



cité

sciences
et industrie

la vie sur Mars: recherches avec *Perseverance*

**jeudi 18 février 2021
— 18h30**

**Vivez en direct l'atterrissage
du rover en quête de vie
sur Mars**

CONFÉRENCES

© Nasa/JPL-Caltech/MSSS/JHU-APL

**accès gratuit
sur réservation obligatoire**
cite-sciences.fr

En partenariat avec



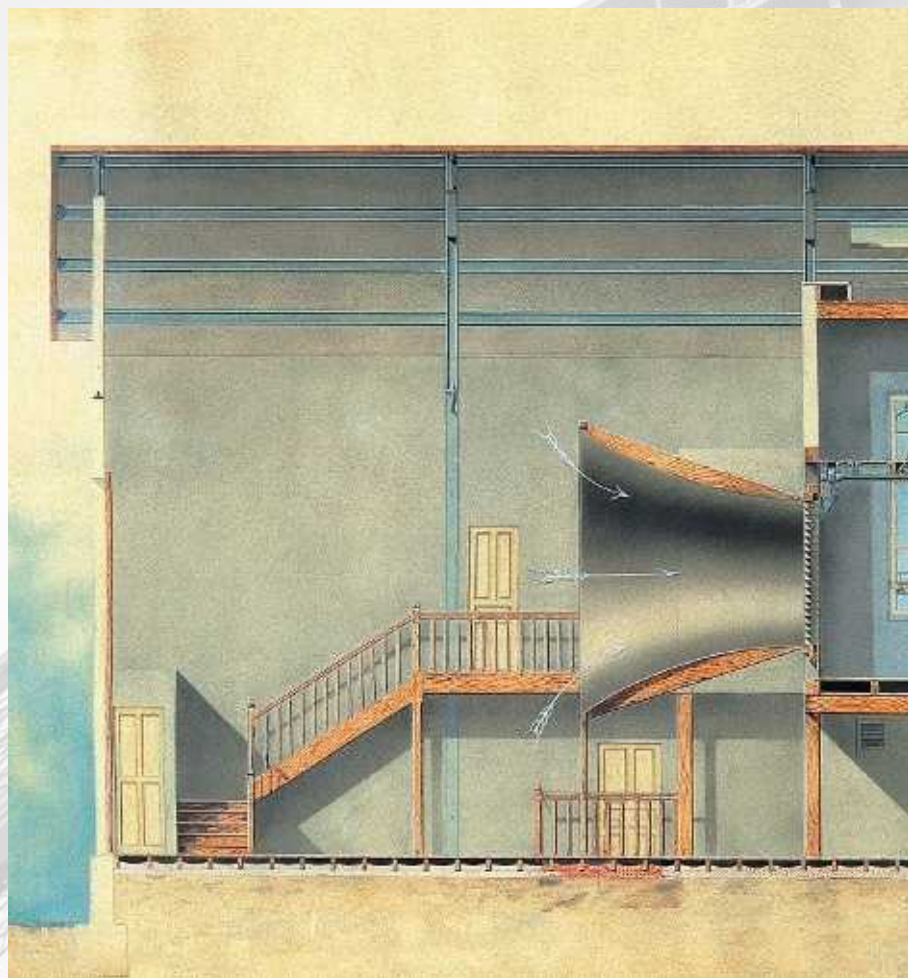
Avec le soutien de



La tour Eiffel, premier laboratoire d'aérodynamique en France

Dès l'aube du xx^e siècle, Gustave Eiffel profita de sa toute nouvelle tour pour étudier la chute libre et la résistance de l'air. Pour aller plus loin, il construisit une soufflerie sur place, puis à Auteuil, ce qui lui permit d'atteindre une vitesse de l'air jamais étudiée auparavant...

Depuis son inauguration, en 1889, la tour Eiffel a inspiré nombre de physiciens. Calcul de la forme de la tour en réaction au vent, utilisation de cette œuvre monumentale, la première de son temps, pour des études météorologiques, premières réalisations de la TSF... les aspects scientifiques sous-jacents à l'œuvre du grand ingénieur que fut Gustave Eiffel sont si variés que les raisons ne manquent pas de s'y intéresser. Certaines recherches, cependant, sont moins connues. C'est le cas de celles sur l'aérodynamique qu'Eiffel a réalisées dans l'enceinte même de la tour. Pourtant, grâce à ses expériences, l'ingénieur a mis en évidence plusieurs phénomènes dont on poursuit encore aujourd'hui l'exploration. >



L'ESSENTIEL

> Quelques années après l'inauguration de sa tour, Gustave Eiffel l'utilisa pour réaliser un ensemble de nouvelles expériences astucieuses d'aérodynamique.

> Il conçut notamment une soufflerie qui lui permit de mettre en évidence la forte réduction de la traînée d'une sphère dans un écoulement

à grande vitesse, liée au passage d'un état laminaire à un état turbulent aux abords de l'objet.

> Initialement mis en question par l'ingénieur allemand Ludwig Prandtl, ce phénomène, nommé « crise de traînée », fait toujours, un siècle plus tard, l'objet de recherches.

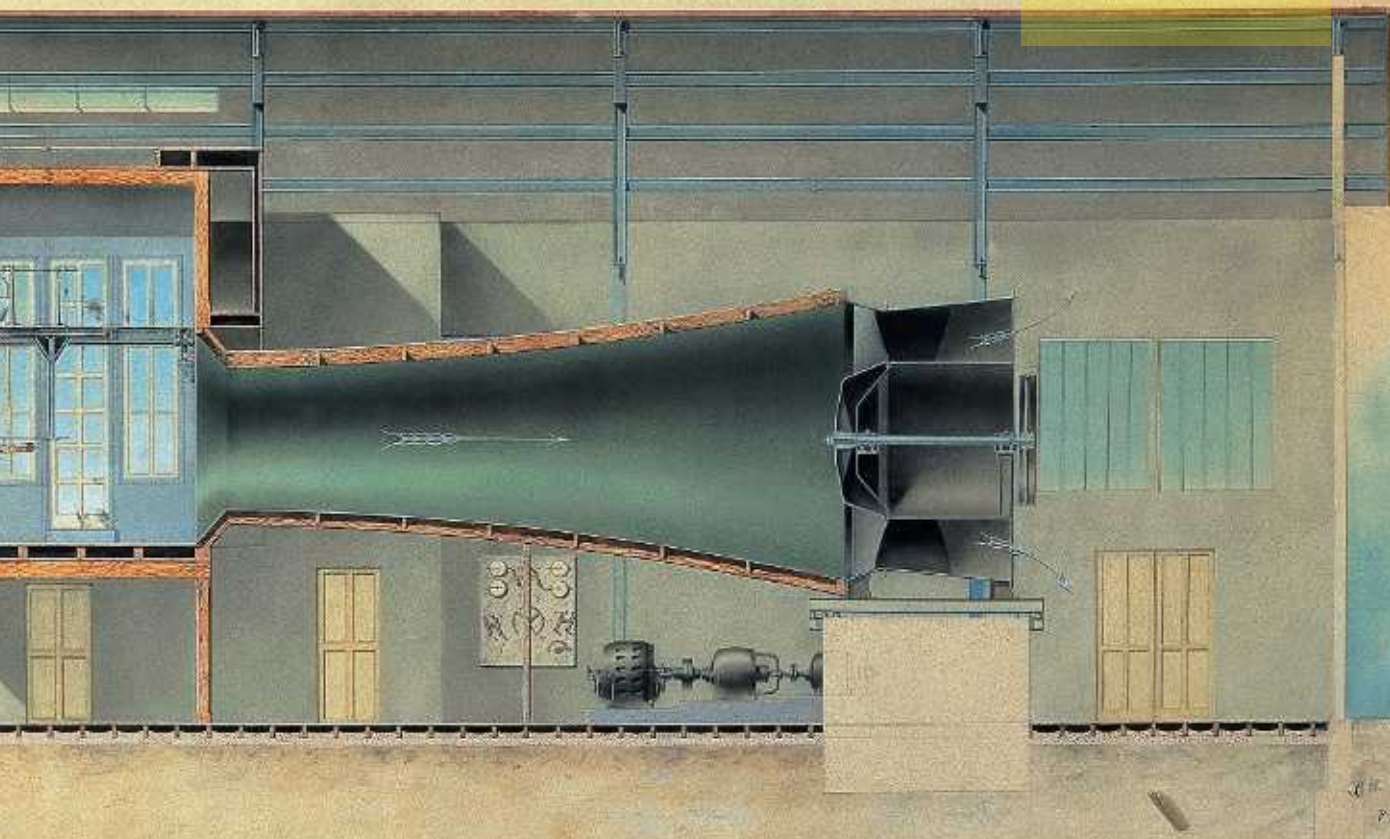
L'AUTEUR



JOSÉ EDUARDO WESFREID
directeur de recherche
au CNRS dans le Laboratoire
de physique et mécanique
des milieux hétérogènes,
à l'ESPCI, à Paris

Article initialement paru
dans *Reflets de la physique* :
**J. E. Wesfreid, « La tour Eiffel :
le premier laboratoire
d'aérodynamique en France »**
n° 65, pp. 30-33, avril 2020.

Coupe longitudinale (Echelle 0^m05 par mètre)



La soufflerie d'Auteuil, que Gustave Eiffel fit construire en 1911 lorsque celle de la tour Eiffel fut détruite pour les besoins du quartier.

MESURER LA RÉSISTANCE DE L'AIR SUR LA TOUR EIFFEL

De 1903 à 1906, Gustave Eiffel mena toute une série d'expériences sur la tour Eiffel afin d'étudier la résistance de l'air « sur des surfaces de diverses formes, qui se déplacent en ligne droite avec des vitesses comprises entre 15 mètres et 40 mètres par

seconde », explique-t-il en 1907 dans son mémoire *Recherches expérimentales sur la résistance de l'air* exécutées à la tour Eiffel. Il poursuit : « Ces recherches ont un intérêt pratique d'autant plus grand que des vitesses de

grandes vitesses qui intéressent le plus la stabilité des constructions et la résistance opposée par l'air aux véhicules rapides. »

Pour ce faire, il conçut un appareil de chute libre guidée (voir ci-dessous). Abandonné depuis le deuxième étage de la tour, un mobile glisse le long d'un câble vertical « et tombe à peu près comme en chute libre ». Sa vitesse, nulle au départ, à 115 mètres de hauteur, augmente constamment jusqu'à 40 mètres par seconde au point de freinage, réalisé en augmentant le diamètre du câble à 21 mètres du sol (à droite, deux personnes dégagent l'appareil de ce cône d'arrêt avant sa remontée). Le mobile pousse devant lui le corps à tester (une plaque placée en S sur le schéma à gauche), par l'intermédiaire de ressorts r . Lors de sa chute, le corps tend les ressorts. Un stylet attaché aux ressorts via un diapason (d) inscrit leurs mouvements sur un cylindre tournant C recouvert de noir de fumée, dont on déduit la force f de tension des ressorts. Grâce au principe fondamental de la dynamique, Gustave Eiffel, muni de f , du poids du mobile et de sa vitesse, déduit la résistance R de l'air.

**La vitesse du mobile lâché
en haut de la tour
augmente jusqu'à
40 mètres par seconde**

30 à 40 mètres sont difficilement réalisables et, en fait, n'ont pas encore été obtenues dans les recherches de ce genre. Les expérimentateurs ont surtout étudié les vitesses inférieures à 10 mètres. Ce sont cependant les

