

Tour Eiffel et mines du Zaccar

Soumis par Nicole Marquet

On célèbre, cette année, les 121 années de la Tour Eiffel. Le fer, utilisé pour la Tour Eiffel, a été fabriqué en Lorraine, à partir de minerai venant d'Algérie, des mines du Zaccar (Miliana) et de Rouina. Gustave Eiffel a remercié les mineurs en offrant une horloge à l'école du village de Carnot.

Dans une France aux prises avec des difficultés politiques et économiques, et encore marquée par le souvenir de sa défaite face à l'Allemagne en 1870, s'impose l'idée d'une Exposition universelle capable de redresser le pays et de restaurer son prestige au regard du monde entier.

Prévue à Paris en 1889, année du centenaire de la Révolution française, l'Exposition est tout entière dévolue au fer, et son « clou » est la tour haute de trois cents mètres dessinée par Maurice Koechlin et construite par Gustave Eiffel.

L'architecte Gustave Eiffel n'est pas véritablement "l'inventeur" de la tour qui porte son nom. L'idée revient à de deux de ses collaborateurs, Emile Nougier et Maurice Koëchlin. Fidèle à la vocation des Expositions universelles, la Tour Eiffel exalte l'audace architecturale de l'époque. Les constructions métalliques sont alors en plein essor, et le projet d'une tour en fer ne tarde pas à émerger dans le bureau d'études de l'entreprise Eiffel. Il se consacrera alors à l'exploitation de la Tour et à diverses expériences sur la résistance de l'air, l'observation de la météorologie et surtout il y installera une antenne géante pour les débuts de la radio. C'est grâce à ces expériences que la Tour Eiffel est toujours là car elle avait au départ été construite pour une durée de vingt ans!

Il n'a fallu que cinq mois pour construire les fondations et vingt et un mois pour réaliser le montage de la partie métallique de la Tour. C'est une vitesse record si l'on songe aux moyens rudimentaires de l'époque. Le montage de la Tour est une merveille de précision, comme s'accordent à le reconnaître tous les chroniqueurs de l'époque. Commencé en janvier 1887, le chantier s'achève le 31 mars 1889. Gustave Eiffel est décoré de la Légion d'Honneur sur l'étroite plate-forme du sommet.

A cette époque le défi de réaliser une tour « haute de plus de mille pieds », occupe l'esprit des architectes. Ceux-ci se heurtent à d'innombrables problèmes techniques. A titre indicatif, en 1885 s'achève l'obélisque de Washington, de 169 mètres, mais les buildings n'existent pas encore. En France, entre autres, Bourdais et Sébillot imaginent une colonne de 300 M, maçonnée donc irréalisable avec les moyens de l'époque.

Les dimensions de la Tour Eiffel

Dès 1878, Jules Ferry envisage une grande Exposition universelle pour 1889. Le projet, adopté en 1883, donne à deux ingénieurs de l'entreprise Eiffel, Émile Nougier et Maurice Koechlin, l'idée d'une tour métallique.

Après diverses entrevues et signatures officielles, le 28 janvier 1887, les travaux commencent et les Parisiens n'en reviennent pas! Sur le chantier ne s'effectue que l'assemblage, les principaux éléments sont dessinés et fabriqués dans les ateliers Eiffel, à Levallois.

1 - Les calculs préliminaires

Eiffel dit à ce propos : « Les charges verticales entrant dans le calcul de l'ossature générale comprennent uniquement le poids de la construction. Il est tout à fait inutile d'y faire figurer le poids des visiteurs ; il en a été tenu compte que dans le calcul des pièces spéciales, telles les planchers. En effet la violence des vents que nous avons admise pour arriver à la détermination des divers éléments de la Tour est telle qu'elle rendrait le séjour de la Tour absolument impossible à tout visiteur, et d'autre part, le poids de ces visiteurs eux-mêmes donne lieu à des fatigues presque négligeables en face de celles dues au poids propre de la construction et aux grands ouragans »

2 - Les fondations

Les fondations ont été exécutées avec un soin particulier, du 28 janvier 1887, au 30 juin. Du côté du Champ-de-Mars, les deux piles sont posées sur des massifs en béton de deux mètres de profondeur reposant sur du gravier et du sable de plus de cinq mètres de profondeur. Côté Seine, on a descendu quatre caissons à cinq mètres au dessous du niveau normal de la Seine sous chaque pile.

Il fallut 12 000 m³ de matériaux pour les massifs en maçonnerie. Des boulons de huit mètres ont été noyés dans les fondations. La pression sous les sabots en fonte qui supportent les arêtes de la tour n'est que de 30 kg/cm², ce qui, compte tenu de la hauteur de la tour est très faible. Mais par souci de sécurité il a quand même fait le calcul avec 10416 visiteurs pouvant se trouver en même temps dans la tour par grand vent, en comptant deux personnes au mètre carré !

3 - Il a fallu calculer le poids des fers nécessaires :

- Fournitures des ateliers Levallois Perret : 6.360.067 kg
- Fournitures d'autres ateliers : 981.147 kg

- Caissons métalliques : 246.152 kg
- Tuyaux en fonte : 450 kg
- Ascenseurs : 946.000 kg
- Total: 8.564.816 kg soit environ 8600 tonnes

4 – La provenance du Fer:

Le fer qui a servi à la principale ossature de la Tour Eiffel provient des mines de Zaccar et Rouina en Algérie.

Mines du Zaccar à Miliana:

Miliana surprend les familiers des paysages miniers : pas de terrils, pas de tours d'extraction, aucune de ces superstructures gigantesques dressant leur masse métallique sur les plaines désolées. A chaque tournant, la route de montagne surplombe la plaine du Chélif, après avoir gravi le chemin en crémaillère qui serpente à travers cette déclinaison. Un rideau d'eucalyptus borde le ravin. Dans la paroi rocheuse, un trou de deux mètres de diamètre vous invite à pénétrer dans la mine. Des lampes se balancent dans la nuit, éclairant une galerie au boisage grossier qui aboutit à un puits d'une quinzaine de mètres de profondeur. Faute d'ascenseur, on y descend par une minuscule échelle, vers une nouvelle galerie flanquée d'étroits boyaux: les chantiers de taille.

Des ouvriers déblaient des tas de blocs grisâtres de minerai, que des manœuvres chargent sur des wagonnets dont ils vont basculer le contenu dans une fosse sans fond ouvrant sur la montagne. Le minerai dévale la pente, pour être recueilli sur des terrasses en contrebas. La mine employait jadis 1800 travailleurs, soit à peu près un membre sur quatre de la population active de la ville.

Rouina était l'une des premières mines découvertes en Algérie par les Français. Ses habitants racontent avec fierté que Gustave Eiffel fût ébloui par la pureté de son fer, et la grande teneur de son acier. Les montagnes donnent l'impression qu'elles ne sont que de la terre ordinaire sans aucune valeur, mais en réalité cette dernière est un minerai d'une valeur inestimable qu'ont été dotées ces montagnes et qui est la matière première des cimenteries de Meftah, Chlef et la pointe Pescade.

La Mine de Rouina est devenue, ruines après l'indépendance :

Ce qui reste des hauts fourneaux où l'on chauffait le minerai à une moyenne température pour pouvoir ensuite le broyer et l'acheminer par wagons vers les différentes fonderies d'Algérie et de France.

Les fers usinés ont été commandés aux usines de MM. Dupont et Fould, Maîtres de forges à Pompey (Meurthe et Moselle) représenté à Paris par M. A. Prègre (Directeur) à qui il avait été indiqué la qualité des fers pour la Tour.

5 - Il a fallu calculer les effets du vent:

Le chapitre 3 de son ouvrage y est entièrement consacré, je vous donne les titres de ce chapitre.

- 1 Principe de la construction
- 2 Intensité du vent
- 3 Surfaces offertes au vent
- 4 Division en élément
- 5 Surfaces des éléments. - Efforts du vent par élément et moments de renversement correspondants
- 6 Calculs des efforts moléculaires dus au vent dans la partie supérieure
- 7 Calculs efforts moléculaires dus au vent dans la partie inférieure
- a) Principes des calculs
- b) Efforts de compression et efforts tranchants
- c) Moments fléchissant
- d) Détermination des moments parallèles à la direction du vent
- e) Détermination des moments normaux à la direction du vent
- f) Calcul des efforts totaux dus au vent dans les arbalétriers et coefficients de travail maximums
- g) Calcul des efforts dus au vent dans les barres de treillis et coefficients de travail correspondants
- 8 Hypothèse d'un vent agissant dans une direction quelconque

L'essentiel des calculs est fait pour des vents allant de 100 à 300 kg par mètre carré, on remarque que les structures verticales de la partie haute ne sont que très peu sollicitées, c'est la raison de cette forme de la tour et c'est, ma foi, très finement vu ! En plus cette forme est particulièrement esthétique, faut-il y voir le hasard?

6 - PRIX DE LA TOUR:

Le prix de revient de la Tour, mise en place avec l'ornementation et les nécessités architecturales, s'élève au chiffre de cinq millions et se répartit comme suit:

- 1 Tour métallique: 3,405.000 francs.
- 2 Fondations. - Maçonnerie: 400.000 francs
- 3 Travaux de vitrerie, couvertures et divers: 100.000 francs

4 Ascenseurs: 50.000

5 Peintures et décorations, appareils divers pour l'électricité, machines: 845.000 francs

T o t a l: 5.000.000 francs

Cette dépense totale de 5 millions sera pour le compte de la Société Eiffel, de « trois millions » et demi et l'État fournit le reste sous forme de subvention, soit 1.500.000 francs.

En tous les cas, ce record du monde fut une œuvre de génie et sa réalisation, essentiellement aux frais d'Eiffel lui-même, est avérée très rapide et sans grands inconvénients.

Les diverses poutres ont été assemblées au moyen de vingt-cinq millions de rivets enfoncés au marteau, à la main, ou de boulons placés à la main eux aussi.

Combien de fois les ouvriers sont-ils montés et descendus ces échafaudages pharaoniques ? Personne ne le dit ! Tout ceci nous vaut un magnifique monument, bien représentatif de son temps.

Cette page est, en très grande partie, réalisée d'après les sources : L'histoire de la tour Eiffel et sa construction, vues par son architecte, album publié en 1900.