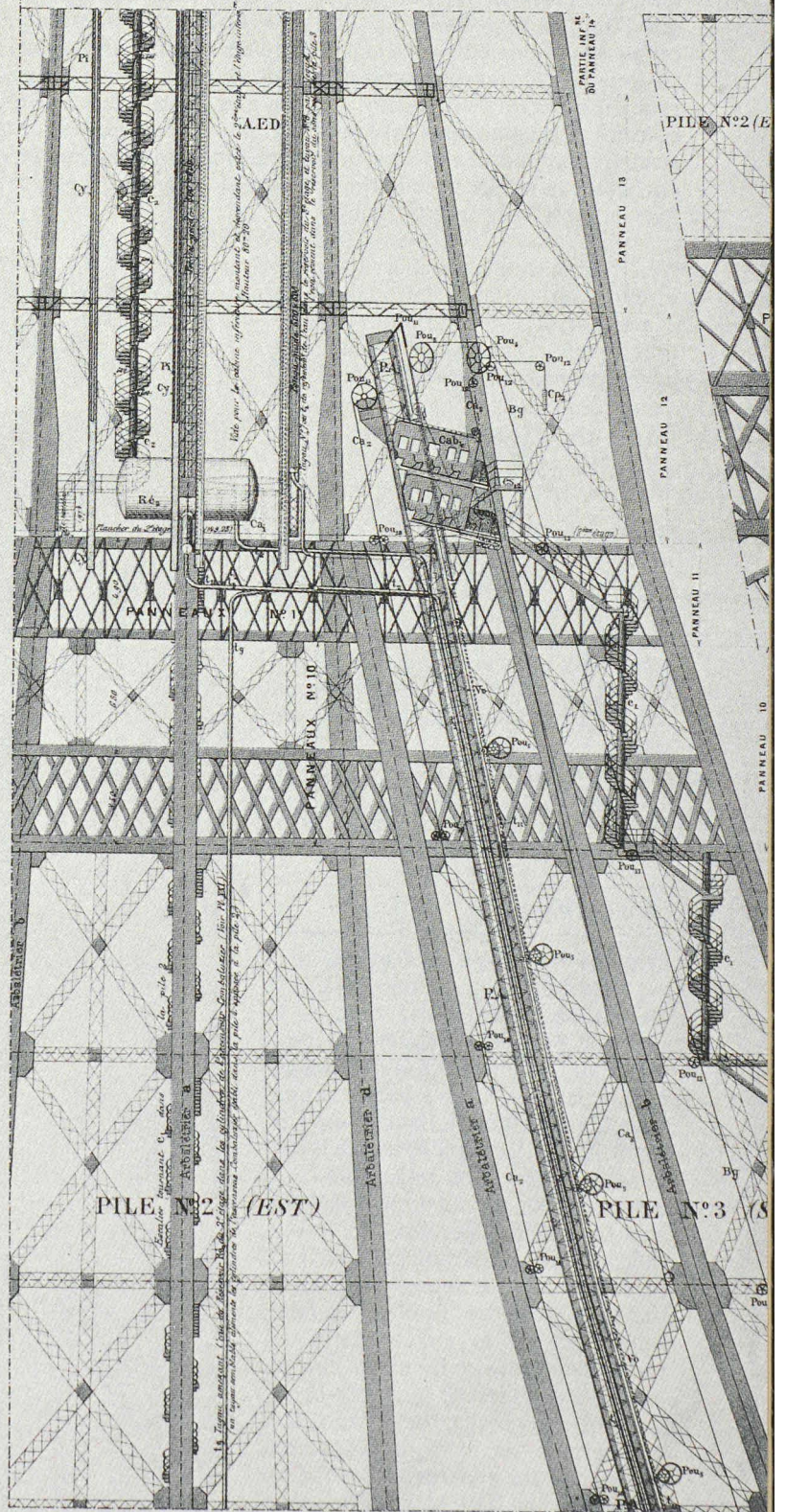
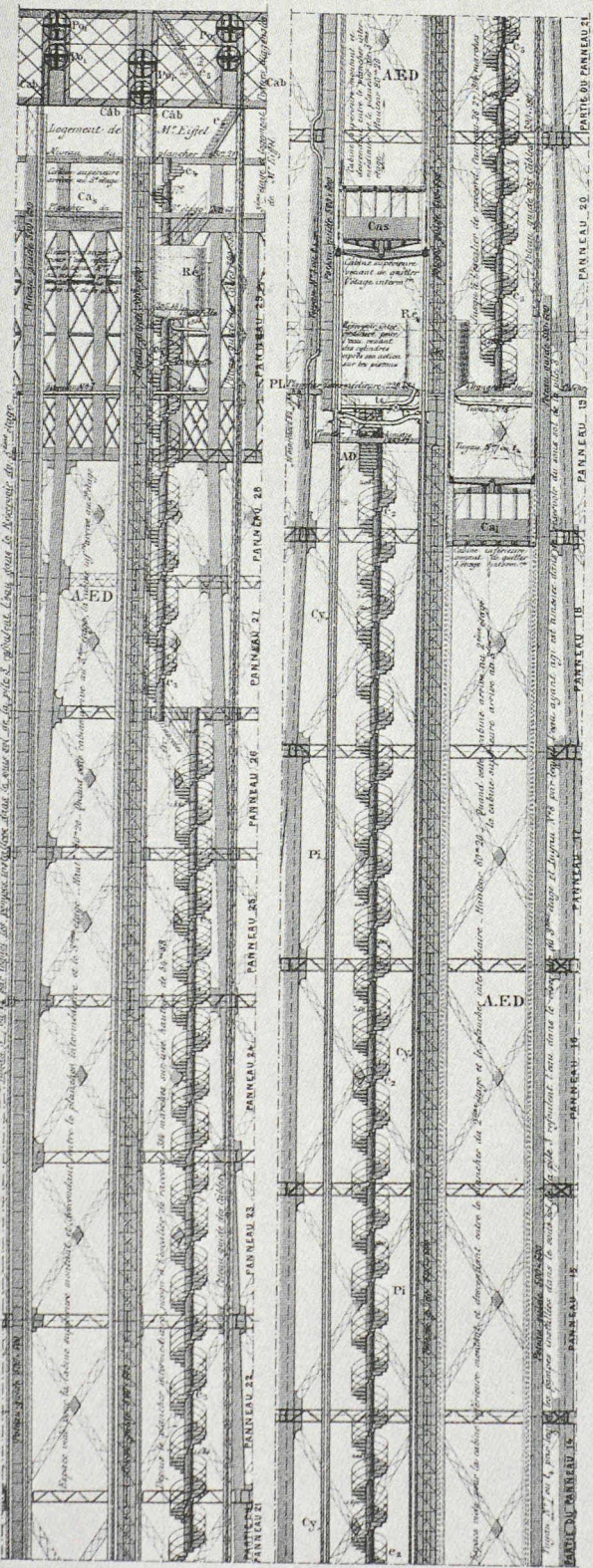
(A-ED) ASCENSEUR ÉDOUX (Voir le plan PL. XXI et les 2 planches de détails XXII<sup>ter</sup> et XXIII<sup>ter</sup>)  
Échelle 0°005 p. m.

(A.O)

Fig. 1. Partie comprise entre le panneau 21 et la partie supérieure des poutres diagonales

Fig. 2. Partie comprise entre le panneau 14 et le panneau 21

Fig. 3. Partie comprise entre le panneau 7 inclus et la partie inférieure du panneau 14



On ne saurait mettre en doute la bonne foi de l'ingénieur Koechlin; voyez aussi Michel Mourre, dans son *Dictionnaire encyclopédique d'histoire*, qui écrit à l'article «Eiffel»: «Son œuvre la plus

célèbre est la tour Eiffel [...] dessinée par l'ingénieur zurichois Maurice Koechlin...» ou Paul Chemetov et Bernard Marrey dans *Architectures à Paris* [2], qui écrivent: «La tour Eiffel [...];

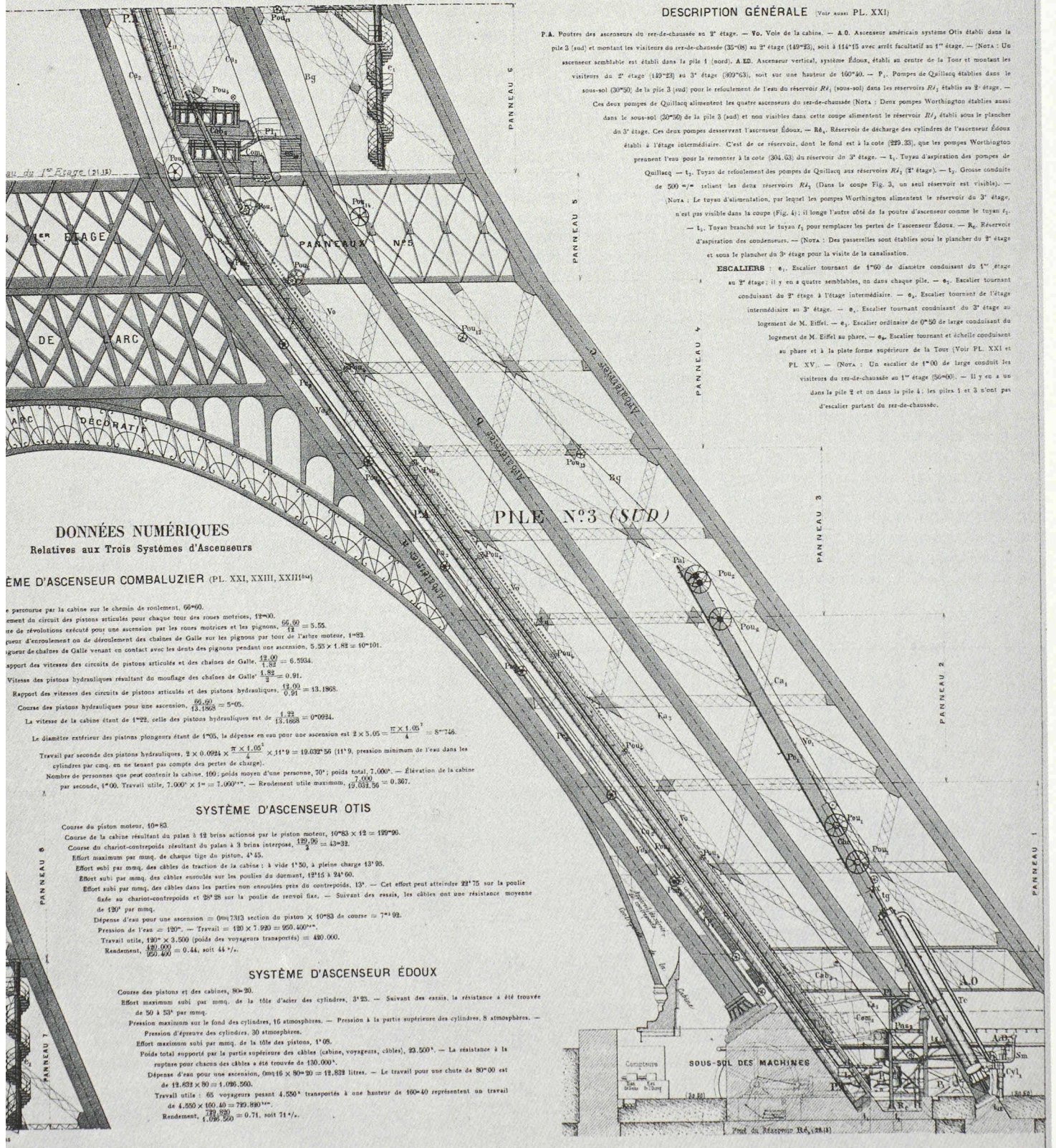
entrepreneur: Gustave Eiffel; ingénieurs: Maurice Koechlin et Emile Nougier, 1887-1889; architecte: Stephen Sauvestre.» et qui précisent: «Ce n'est pas minimiser le rôle d'Eiffel

SUIVANT LA DIAGONALE DE LA PILE 1 (NORD) A LA PILE 3 (SUD)

PL. XX

AMÉRICAIN OTIS (Voir le plan PL. XXI et les 4 planches de détails XXII à XXII<sup>4</sup>)  
Échelle 0°005 p. m.

Partie inférieure comprise entre le sous-sol et le panneau 6 inclus



DESCRIPTION GÉNÉRALE (Voir aussi PL. XXI)

P.A. Poutres des ascenseurs du rez-de-chaussée au 1<sup>er</sup> étage. — Vo. Voie de la cabine. — A.O. Ascenseur américain système Otis établi dans la pile 3 (sud) et montant les visiteurs du rez-de-chaussée (35°08) au 2<sup>e</sup> étage (149°23), soit à 114°15 avec arrêt facultatif au 1<sup>er</sup> étage. — (Nota : Un ascenseur semblable est établi dans la pile 1 (nord).) A.E.D. Ascenseur vertical, système Édoux, établi au centre de la Tour et montant les visiteurs du 2<sup>e</sup> étage (149°23) au 3<sup>e</sup> étage (309°53), soit sur une hauteur de 160°40. — P<sub>1</sub>. Pompes de Quillaec établies dans le sous-sol (30°50) de la pile 3 (sud) pour le refoulement de l'eau du réservoir R<sub>1</sub> (sous-sol) dans les réservoirs R<sub>2</sub> établis au 2<sup>e</sup> étage. — Ces deux pompes de Quillaec alimentent les quatre ascenseurs du rez-de-chaussée (Nota : Deux pompes Worthington établies aussi dans le sous-sol (30°50) de la pile 3 (sud) et non visibles dans cette coupe alimentent le réservoir R<sub>1</sub>, établi sous le plancher du 3<sup>e</sup> étage. Ces deux pompes desservent l'ascenseur Édoux. — R<sub>0</sub>. Réservoir de décharge des cylindres de l'ascenseur Édoux établi à l'étage intermédiaire. C'est de ce réservoir, dont le fond est à la cote (29.33), que les pompes Worthington prennent l'eau pour la remonter à la cote (304.03) du réservoir du 3<sup>e</sup> étage. — t<sub>1</sub>. Tuyau d'aspiration des pompes de Quillaec — t<sub>2</sub>. Tuyau de refoulement des pompes de Quillaec sur réservoirs R<sub>2</sub> (2<sup>e</sup> étage). — t<sub>3</sub>. Grosse conduite de 500 mm reliant les deux réservoirs R<sub>2</sub>. (Dans la coupe Fig. 3, un seul réservoir est visible). — (Nota : Le tuyau d'alimentation, par lequel les pompes Worthington alimentent le réservoir du 3<sup>e</sup> étage, n'est pas visible dans la coupe (Fig. 4) ; il longe l'autre côté de la poutre d'ascenseur comme le tuyau t<sub>1</sub>. — t<sub>4</sub>. Tuyau branché sur le tuyau t<sub>2</sub> pour remplacer les pertes de l'ascenseur Édoux. — R<sub>0</sub>. Réservoir d'aspiration des condenseurs. — (Nota : Des passerelles sont établies sous le plancher du 2<sup>e</sup> étage et sous le plancher du 3<sup>e</sup> étage pour la visite de la canalisation.)

ESCALIERS : e<sub>1</sub>. Escalier tournant de 4°00 de diamètre conduisant du 1<sup>er</sup> étage au 2<sup>e</sup> étage ; il y en a quatre semblables, un dans chaque pile. — e<sub>2</sub>. Escalier tournant conduisant du 2<sup>e</sup> étage à l'étage intermédiaire. — e<sub>3</sub>. Escalier tournant conduisant du 3<sup>e</sup> étage au logement de M. Eiffel. — e<sub>4</sub>. Escalier ordinaire de 0°50 de large conduisant du logement de M. Eiffel au phare. — e<sub>5</sub>. Escalier tournant et échelle conduisant au phare et à la plate forme supérieure de la Tour (Voir PL. XXI et PL. XV. — (Nota : Un escalier de 4°00 de large conduit les visiteurs du rez-de-chaussée au 1<sup>er</sup> étage (36°00). — Il y en a un dans la pile 2 et un dans la pile 4 ; les piles 1 et 3 n'ont pas d'escalier partant du rez-de-chaussée.)

DONNÉES NUMÉRIQUES

Relatives aux Trois Systèmes d'Ascenseurs

Système d'Ascenseur Combaluzier (PL. XXI, XXIII, XXIII<sup>2</sup>)

Personnes par la cabine sur le chemin de roulement, 66°00.  
Circuit des pistons articulés pour chaque tour des roues motrices, 12°00.  
Nombre de révolutions exécuté pour une ascension par les roues motrices et les pignons,  $\frac{66,00}{12} = 5,55$ .  
Circuit d'entraînement ou de déroulement des chaînes de Galle sur les pignons par tour de l'arbre moteur, 1°52.  
Poids des chaînes de Galle venant en contact avec les dents des pignons pendant une ascension,  $5,33 \times 1,82 = 10^{\circ}10$ .  
Rapport des vitesses des circuits de pistons articulés et des chaînes de Galle,  $\frac{12,00}{1,82} = 6,5934$ .  
Vitesse des pistons hydrauliques résultant du montage des chaînes de Galle,  $\frac{12,00}{1,82} = 0,91$ .  
Rapport des vitesses des circuits de pistons articulés et des pistons hydrauliques,  $\frac{12,00}{0,91} = 13,1868$ .  
Course des pistons hydrauliques pour une ascension,  $\frac{66,00}{13,1868} = 5^{\circ}05$ .  
La vitesse de la cabine étant de 1°22, celle des pistons hydrauliques est de  $\frac{1,22}{13,1868} = 0^{\circ}0924$ .

Le diamètre extérieur des pistons plongeurs étant de 4°05, la dépense en eau pour une ascension est  $2 \times 3,05 = \frac{\pi \times 1,05^2}{4} = 8^{\circ}746$ .  
Travail par seconde des pistons hydrauliques,  $2 \times 0,0924 \times \frac{\pi \times 1,05^2}{4} \times 14^{\circ}9 = 19,032^{\circ}56$  (11°9, pression minimum de l'eau dans les cylindres par cmq. en ne tenant pas compte des pertes de charge).  
Nombre de personnes que peut contenir la cabine, 100 ; poids moyen d'une personne, 70° ; poids total, 7.000°. — Élévation de la cabine par seconde, 1°00. Travail utile,  $7,000^{\circ} \times 1^{\circ} = 7.000^{\circ}$ . — Rendement utile maximum,  $\frac{19,032^{\circ}56}{7.000} = 0,307$ .

Système d'Ascenseur

Course du piston moteur, 10°53.  
Course de la cabine résultant du palan à 12 brins actionnés par le piston moteur,  $10^{\circ}53 \times 12 = 130^{\circ}36$ .  
Course du chariot-contrepoids résultant du palan à 3 brins interposés,  $\frac{130,36}{3} = 43^{\circ}32$ .  
Effort maximum par mmq. de chaque tige du piston, 4°45.  
Effort subi par mmq. des câbles de traction de la cabine : à vide 4°50, à pleine charge 13°85.  
Effort subi par mmq. des câbles enroulés sur les poulies du dormant, 12°15 à 24°60.  
Effort subi par mmq. des câbles dans les parties non enroulées près du contrepoids, 13°. — Cet effort peut atteindre 22°75 sur la poulie fixe au chariot-contrepoids et 20°28 sur la poulie de renvoi fixe. — Suivant des essais, les câbles ont une résistance moyenne de 130° par mmq.  
Dépense d'eau pour une ascension = 0m7313 section du piston  $\times 10^{\circ}53$  de course =  $7^{\circ}192$ .  
Pression de l'eau = 120°. — Travail =  $130 \times 7,920 = 960,400^{\circ}$ .  
Travail utile,  $130^{\circ} \times 3,500$  (poids des voyageurs transportés) = 460.000.  
Rendement,  $\frac{460,000}{960,400} = 0,44$ , soit 44 %.

Système d'Ascenseur Édoux

Course des pistons et des cabines, 80°20.  
Effort maximum subi par mmq. de la tôle d'acier des cylindres, 3°25. — Suivant des essais, la résistance a été trouvée de 50 à 52° par mmq.  
Pression maximum sur le fond des cylindres, 16 atmosphères. — Pression à la partie supérieure des cylindres, 8 atmosphères. — Pression d'après des cylindres, 30 atmosphères.  
Effort maximum subi par mmq. de la tôle des pistons, 1°05.  
Poids total supporté par la partie supérieure des câbles (cabine, voyageurs, câbles), 23.500°. — La résistance à la rupture pour chacun des câbles a été trouvée de 130.000°.  
Dépense d'eau pour une ascension, 0m16  $\times 80 = 12,80$  litres. — Le travail pour une chute de 80°00 est de  $12,80 \times 80 = 1.024,000$ .  
Travail utile : 65 voyageurs pesant 4.500° transportés à une hauteur de 100°40 représentent un travail de  $4,500 \times 100,40 = 451.800^{\circ}$ .  
Rendement,  $\frac{451,800}{1,024,000} = 0,71$ , soit 71 %.

que de le qualifier d'entrepreneur [...] Eiffel a pris à son compte le projet élaboré par ses deux collaborateurs, et l'a construit en assumant tous les risques, y compris le risque financier [...] il

construisit la tour en 26 mois, dont 5 pour les fondations, avec 200 hommes sur le chantier, sans avoir à déplorer un seul accident mortel. Entrepreneur n'est pas péjoratif.»

Extraits des plans montrant notamment la disposition des ascenseurs obliques.

**Qui était Maurice Koechlin ?**

Maurice Koechlin est né à Buhl, en Alsace, en 1856 ; il fit ses études au Poly de Zurich, où il fut l'élève de Culmann ; il les acheva par un diplôme, puis il travailla aux Chemins de fer de l'Est, puis dès 1879 chez Gustave Eiffel, qui était alors occupé à la réalisation du célèbre viaduc de Garabit, mais qui avait déjà à son actif la gare de Pest (Budapest) et le viaduc Maria-Pia de Porto au Portugal ; Koechlin se chargea de l'étude de la structure porteuse de la statue de la Liberté de New York et de la coupole de l'Observatoire de Nice. S'agissant de la statue de la Liberté, il faut signaler que Bartholdi, le sculpteur, approcha d'abord Viollet-le-Duc pour s'occuper de la structure ; mais celui-ci décéda en 1878, et ce fut donc Eiffel et Koechlin qui se virent confier cette étude.

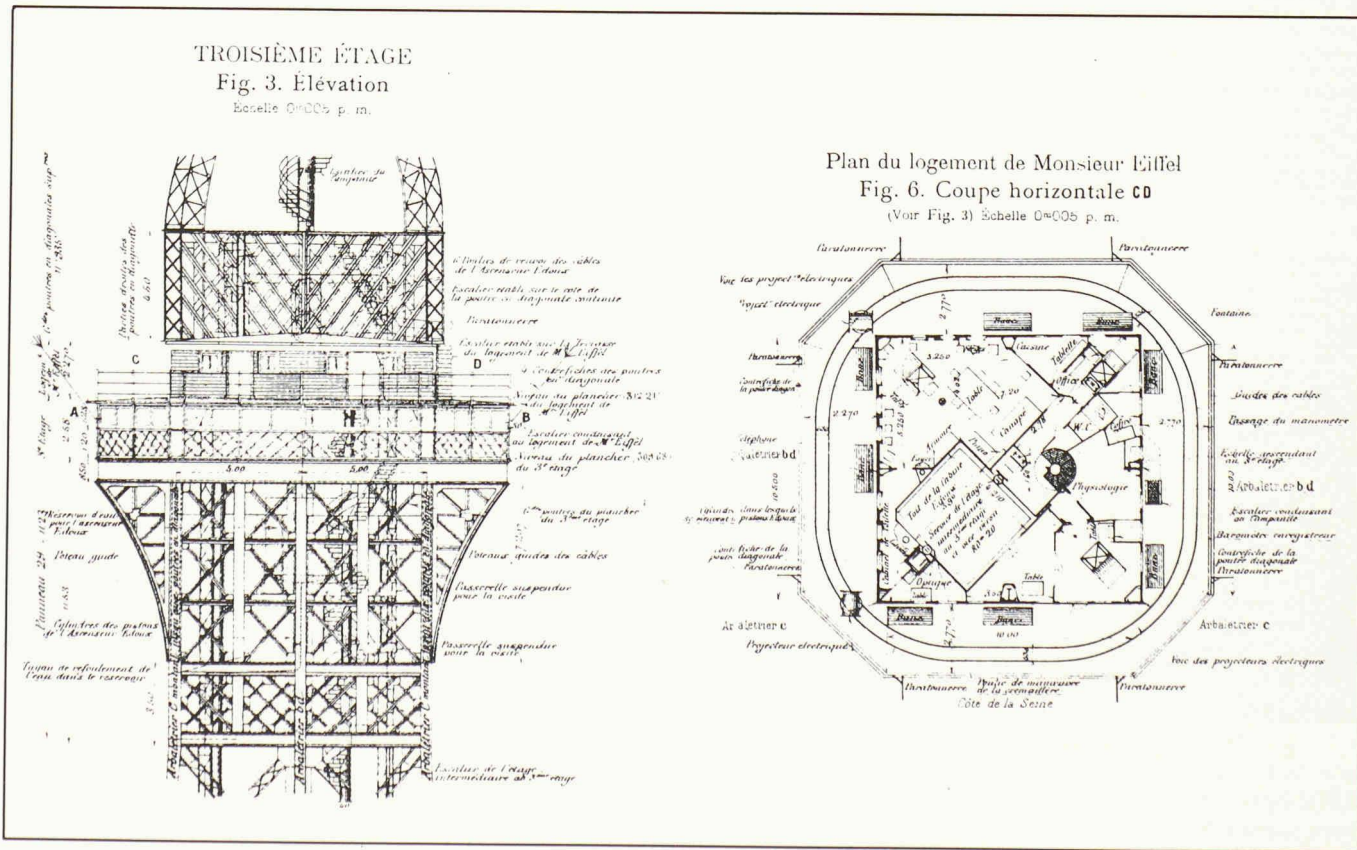
Ainsi, pour Maurice Koechlin, qui fut le grand-oncle de l'architecte genevois René Koechlin, on constate l'inverse de ce que l'on a fait de Le Corbusier, cet «architecte français d'origine suisse», selon Larousse : Koechlin est un ingénieur alsacien qui a fait ses études en Suisse ; mais certains le revendiquent en tant que citoyen helvétique : ainsi Jean-Claude Choffet [4] termine son article, dont nous avons cité plus haut quelques lignes, par cette phrase : «[...] La reconnaissance implicite du rôle décisif, joué à l'origine du projet,

par l'ingénieur suisse, qu'une substitution de signature avait privé d'une notoriété universelle...»

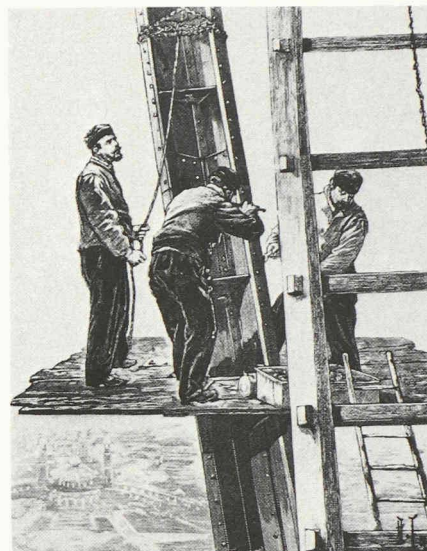
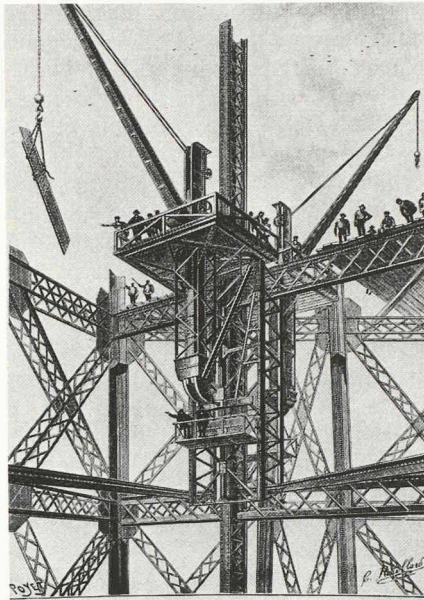
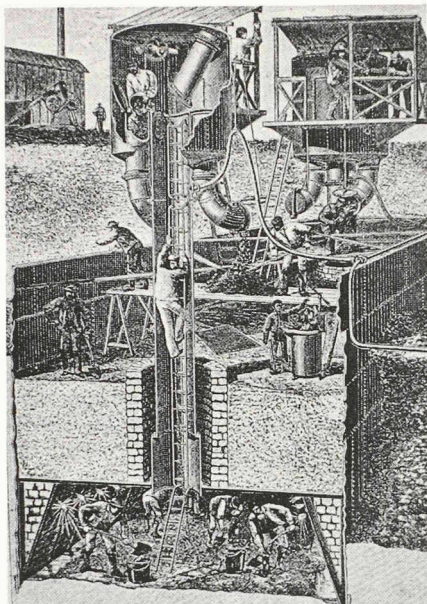
**Les réactions**

Le chantier s'ouvrit le 28 janvier 1887. Et le 14 février, déjà, une pétition signée par 300 personnalités, au nombre desquelles Charles Garnier, l'architecte de l'Opéra, Charles Gounod, Alexandre Dumas fils, Sully Prudhomme, Guy de Maupassant, et bien d'autres, qualifiaient la tour de «masse barbare», de «squelette disgracieux», d'«odieuse colonne de tôle boulonnée» et, injure suprême, de «deshonneur de Paris». On pouvait éventuellement comprendre Garnier, l'architecte «pompiers» qui aimait la lourdeur et qui déclara : «Je vous supplie, Messieurs, rebiffez-vous contre la ferraille», car la tour est légère : 7000 tonnes, ce qui revient à dire que si tout le fer de la construction était fondu en une gigantesque plaque de la dimension de la base de la tour, cette plaque aurait une épaisseur de 6 cm ! Plus éloquent encore : un cylindre d'air entourant les quatre pieds, et de 300 m de haut, pèserait plus lourd que la tour. Enfin, si on la réduisait aux mesures d'un être humain, celui-ci pèserait 1,5 kg. Guy de Maupassant, bien que signataire de la pétition, avait coutume de déjeuner dans le restaurant installé dans la tour ; lorsqu'on lui faisait

remarquer ce paradoxe, il répondait : «Que voulez-vous ? C'est le seul endroit où je ne le vois pas !» Mais les poètes, plus tard, écriront des lignes magnifiques sur ce monument : Apollinaire l'appelle «la bergère du troupeau des ponts de Paris», et Cocteau «la Notre-Dame de la Rive Gauche». De nos jours, elle est devenue une icône intouchable et vénérée ; elle vit en parfaite osmose avec Paris, ayant triomphé des inondations de 1910 (les piliers est et nord sont pourtant fondés dans l'ancien lit de la Seine ; Eiffel avait prévu des boulons d'ancrage de 8 m, qu'il lui a suffi de ser rer pour remettre d'aplomb la tour qui commençait à gîter...); elle a entendu le dirigeable de Santos-Dumont qui lui tournait autour ; elle a aussi perçu le bruit mat de la chute du corps de Treichelt, l'infortuné homme-oiseau, qui s'était élancé du troisième étage et dont les ailes n'étaient pas suffisantes ; elle fut le plus haut pylône TSF de son temps, et c'est par un message provenant d'elle que Joffre apprit que von Kluck préparait une offensive sur la Marne ; elle étincela des mille feux de la publicité folle d'André Citroën, puis elle demeura sombre pendant toute l'Occupation. Mais en 1986, elle étrenne ses nouvelles lampes au sodium dissimulées dans ses dentelles, qui en deviennent quasiment phosphorescentes ; enfin, c'est elle aussi qui donne à Paris l'heure légale depuis 1912.



Le «logement» que Gustave Eiffel s'est fait aménager dans le troisième étage de la tour.



La tour en construction, des fondations au sommet.

### L'inauguration

Le 31 mars 1889, une fête célébra la pose du 2 500 000<sup>e</sup> — et dernier — rivet ; une petite cohorte d'invités attaqua l'escalier de 1792 marches, car les ascenseurs ne seront mis en service que quelques semaines plus tard ; trois douzaines de courageux parvinrent à la dernière plate-forme, sur laquelle Eiffel s'était fait construire un logement. C'est son heure de triomphe : pendant que 21 coups de canon sont tirés du deuxième étage, l'ingénieur hisse un drapeau tricolore au sommet de « sa » tour, « le seul au monde à flotter sur une hampe de 300 m ! » dit-il. Et il ajoute : « J'ai voulu élever à la gloire de la science moderne, et pour le plus grand honneur de l'industrie française, un arc de triomphe qui fût aussi saisissant que ceux que les générations qui nous ont précédés ont élevés aux conquérants. » C'était ce qu'Eiffel appela la « fête intime de chantier ». La véritable inauguration a lieu le 6 mai 1889 ; le 15 mai, les ascenseurs fonctionnent, et la tour de 300 m est ouverte au public.

L'Exposition universelle de Paris, qui ferma ses portes le 6 novembre 1889, reçut 28 millions de visiteurs, et la tour elle seule en dénombra 1 968 286, qui apportèrent 6 millions de francs ; avec 1 500 000 francs de subventions, elle était presque amortie à la fin de l'Exposition universelle ; elle avait coûté, en effet, 7,4 millions de francs. La concession de 20 ans, attribuée à Eiffel dans le cadre d'une « Société de la tour Eiffel » (ce dernier en attribua la présidence à Maurice Koechlin, ce qui était somme toute bien la moindre des choses), fit du bénéfice. Actuellement, la tour Eiffel reçoit annuellement 4 millions de visiteurs.

### Les ascenseurs de la tour Eiffel

Faire gravir 300 m au public n'était pas une mince affaire ; ce « geste technique » ouvrait dès lors la porte aux gratte-ciel, mais il marquait aussi l'intrusion de la machine dans l'habitat. Outre les dimensions colossales du monument, le fait que les pieds en étaient inclinés posait un problème nouveau et inhabituel. Eiffel tenta de le résoudre dans le cadre de son bureau technique ; mais la solution qu'il préconisa fut considérée comme peu pratique, donc rejetée par le comité de l'Exposition au printemps 1888. On fit alors appel à trois spécialistes : Roux-Combaluzier, Lepape et Otis. Les deux premiers construisirent les ascenseurs inclinés, dits « à pistons articulés », qui conduisaient à la première plate-forme dans les piliers ouest et est. Otis construisit les ascenseurs des piliers nord et sud desservant le deuxième étage, avec traction par câbles et presse hydraulique mouflés. « Ces ascenseurs, beaucoup plus puissants que ceux réalisés habituellement par Otis, suivaient une voie inclinée à deux pentes successives, 54° jusqu'au premier étage et 77° du premier au second. Un système de parachute venait serrer les rails en cas de rupture ou d'allongement irrégulier des câbles », écrivent Chemetov et Marrey dans l'ouvrage déjà cité [2]. La société Edoux, de son côté, avait construit un ascenseur double à deux cabines s'équilibrant, l'une poussée par deux pistons hydrauliques, alors que l'autre, reliée à la première par deux câbles plats, lui sert de contre-poids, pour aller du deuxième étage au sommet ; cet ascenseur, en service depuis la construction, est sans doute le doyen de sa corporation ! Remarquez les caractéristiques : les ascen-

seurs inclinés transportaient 90 personnes à 60 m par minute, alors que l'ascenseur Otis véhiculait 42 personnes à 120 m par minute ; l'ascenseur double, lui, convoyait 65 personnes à 54 m par minute.

Les quatre ascenseurs partant de l'esplanade furent remplacés, pour l'Exposition de 1900 déjà, par deux ascenseurs à traction, par presse hydraulique horizontale : un piston de 0,95 m se déplace dans un cylindre de 11 m de long ; un renvoi de poulies et un palan démultiplient la force.

### Alexandre Gustave Eiffel

Eiffel naquit le 15 décembre 1832 à Dijon ; son père, Alexandre, était adjudant de l'armée française à la retraite.

#### La tour en chiffres

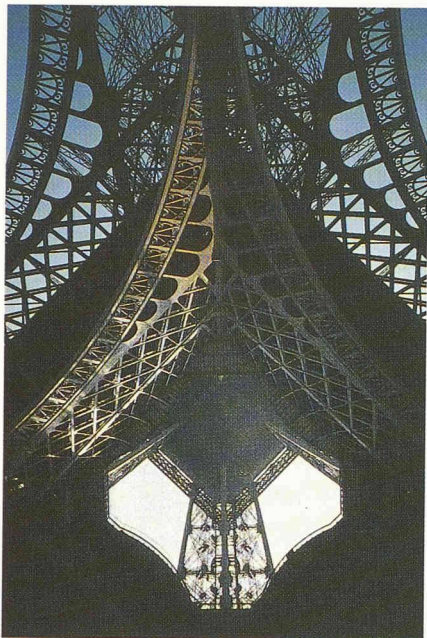
Hauteur en 1889 :	300,65 m
Hauteur depuis 1957 :	320,75 m
Hauteur du premier étage :	57,63 m
Hauteur du deuxième étage :	115,73 m
Hauteur du troisième étage :	276,13 m

La base forme un carré de 129,22 m. Il faut 45 tonnes de peinture et 20 000 heures de travail pour repeindre la tour, brune à la base, et pâlisant jusqu'au sommet. Elle est composée de 18 000 pièces assemblées par 2 500 000 rivets. Par vent de 180 km à l'heure, le sommet peut bouger de 12 cm.

La chaleur du soleil peut lui faire décrire une ellipse de 18 cm maximum de diamètre.

Par temps clair, on peut voir à 85 km. Le phare installé au sommet en 1952 projette un éclair toutes les 5 secondes, visible à 180 km.

La tour est orientée aux 4 points cardinaux, l'axe du Champ-de-Mars étant incliné à 45° sur le méridien, et les pylônes se rencontrent asymptotiquement.



Son patronyme aurait dû être Boenickhausen; mais l'un des ses ancêtres vint s'installer à Paris au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, en provenance du nord de l'Eifel en Allemagne et c'est lui qui, pour faciliter son intégration, francisa son nom en Eiffel. La mère de Gustave, Catherine Mélanie née Moneuse, tenait un commerce de charbon prospère auquel collabora son mari, ce qui lui permit de se retirer assez tôt, une fois fortune faite.

Le petit Gustave fut confié à l'une de ses grands-mères, puisque ses deux

parents travaillaient dans le commerce de charbon; il fit ses premières années d'école à Dijon, où il obtint un baccalauréat de littérature et de sciences naturelles. A 18 ans, il monta à Paris pour préparer Polytechnique, mais il échoua aux examens d'entrée; il se tourna donc vers l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, dont il sortit avec un diplôme de chimiste.

Après s'être brouillé avec un oncle qui était propriétaire d'une usine de produits chimiques, il s'engagea comme stagiaire dans la fonderie de son beau-frère à Châtillon-sur-Seine, puis il entra dans le bureau de l'ingénieur des chemins de fer Charles Nepveu, à Paris, en 1856. A 26 ans, il se vit confier la responsabilité du projet d'un pont à Bordeaux, ce qu'il fit avec enthousiasme et clairvoyance; sa réputation lui permit de fonder son propre bureau à Paris en 1866.

C'était le début d'une activité intense, non seulement en France, mais aussi à l'étranger et même outre-mer. C'est ainsi qu'il réalisa de nombreux ponts et viaducs, mais aussi la gare de Pest, les bureaux du Crédit Lyonnais à Paris, la statue de la Liberté à New York. Il se trouva aussi mandaté pour la réalisation de 10 grandes écluses sur le canal de Panama. Il se trouva alors mêlé à l'« affaire du canal de Panama », qui se termina en procès; d'abord reconnu coupable, Eiffel fut finalement lavé de tout soupçon; meurtri par cette péripétie, il décida de réduire ses activités d'entrepreneur; il projeta encore un

#### Bibliographie

- [1] DE BURES, CHARLES: *La Tour de 300 m*, Ed. André Delcourt, Lausanne, 1988.
- [2] CHEMETOV, PAUL et MARREY, BERNARD: *Architectures à Paris, 1848-1914*, Ed. Dunod, Paris, 1984.
- [3] *Swissair Gazette*, N° 6-1988.
- [4] *Construire*, N° 50-1982.
- [5] *Construire*, N° 43-1988.
- [6] MARREY, BERNARD: *La vie et l'œuvre extraordinaire de Monsieur Gustave Eiffel, ingénieur qui construisit la statue de la Liberté, le viaduc de Garabit, l'Observatoire de Nice, la gare de Budapest, les écluses de Panama, la tour Eiffel, etc.*, Ed. Graphite, Paris, 1984.
- [7] *Coopération*, N° 13-1989.

métro parisien, mais il se tourna surtout vers la recherche scientifique, et plus particulièrement l'aérodynamisme. Il fit construire des laboratoires sur la tour et au Champ-de-Mars, expérimentant des systèmes de ventilation pour étudier les effets du vent sur des constructions diverses ainsi que sur des avions. Il poursuivit ses recherches jusqu'à l'âge de 88 ans, ne cessant de publier des rapports sur ses travaux.

Gustave Eiffel mourut le 27 décembre 1923.

François Neyroud

#### Source des illustrations

Charles de Bures [1] (3); Bernard Marrey [6] (3); Georg Stärk [3] (2).

