

Puis, notre hôte effectue (Photo 8), devant nous, chacune de ces étapes pour éclairer ses explications : nous sommes passionnés. Les plaques de verre utilisées ont été teintées pleine masse, cuites à 830 °C pendant 24 heures ; une palette de 800 couleurs est disponible, certaines très coûteuses. Ne subsistent, en Europe, que six ateliers de souffleurs spécialisés dans le verre plat, dont un seul en France : Saint-Just, situé près de Saint-Etienne. Pour séparer la pièce prédécoupée, on utilise une pince plate, puis on ébavure. Ces étapes sont invariables, quelle que soit la méthode envisagée pour la phase suivante, l'assemblage. En effet, issu des maîtres du temps passé, l'art du vitrail est un art vivant évolutif. Pour restaurer les vitraux anciens ou faire œuvre de création, tant pour des édifices publics que pour les particuliers, les maîtres-verriers poursuivent l'œuvre des anciens, mais ils mettent aussi en œuvre de nouvelles techniques, telles le *thermoformage* ou le *fusing*\*.

Enfin, nous assistons à la démonstration de la pose traditionnelle des joints de plomb et leur soudure à l'étain facilitée par quelques gouttes de stéarine (Photo 9). À noter que, quand des pièces sont à peindre, il faut effectuer ce travail auparavant car cette peinture est à cuire, couleur par couleur, de la plus claire à la plus foncée, à 610 °C. Puis, c'est la finition qui consiste en la pose, à la brosse, d'un mélange de mastic, huile de lin et Blanc de Meudon, mélange dont on ôte le surplus en disséminant délicatement de la sciure de bois. Une matinée passée avec un passionné qui sait enthousiasmer son public !

L'originalité et la complémentarité de ses visites ont fait de cette sortie sur deux jours une vraie réussite. 🌈

RÉGIS VOIRIN ET FRANÇOISE TARDIEU

\* Le *thermoformage* consiste, par une cuisson dans un moule, à donner une forme ou une structure particulière à une plaque de verre. Le *fusing* est l'assemblage, en une pièce unique, dans un four à 800 °C, de plusieurs morceaux de verre de nature et ou de couleurs différentes juxtaposés sur un support de verre. Une autre nouvelle technique existe, nommée *Tiffany*, mais n'est pas pratiquée dans cet atelier.



## Visite de la Soufflerie Eiffel

*Un groupe de 14 Franciliens s'est rendu au Laboratoire aérodynamique Eiffel (Photo 1), sortie organisée dans le cadre des activités de l'AAM/IDF et ouverte à l'ANAFACEM.*

*Ce lieu méconnu de tous, a permis de découvrir un Gustave Eiffel, non seulement constructeur de ponts et d'une célèbre tour, mais aussi devenu grand aérodynamicien par sa passion pour la météorologie :*

*« Tout ce qui est soumis au vent, il faut le tester pour l'améliorer »*

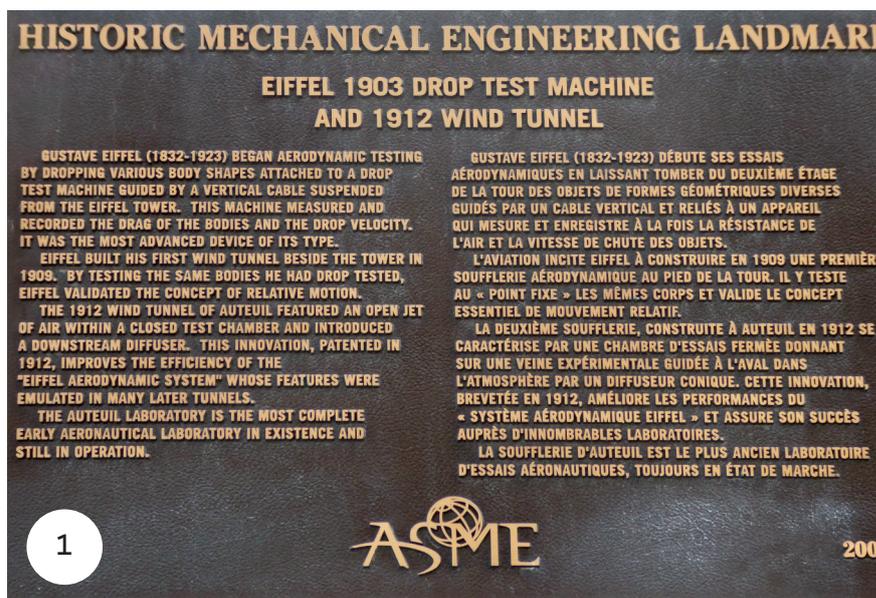


Photo 1 : Plaque apposée à l'entrée du Laboratoire.

# Paris, le 21 septembre 2018

Comme à l'accoutumée, la journée a débuté par le partage d'un repas, au menu original, au Relai Char-don. Puis, tout le monde s'est retrouvé rue Boileau, autour d'une belle grande table ovale (Photo 2), non pas pour le café, déjà pris, mais pour écouter pendant plus d'une heure, subjugués, le conservateur du lieu (Peter Martin, ingénieur ayant travaillé 30 ans sur le site) nous narrer la vie et la personnalité de Gustave Eiffel, cet homme dont l'unique moteur était de faire progresser la science.

À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les phénomènes aérodynamiques sont mal connus et les calculs empiriques des constructeurs conduisent parfois à des accidents. En 1903, Gustave Eiffel entreprend des travaux sur la résistance de l'air. Il conçoit la "Drop test machine" (Photo 3), installée sur sa Tour, depuis laquelle il lâchait un objet en chute libre (en prenant la précaution d'attendre une accalmie de vent), mesurait ses paramètres de chute et

en déduisait son coefficient de pénétration dans l'air selon sa forme.

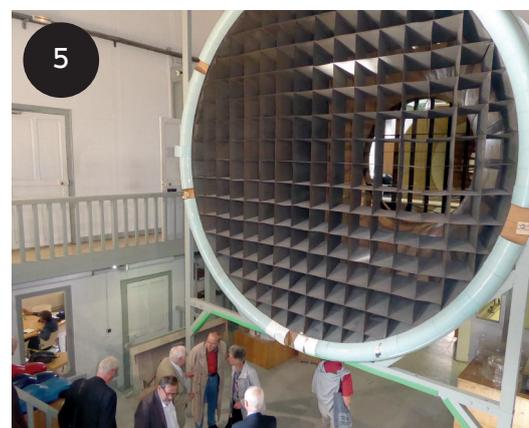
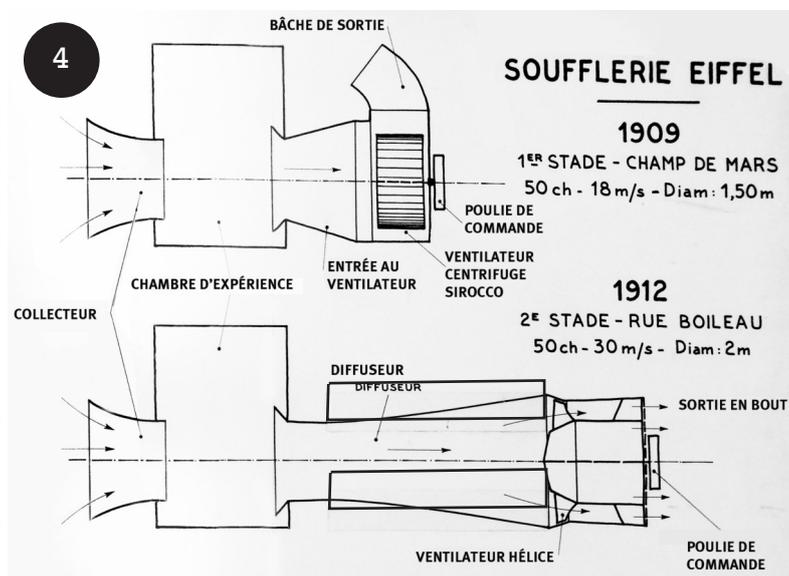
Pour agrandir son échelle de mesures, il a projeté de tirer un câble entre la Tour et l'École militaire, mais l'autorisation lui a été refusée, d'autant plus qu'il était alors prévu de détruire la Tour, seulement commandée pour l'Exposition Universelle. En outre, la soufflerie installée en 1907 au pied de la Tour ne lui suffisait plus ; c'est ainsi qu'il a acquis, en 1912, le site sur lequel nous sommes et procédé à la réalisation d'une grande soufflerie. Il vérifie d'abord que sa soufflerie horizontale donne les mêmes résultats que son appareil de chute verticale ; puis, il prouve que la notion de mouvement relatif lui permet d'étudier les effets du vent sur un objet fixe quand le but de l'étude est le déplacement d'un objet mobile dans l'air. Il peut alors faire exécuter de nombreuses maquettes, dont nous allons pouvoir admirer certaines, conservées par notre hôte, la majorité des autres étant exposées à la Cité de l'Air.



2



3



5

photo 2 : Le groupe pendant la présentation  
Photo 3 : Martin Peter devant la Drop test machine  
Photo 4 : Schemas de principe des deux souffleries Eiffel.  
Photo 5 : Une partie du groupe sous l'entree d'air de la Chambre Eiffel.

Crédit photos : François Tardieu

En 1912, il va améliorer sa soufflerie (en fait un "aspirateur") en lui ajoutant un diffuseur qui, permettant de baisser la vitesse du vent, augmente la pression obtenue tout en ne nécessitant qu'un moteur moins puissant, donc moins cher (Photos 4 et 5). Nommée *Wind Tunnel*, elle sera plus communément appelée "*Chambre Eiffel*". Lorsque, un peu plus tard, nous aurons droit à une démonstration, nous serons étonnés du quasi-silence de l'engin et de la directivité du vent obtenu, que l'on ne ressent qu'en plaçant la main dans le faisceau. Entre autres expériences, Eiffel a réitéré ici son expérience avec la boule et constaté que, par vent fort, elle avance, mais que, par vent encore plus fort, elle recule ; ces observations l'amèneront à la conclusion de l'existence de deux régimes : critique et turbulent.

Ayant précédemment acquis une fortune importante par les constructions que nous connaissons, en France et à l'étranger (où il les vendait "en kit" : ce principe n'est donc pas à attribuer à IKEA !), il a pu proposer gratuitement, à tout un chacun, industriel ou particulier, mesures et essais, aux seules conditions que cela puisse être immédiatement publié (en français, russe, allemand et anglais) et que le nom de son Laboratoire soit indiqué. Cette politique lui a fourni des supports d'étude des effets aérodynamiques extrêmement variés, aussi bien fixes (bâtiments, monuments, quartiers citadins, ...) que mobiles (les profils d'ailes d'avions bien sûr qui en étaient à leurs balbutiements, les hélices, ... , pendant la guerre, les obus et les bombes, les avions de chasse, et plus tard, les voitures, les dirigeables...).

Une petite anecdote : c'est à Eiffel que nous devons, en 1914, la roue de vélo pleine, plus performante sur piste que la roue à rayons ! Les 5000 essais effectués entre 1909 et 1911, ont permis, soit d'améliorer les performances des objets étudiés par leurs maquettes, soit de prévoir leurs éventuels dysfonctionnements et ont mené G. Eiffel à écrire un livre, manuel qui fut surnommé "*Bible des aviateurs*".

Eiffel avait, déjà, auparavant, écrit des ouvrages de météorologie très remarquables (Photo 6) :

– *Etudes pratiques de météorologie et observations comparées des stations de Beaulieu, Sèvres et Vacquey pour l'année 1903* (ces stations, installées dans chacune de ses résidences secondaires, donnaient lieu à des comparaisons avec les relevés nationaux).

– *Atlas météorologique, d'après vingt-cinq stations françaises* ; ouvrage paru, chaque année, de 1906 à 1912, comprenant texte et planches illustratives.

Il avait, en effet, de tous temps, été passionné par la météorologie et c'est cela qui l'a mené à l'aéronautique. Il a fait installer au sommet de la Tour en 1890,



Photo 6 : Deux des ouvrages de météorologie de Gustave Eiffel.

par le Bureau national de Météorologie, une station pour mesurer la pression atmosphérique, la pluviosité, la vitesse et la direction du vent. Il a aussi inventé un "héliographe photographique" qui permettait de mesurer la durée d'insolation.

Finalement, Eiffel aura testé, dans sa soufflerie, avec ses collaborateurs (puis ses successeurs, dont notre guide enthousiaste), tant de choses si différentes, qu'une liste exhaustive en est impossible à dresser. Français ou étrangers, tous les constructeurs de voitures et

grand nombre d'architectes, sont passés là ; mais on y a testé aussi des skis, des raquettes de tennis, ... On ne le sait pas, mais la première éolienne est française et née, ici, en 1958 (H=30 m, P=800 kWh), mais c'était trop tôt ... À noter que, bien qu'au ralenti, les activités se poursuivent encore, dans la "*Chambre Eiffel*" originelle ; par exemple, dans le domaine de la construction ou encore pour les plateformes pétrolières. Lors de notre visite, une noria d'architectes a défilé pour faire étudier leurs plans urbains (Photo 7).

En 1920, à 88 ans, Eiffel se cherche un successeur et se résout à mettre l'établissement en gérance, une SCI et une SARL. En 1981, le bâtiment sera inscrit, grâce à la persévérance de Peter Martin et son équipe, à l'inventaire des Monuments historiques, puis, en 1997, l'intérieur sera aussi classé.

Ce fut une visite pleine de surprises et qui a été grandement appréciée par les participants ! 🌈

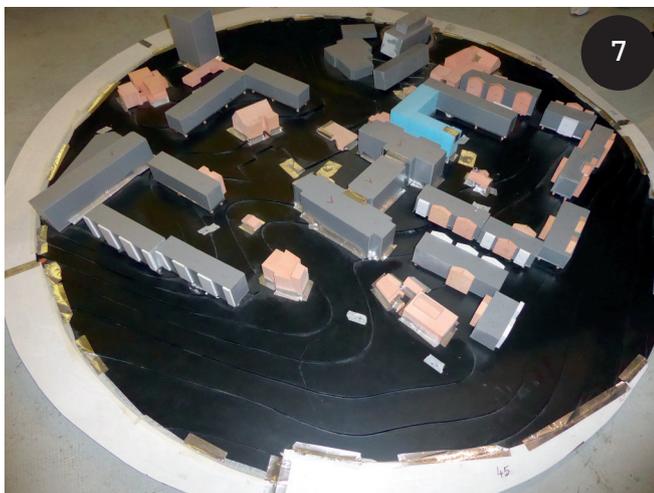


Photo 7 : Maquette de quartier urbain réalisée pour les tests.

FRANÇOISE TARDIEU