

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 13/14 (1889)
Heft: 2

Artikel: La tour de 300 mètres à l'exposition universelle de Paris: conférence
Autor: Koechlin, Maurice
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-15642>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: La tour de 300 mètres à l'exposition universelle de Paris. Conférence de Mr. Koechlin, Ing. (II. Suite). — Von der Weltausstellung in Paris. (I.) — Primarschulhaus in Lausanne. — Die zukünftige Entwicklung der Wärme-Motoren. — Literatur: Academy Architecture and Annual Architectural Review 1889. — Miscellanea: Beheizung der Personenwagen auf den schweizerischen Eisenbahnen.

Der Verein schweiz. Cement-, Kalk- und Gyps-Fabricanten. Locomotiven der schweiz. Eisenbahnen. — Concurrenzen: Bebauungsplan in Neuenburg. Evang.-luther. Kirche in Dresden. Ev. Garnisons-Kirche in Strassburg i. E. Restauration der Barfüsserkirche in Basel. — Necrologie: † Albert Giesker. — Berichtigung.

Hiezu eine Doppeltafel: La tour de 300 mètres. — Maçonneries.

La tour de 300 mètres à l'exposition universelle de Paris.

Conférence de Mr. Maurice Koechlin, Ingénieur,
faite à Paris aux anciens élèves de l'école polytechnique fédérale
de Zurich.

(Avec une planche double.)

II. (Suite.)

Fondations et soubassements.

De nombreux sondages faits dans le Champ de Mars ont montré que l'assise inférieure du sous-sol est formée par une couche d'argile plastique de 16 m d'épaisseur environ reposant sur la craie; cette argile est sèche, assez compacte et peut supporter des charges de 3 à 4 kg par cm². La couche d'argile est légèrement inclinée depuis l'Ecole militaire jusqu'à la Seine, elle est surmontée d'un banc de sable et de gravier compact éminemment propre à recevoir des fondations. Cette couche de sable a, sur presque toute l'étendue du Champ de Mars, 6 à 7 m d'épaisseur; mais sur le bord de la Seine, à l'emplacement de la tour, elle s'amincit et disparaît entièrement en arrivant au lit du fleuve.

Des considérations administratives conduisirent à implanter la tour dans le square qui appartient à la ville, au bord de la Seine, précisément là où la couche de sable a une épaisseur réduite. On recula l'emplacement à l'extrême limite du square afin d'avoir cependant encore une couche de sable suffisante, 3 m en moyenne sous les massifs les plus voisins de la Seine (les piles 1 et 4) et 5 m dans les piles 2 et 3.

Le niveau normal de la Seine (retenue du barrage de Suresnes) se trouve à la cote + 27 m. Aux piles 2 et 3 le niveau du sol se trouve à la cote + 34, le niveau supérieur de la couche de sable à la cote + 27, on a donc pu faire très facilement pour ces deux piles une fondation à l'air libre sur une couche de béton de 2 m d'épaisseur.

Les deux piles 1 et 4 ont été fondées différemment; la couche de sable ne se rencontre qu'à la cote + 22 à 5 m sous l'eau; pour y arriver on traverse des terrains vaseux et marneux. Le mode de fondation à l'air comprimé s'imposait et l'on s'est servi à cet effet de 8 caissons en tôle de 15 m sur 6 m pesant chacun 40 000 kg environ, 4 dans la pile 1 et autant dans la pile 4.

La tour est portée en 16 points d'appuis situés sous les 16 arbalétriers. A ces 16 points correspondent 16 massifs (fig. 1 de la planche) groupés par 4 dans chacun des pieds.

La partie supérieure de ces massifs qui reçoit les sabots d'appui, est normale à la direction des arêtes, et le massif lui-même a une face verticale sur l'avant tandis que sa face d'arrière est inclinée, sa section restant toujours rectangulaire (fig. 19 et 20 de la planche).

Les dimensions des massifs et l'inclinaison de la face d'arrière ont été déterminées de manière à ramener la résultante des pressions en un point très voisin du centre de la fondation.

Cette réaction oblique des pressions s'élève, à son entrée dans la maçonnerie, à la cote (36,00), à 600 t sans le vent, et à 900 t avec le vent. Sur le sol de fondation des deux piles voisines de la Seine, qui est à la cote (22,00), c'est-à-dire à une profondeur de 14 m, la pression verticale sur le sol est de 3,320 t avec le vent, qui réparties sur une surface de 90 m carrés donnent une charge de 3,7 kg par cm carré.

Sur les deux piles voisines du Champ de Mars la pression sur le sol, à la cote de 27 m, c'est-à-dire à une profondeur de 9 m, est de 1,970 t, qui réparties sur une surface de 60 m carrés donnent une pression de 3,3 kg par cm carré.

Les massifs de béton réalisant cette surface ont 10 m de longueur sur 6 m de largeur.

Tous les massifs sont disposés suivant la projection horizontale des arêtes, c'est-à-dire à 45° par rapport à l'axe du Champ de Mars.

Les bétons sont faits en ciment de Boulogne, avec un dosage de 250 kg par m cube de sable.

Les massifs sont faits en pierre de Souppes, hourdée en mortier de ciment au même dosage.

L'influence du vent, compté à son maximum d'intensité, sur le sol de fondation, est très faible, il donne une surcharge de 0,6 kg par cm² au maximum.

Si l'on compare le poids total de la tour qui est de 10 000 t environ à la surface totale des fondations de 1200 m² on voit que la construction de 300 m de hauteur ne correspond sur le sol des fondations qu'à une hauteur de 3,30 m de maçonnerie comptée à 2500 le m³.

Ces chiffres montrent combien une construction métallique est plus légère qu'un ouvrage en maçonnerie.

Chacun des massifs est surmonté de deux assises de pierre de taille de 0,500 d'épaisseur chacun (fig. 6 de la planche).

Au centre sont noyés deux boulons d'encrage de 7,80 m de longueur et de 0,100 m de diamètre qui par l'intermédiaire d'un sabot en fonte et de deux fers I intéressent une grande partie du massif de maçonnerie (fig. 19, 24, 25, 26 et 27 de la planche).

Les calculs montrent, comme nous l'avons dit que, grâce à la large base de la tour le moment de stabilité dû au poids propre de la tour est toujours plus grand que le moment de renversement dû au vent, même dans le cas des vents les plus violents; mais les ancrages donnent un excès de sécurité en même temps qu'ils sont utiles pour le montage en porte à faux de la partie inférieure des 4 montants.

En dehors des massifs, un soubassement décoratif constitué par des dalles en ciment Coignet est porté par une ossature métallique qui repose sur des murs de fondation (voir fig. 3, 4, 5, 15, 16, 28, 29 et 30 de planche).

Ces murs sont fondés sur des piliers avec arcades, disposés suivant des faces parallèles ou perpendiculaires à l'axe du Champ de Mars, et formant autour de chaque pied un carré de 26 m de côté (fig. 2 de la planche).

Toute cette infrastructure est noyée dans un remblai arrasé au niveau du sol, sauf pour la pile Nr. 3, où elle reste à l'état de cave destinée au logement des machines et de leurs générateurs pour le service des ascenseurs.

L'écoulement de l'électricité atmosphérique dans le sol se fait pour chaque pile par deux tuyaux de conduite en fonte de 0,50 m de diamètre, immergés, au-dessous du niveau de la nappe aquifère, sur une longueur de 18 m. Ces tuyaux se retournent verticalement à leur extrémité jusqu'au niveau du sol où ils sont mis en communication directe avec la partie métallique de la tour.

Chacun des pieds de la tour a exigé une fouille considérable s'étendant sur un carré de 35 m de côté environ et descendant à la cote + 29 pour les piles 2 et 3 (6 m au-dessous du sol) et à la cote + 28 pour les piles 1 et 4 (7 m au-dessous du sol) 12 000 m³ ont été transportés aux décharges publiques, le reste 19 000 m³ environ a servi à combler les fouilles après l'achèvement des maçonneries.

Les travaux des fondations et des maçonneries ont été commencés le 28 janvier 1887 et terminés au mois de juillet de la même année. Le cube total des maçonneries est de 12 000 m³.

FIG 1. PLAN GÉNÉRAL DES MAÇONNERIES

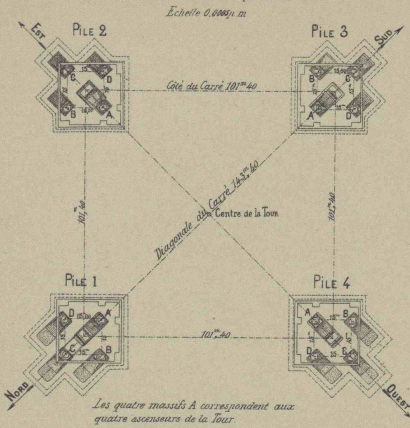


FIG 2. PLAN DES MAÇONNERIES DE LA PILE 1. Echelle 0,0005 m.

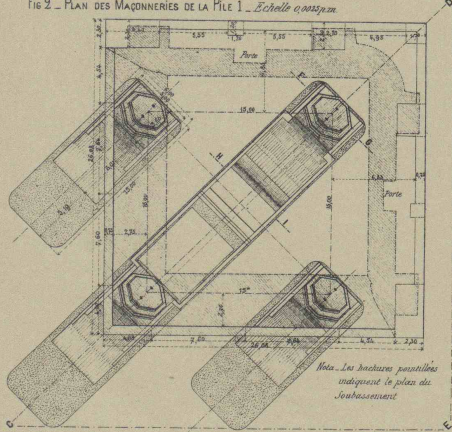


FIG 3. ÉLEVATION SUIVANT CE (Fig 2)

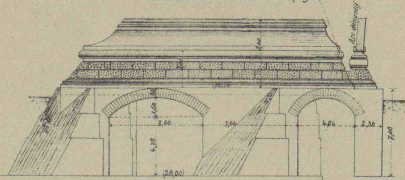


FIG 4. ÉLEVATION SUIVANT EO (Fig 2)

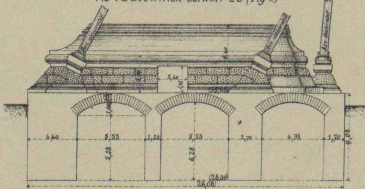


FIG 14. PLAN DES MAÇONNERIES DE LA PILE 3 — MACHINERIE

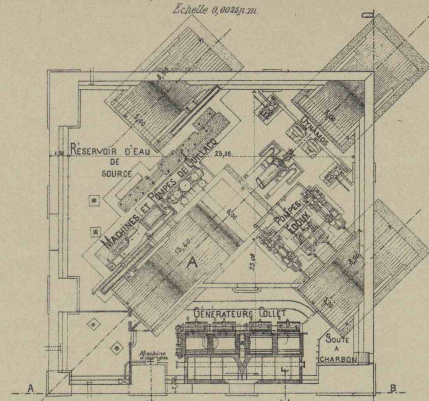


FIG 15. COUPE SUIVANT AB (Fig 14)

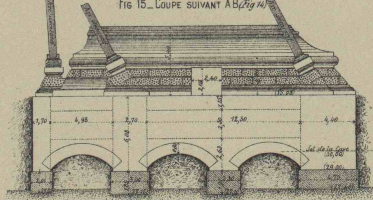


FIG 16. COUPE SUIVANT CD (Fig 14)

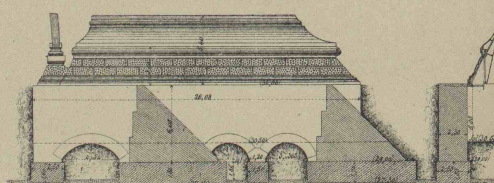


FIG 5. COUPE SUIVANT LA DIAGONALE CD DE LA PILE 1 (Fig 2)

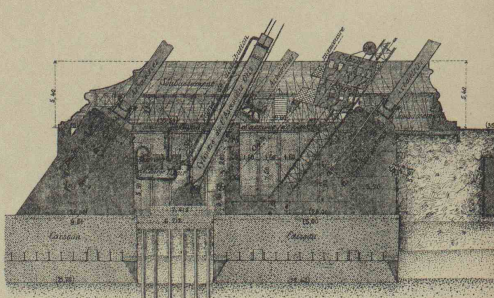


FIG 19. COUPE DU MASSIF A DE LA PILE 3 (Fig 14)

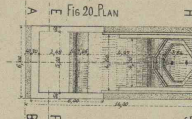
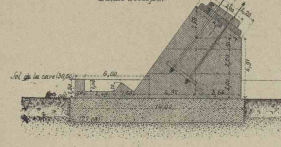


FIG 6. DÉTAILS DES PIERRES D'APPUI DES SOUBASSEMENTS

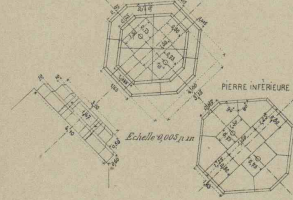


FIG 8. COUPE SUIVANT IJ (Fig 2)

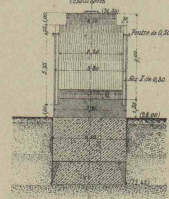


FIG 7. COUPE SUIVANT FG (Fig 2)

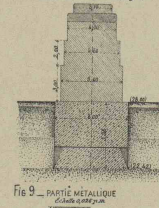


FIG 9. PARTIE MÉTALLIQUE

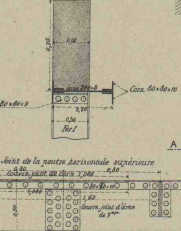


FIG 11. PLAN DES FOUILLES DE LA PILE 1

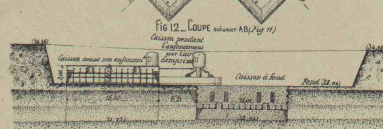
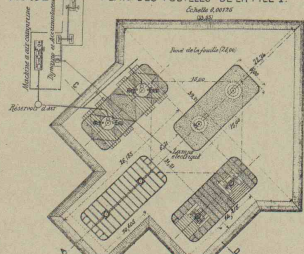
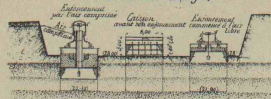


FIG 13. COUPE SUIVANT CD (Fig 11)



MASSIF A DE LA PILE 3

FIG 21. ÉLEVATION SUIVANT AB

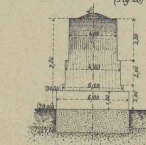


FIG 22. ÉLEVATION SUIVANT GH

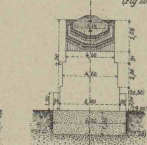
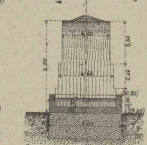


FIG 23. COUPE SUIVANT EF (Fig 20)



SABOTS DES TIRANTS

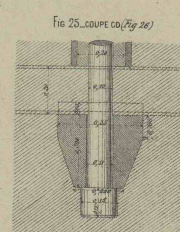
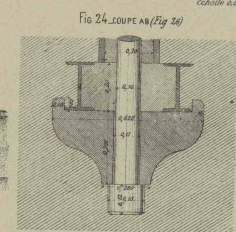


FIG 24. COUPE AB (Fig 26)

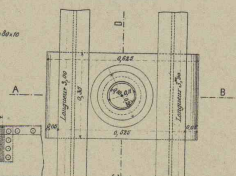


FIG 25. COUPE CD (Fig 26)

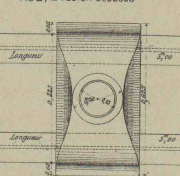


FIG 26. VUE EN DESSUS

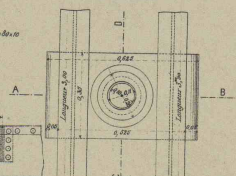
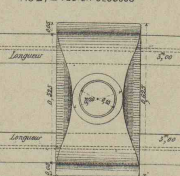


FIG 27. VUE EN DESSOUS



SOUBASSEMENT

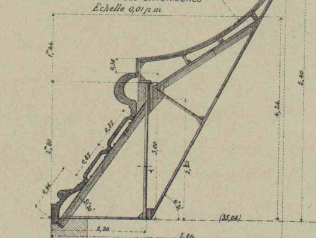


FIG 29. COUPE DES FACES INTÉRIEURES

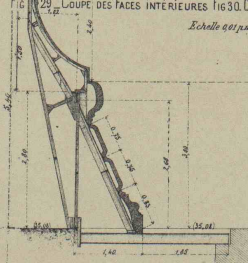
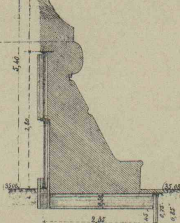


FIG 30. COUPE DANS L'AXE DE LA PARTIE COURBE



Note: A noter que les sautoirs proposés de construction les mêmes que à la partie est de la tour et l'axe de symétrie de la tour est de 181m 40. Les dimensions de la tour sont les mêmes que à la partie est de la tour et l'axe de symétrie de la tour est de 181m 40.