

> Dès 1892, soit trois ans après l'inauguration de la tour, deux chercheurs, Louis-Pierre Cailletet et Eugène Colardeau, avec le soutien du physiologiste et inventeur Étienne-Jules Marey et de Gustave Eiffel, réalisent une série d'expériences consistant à laisser tomber du deuxième étage du monument (soit à 115,7 mètres du sol) des objets en chute libre, tenus par un fil fin et léger, en mesurant la vitesse par le déroulement du fil. En évaluant la résistance de l'air – égale au poids de l'objet en chute libre une fois atteinte sa vitesse limite –, ils obtiennent un coefficient de proportionnalité entre la vitesse au carré et la section du corps (en général carrée ou circulaire).

UN APPAREIL DE CHUTE LIBRE GUIDÉE

En 1893, Eiffel se retire de la vie professionnelle après sa participation malheureuse à la Compagnie du Canal de Panamá, secouée par de nombreux scandales politiques et financiers qui ont abouti à diverses poursuites pénales, lesquelles l'ont finalement innocenté. C'est alors qu'il décide de se consacrer à la recherche en s'intéressant au vent et à la météorologie. Il reprend en 1903 les expériences de chute des corps depuis la tour et conçoit un appareil plus astucieux permettant une mesure de la vitesse instantanée et de la force sur le corps.

Cet appareil est constitué par un lourd bâti, portant dans son extrémité les surfaces à tester et glissant le long d'un câble vertical de 115 mètres de hauteur (voir l'encadré page ci-contre). Le câble, à 21 mètres du sol, est augmenté dans son diamètre («cône d'arrêt») afin de freiner l'objet, permettant ainsi de mesurer la variation de la vitesse durant la décélération. Le temps écoulé est enregistré depuis le début de la chute, en même temps que la distance parcourue par l'appareil et la force sur l'objet d'essai. Ces mesures sont effectuées à l'aide d'un diapason et d'un cylindre tournant à une vitesse proportionnelle à celle du déplacement sur le câble, et sur lequel un stylet enregistre la force mesurée par les ressorts dynamométriques tenant l'objet.

La vitesse de chute U varie entre 15 et 40 mètres par seconde (vitesse maximale), ce qui permet à Eiffel de mesurer de façon précise le coefficient de résistance (défini comme le rapport entre la force de résistance par unité de surface normale au déplacement et la pression dynamique $\rho_{\text{air}} U^2/2$, où ρ_{air} est la masse volumique de l'air) et sa variation avec la vitesse sur des corps de différentes géométries (sphères, cônes, hémisphères, plaques et disques inclinés). En 1907, il publie ses résultats dans un long mémoire intitulé *Recherches expérimentales sur la résistance de l'air*, ce qui lui assure une rapide communication internationale de ses résultats scientifiques. L'appareil de

chute et la tour deviennent ainsi le premier laboratoire aérodynamique selon l'historienne des sciences Claudine Fontanon.

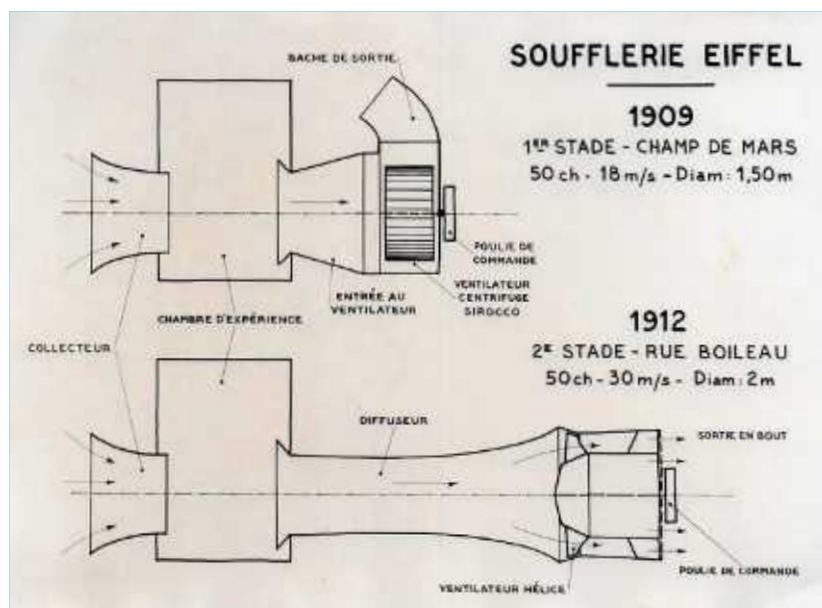
LA SOUFFLERIE EIFFEL

Ces recherches systématiques et précises encouragent Eiffel à aller plus loin. Poussé par les besoins technologiques de l'aviation naissante, il cherche à effectuer des expériences sur la résistance de l'air à grande vitesse dans des géométries plus accessibles que celle de la machine de chute.

Il construit, au Champ de Mars, dans une cabane au pied de la tour, une soufflerie ouverte («la méthode du tunnel») qui permet d'obtenir, dans une section carrée de 1,5 mètre de côté, une vitesse de l'air de 18 mètres par seconde. Ce courant est produit dans une chambre où l'air est aspiré grâce à un moteur de 50 chevaux (36,8 kilowatts) alimenté par les générateurs électriques de la tour, lesquels font de cette soufflerie la plus puissante du monde (voir la figure ci-dessous). Elle est équipée d'une



La vitesse de l'air dans la soufflerie du Champ de Mars atteint 18 mètres par seconde



Schémas des souffleries Eiffel au Champ de Mars (en haut) et rue Boileau (en bas). Le diffuseur est une innovation d'Eiffel qui permet d'améliorer le rendement énergétique des souffleries.