

# Quelques planches issues des cours de Marchis 1910 en Sorbonne, Cours d'aviation

<http://cnum.cnam.fr/CGI/redire.cgi?8CA402>

Lucien **Marchis** (1863-1941)

Identifiant IdRef : 091295173

Professeur de physique au lycée de Caen (1890). Maître de conférences à la faculté des sciences de Caen (1894). Maître de conférences (1896), professeur adjoint (1900) puis professeur de physique générale (1906) à la faculté des sciences de Bordeaux (1896). Professeur d'aviation à la faculté des sciences de Paris, fondation Basil Zaharoff (1909)

**remarquer les références à Zaharoff (cf fonds aviation de d'Alembert),**

[http://www.dalembert.upmc.fr/ijlrda/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33:fonds-aviation&catid=2:non-categorise&Itemid=113](http://www.dalembert.upmc.fr/ijlrda/index.php?option=com_content&view=article&id=33:fonds-aviation&catid=2:non-categorise&Itemid=113)

**les oppositions université/ écoles, les liens industrie/ université,  
 $\rho V^2$ , la similitude, Prandtl et les expériences de Saint Cyr\***

\* fondé en 1909 grâce à une donation d'Henry Deutsch de la Meurthe, l'Institut AéroTechnique du CNAM



36 PARIS. — La Sorbonne, Ouverture du premier Cours d'Aviation de M. le Professeur Marcbis (28 février 1910) **3**

## Première Leçon.

### L'enseignement de l'Aéronautique à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris

Mesdames, Messieurs,

Au début de ce cours d'Aéronautique, j'ai l'agréable devoir de vous rappeler qu'une voix très autorisée s'est déjà fait entendre sur ce sujet dans cet amphithéâtre. M<sup>e</sup> le commandant Paul Renard à su, dans un langage à la fois clair, élégant et précis, développer devant

J'ai aujourd'hui le grand honneur d'inaugurer à la Sorbonne le premier enseignement officiel de cette branche si importante de la mécanique des fluides qu'est l'Aéronautique. Cette création a eu certainement des approbateurs, mais elle a aussi, il faut bien l'avouer, rencontré un certain nombre de contempteurs. Les uns

Permettez-moi de vous dire quelques uns de mes projets, de vous décrire la voie que j'espère pouvoir suivre pour rester en contact intime avec la pratique, pour jouer un rôle vraiment utile auprès de tous ceux qui considèrent avec raison la réalisation tangible de l'idée comme la véritable marque du progrès scientifique.

D'ailleurs, en donnant à cet enseignement un

caractère nettement technique, en limitant le rôle de la théorie à celui d'un instrument permettant de grouper les faits observés d'une manière rationnelle et souvent suggestive, je reste en parfaite communion d'idées avec le fondateur de cette chaire. Ingénieur distingué, homme d'affaires esprit de science et d'idéal, M<sup>e</sup> Zakharoff a voulu consacrer l'union la plus intime entre le laboratoire et l'usine, entre le savant et le technicien. Selon lui, l'empirisme qui se trouve nécessairement à la base de toute industrie, doit céder peu à peu le pas à une interprétation méthodique et raisonnée des faits observés, à la méthode scientifique qui seule permet, en écartant les observations douteuses ou incomplètes, de provoquer des recherches favorables au progrès.

Mais je caractériserais mal la libéralité faite par M<sup>e</sup> Zakharoff à notre université, si, ne vous mentionnant que le côté utilitaire, je ne vous en félicitais pas le côté idéaliste, très précieux à noter pour notre pays. D'origine russe par son père, grecque par sa mère, arrivé d'un puissant industriel américain, ce citoyen de l'univers a une affection particulière pour la France. Non content de devenir l'un de ses enfants adoptifs, il a voulu contribuer à la défense de son territoire en favorisant le développement de la Science qui doit tant aux géniales découvertes de nos compatriotes. Espérant que notre université lui rendrait à honneur de conserver et d'accueillir ce patrimoine national, M<sup>e</sup> Zakharoff lui a fait le don précieux que vous connaissez tous. Je suis heureux de lui exprimer, au nom de l'Université toute notre gratitude, et de lui donner l'assurance que tous nos efforts tendront à justifier la confiance qu'il a bien voulu nous accorder.

Est-il besoin d'ajouter qu'il ne s'agit nullement  
ici de faire une concurrence déloyale à certaines institu-  
tions, qui se sont fondées dans le but de renseigner les  
ingénieurs et les industriels sur le point spécial qui les  
intéresse. Il y a là des intérêts matériels très respectables,  
auxquels nous n'entendons pas nuire. Nous nous pro-  
posons de faciliter les recherches dans notre bibliothèque  
spéciale; nous mettons à la disposition de tous les chercheurs les docu-  
ments qui nous possédons; mais là s'arrête notre rôle; nous ne  
voulons être ni des agents de brevets, ni des ingénieurs  
conseils. Si, au contraire, ces derniers pensent que nous  
pouvons leur être de quelque utilité, nous nous empresser-  
ons de les accueillir et de nous mettre à leur disposition.

- 11 -

Je viens de signaler la nécessité d'exercices  
pratiques de laboratoire venant compléter l'enseignement.  
Y a-t-il là une tendance à créer dans un avenir prochain  
un diplôme d'ingénieur aéronaute de l'Université de Paris?  
N'en croyez rien. Tous savez que les fondateurs de l'Aé-  
ronautique sont sortis de nos grandes écoles. Ces pépi-  
nières d'ingénieurs suffisent largement aux besoins de la  
nouvelle industrie; d'ailleurs la création récente et déjà  
très florissante d'une Ecole d'Application permet aux  
jeunes ingénieurs d'acquiescer les connaissances spéciales  
qui leur sont nécessaires. L'Université n'a nullement  
l'intention, quoi qu'on ait dit, d'entrer en concurrence  
avec aucune école technique; elle sait qu'un bon ingénieur  
ne peut être formé que par ses aînés, par ceux qui ont  
su vaincre les difficultés d'une exploitation industrielle.  
Nos relations avec l'ingénieur comportent, d'ailleurs, un rôle  
très beau et très utile, celui de mettre à sa disposition  
nos ressources en bibliothèques et laboratoires. Nous devons  
aider ceux qui, absorbés par la conduite d'un atelier, par  
les multiples détails qui comporte la surveillance d'une  
exploitation industrielle, n'ont pas le temps de faire des  
essais souvent minutieux, longs et coûteux. C'est au  
professeur d'Université à entreprendre pour l'ingénieur  
des recherches capables de le tenir au courant des progrès  
scientifiques, susceptibles de recevoir une application im-  
médiate dans son industrie, et parfois de la transformer.  
Cette collaboration constante entre le laboratoire et l'usine,  
cet échange d'idées si fructueux entre le chef d'atelier et le  
professeur de l'Université, tel est le but que je crois

- 12 -

nécessaire de poursuivre. Permettez-moi, pour cela,  
de m'adresser à toutes les bonnes volontés. Je n'ignore  
pas que le programme qui vient d'être développé  
devant vous comporte des difficultés, peut-être même  
des utopies; je suis prêt à écouter les conseils, à tenir  
compte des critiques bienveillantes; je veux, avant tout,  
concilier les intérêts de l'Université avec ceux de  
l'industrie pour les faire concourir aux progrès de  
la Science, que j'ai reçus pour mission d'enseigner.

Je vous prie de m'excuser si j'ai un  
peu prolongé ces explications préliminaires; mais  
j'avais à cœur de vous exposer nettement la  
conception que je me suis faite de cet enseignement;  
je voulais dissiper toutes les équivoques et m'efforcer  
de créer entre l'industrie aéronautique et la Sorbonne  
cette atmosphère de sympathie, sans laquelle la  
tentative si généreuse de M. Zakharoff risquerait d'être  
frappée de stérilité.

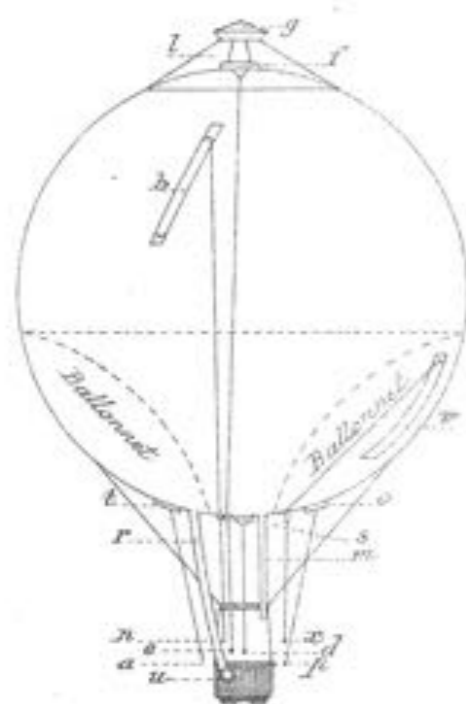


Fig. 24 - Le "Ojinn", ballon à ballonnet,  
(L'Aérophile, II<sup>e</sup> année, N° 10, Octobre 1903)

- a, Corda de manœuvre de la première soupape à air.
- b, Vêtu de déchirure du ballon.
- c, Corda de manœuvre de la soupape inférieure du gaz.
- e, Corda de manœuvre de la soupape supérieure du gaz.
- f, Soupape supérieure.
- g, Chapeau du cône d'écoulement.
- h, Cône d'écoulement.
- m, Manche tournant à gaz.
- n, Corda de manœuvre du vêtu de déchirure du ballon.
- o, Deuxième soupape à air du ballonnet.
- p, Corda de manœuvre de la deuxième soupape à air.
- r, Manche à air.
- s, Soupape inférieure à gaz.
- t, Première soupape à air du ballonnet.
- u, Ventilateur.
- v, Vêtu de déchirure du ballonnet.
- w, Corda de manœuvre du vêtu de déchirure du ballonnet.

Surface est dans une position efficace correspondant à l'angle  $\alpha$  et l'angle d'attaque de la surface. Le plan fictif  $MIN$  est alors dénommé le plan fictif attaché à la surface ou à la voiture.

3. Poussée et Traînée. Supposons que la surface étudiée ait un plan de symétrie (ici le plan du tableau).

Admettons d'autre part que les réactions de l'air sur la surface se réduisent à une force unique placée dans le plan de symétrie.

Les composantes (poussée et traînée) de la réaction de l'air sont égales, pour les petits angles d'attaque,

$$(43) \quad \begin{cases} P = nKSV^2 \times i \\ E = nKSV^2 [s + ti + ri^2] \end{cases}$$

Les expériences faites jusqu'ici semblent démontrer que, pour les petits angles d'attaque, la courbe représentative de la traînée  $E$  en fonction de l'angle  $i$  affecte une forme sensiblement parabolique.

Nous admettons donc que, pour les petits angles d'attaque, les expressions de la poussée et de la traînée sont les suivantes.

$$(44) \quad \begin{cases} P = nKSV^2 \times i \\ E = nKSV^2 [ri^2 + s] \end{cases}$$

Dans ces équations les coefficients  $K$  a la valeur qui correspond au plan orthogonal;  $n$ , est la qualité de la surface de la voiture;  $r$  et  $s$  sont, comme la qualité  $n$  ou le coefficient d'efficacité  $nK$ , des fonctions de la forme de la surface ou de la voiture.

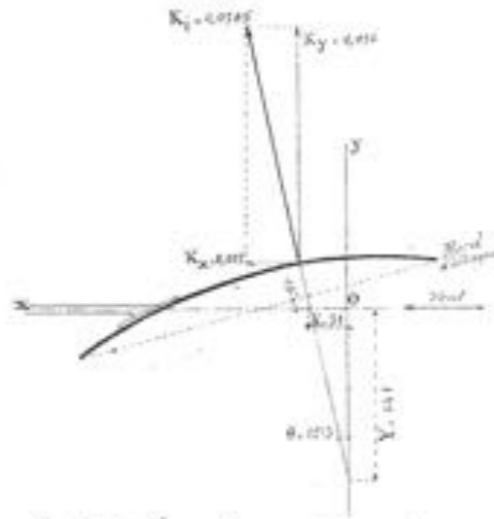
Nous admettons que, pour ces petites valeurs de l'angle d'attaque  $i$ , les grandeurs  $n$ ,  $r$ ,  $s$ , sont indépendantes de cet angle d'attaque.

Coefficient de la traînée :

$$K_x = \frac{E_{15}}{S \times V^2} = \frac{R_{15} \sin \theta}{S V^2} = K_{15} \times \sin 12,3 = 0,017$$

Coefficient de la poussée :

$$K_y = \frac{P_{15}}{S V^2} = \frac{R_{15} \cos \theta}{S V^2} = K_{15} \times \cos 12,3 = 0,016$$



Enfer en traçant sur l'épure (Fig. 61) les axes OX et OY, puis la résultante, on trouve que cette résultante rencontre la plaque à 55 mm du bord d'attaque.

Pour se rapprocher autant que possible des conditions théoriques énoncées au début de la 8<sup>e</sup> leçon, M. Eiffel place la plaque en expériences dans une

grande chambre hermétiquement close, de manière à avoir tout autour d'elle une grande masse d'air [c, chambre d'expérience (fig. 62 et 63). Cette chambre est à cheval sur un courant d'air très régulier, dans lequel la vitesse est, en chaque point, sensiblement horizontale (fils de l'air horizontaux). Dans ce but, la plaque reçoit, non un courant d'air sortant d'un ventilateur (ventilateur soufflant sur la plaque, expériences de M. Râteau), mais un courant d'air aspiré par un ventilateur, comme on le voit sur les figures 62 et 63. On crée ainsi les mouvements

11. Expériences de M. Eiffel. Détails de l'installation.

Fig. 61. Exemple numérique du calcul de la réaction de l'air sur une surface.

Fig. 62. Laboratoire aérodynamique de M. Eiffel. Coupe longitudinale AB.

(Bulletin de la Société des Ingénieurs civils. Janvier 1900)

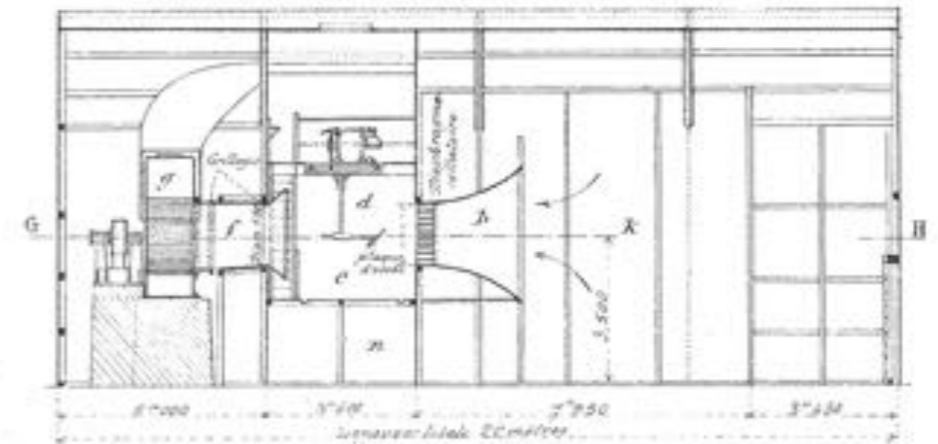
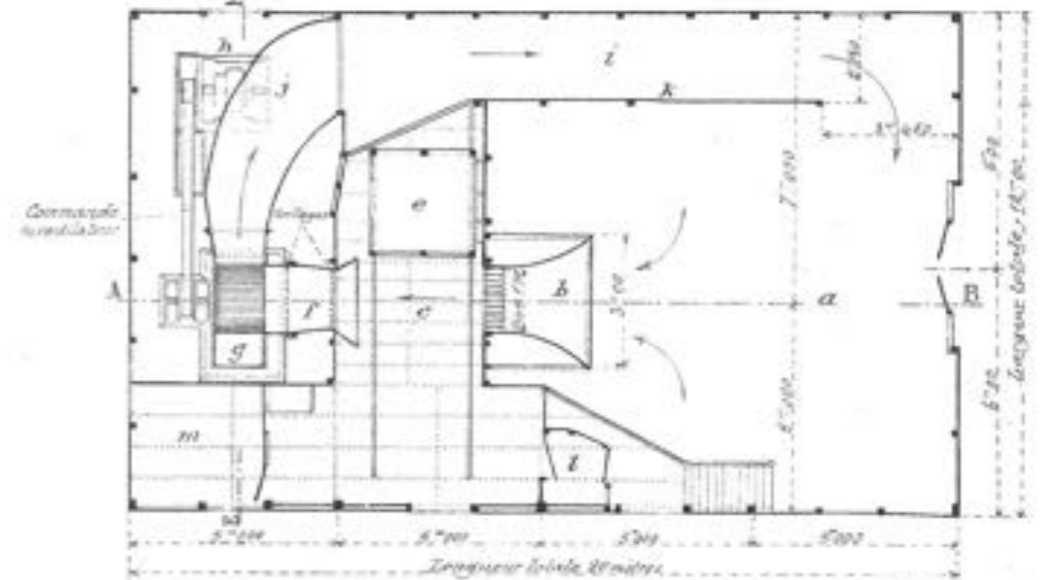


Fig. 63. Laboratoire aérodynamique de M. Eiffel. Coupe horizontale GH.

(Bulletin de la Société des Ingénieurs civils. Janvier 1900)



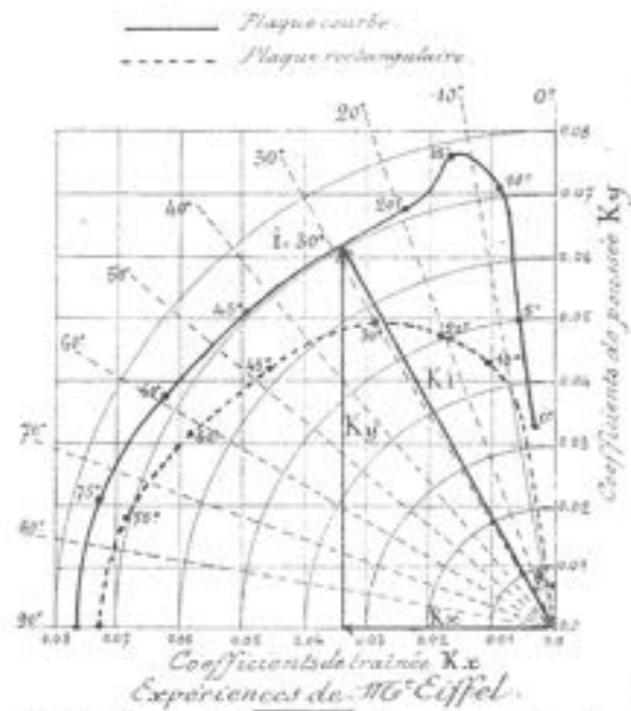


Fig. 75. Comparaison de la plaque courbe de 30x15 cm (Récha  $\frac{1}{10}$ ) et de la plaque plane de 35x15 cm. Expériences de M<sup>e</sup> Eiffel.

16. Evolution d'un dirigeable sous l'influence des coups de barre. Changement de direction. Deuxième règle de manœuvre.

Un dirigeable, dont le gouvernail est dans le plan neutre et qui est abandonné, a lui-même, tend à tourner en cercle. Sa manœuvre précédente, ne risquant donc pas, si elle est faite dans des conditions convenables qu'indique la pratique, d'arrêter trop tôt le mouvement de rotation du ballon. Dès que celui-ci a commencé son mouvement de rotation dans un sens déterminé, il est susceptible de le continuer indéfiniment dans le même sens, même avec son gouvernail redressé.

Mais, la manœuvre qui consiste à ramener le gouvernail dans le plan neutre, n'est elle-même suffisante pour arrêter le dirigeable dans la direction que l'on veut lui faire prendre. Il est nécessaire de le redresser sur sa trajectoire par un léger coup de barre en sens contraire du premier.

C'est cette deuxième règle de manœuvre.

Au moment où le cap arrive dans la direction voulue, le fixer dans cette direction par un léger coup de barre en sens contraire (position 4 de la figure 181).

Ce dernier coup de barre n'est bien entendu, que momentané. La marche en ligne droite est bientôt reprise, comme nous l'avons indiqué plus haut.

6. Variation de la vitesse en fonction de l'angle d'attaque dans les aéroplanes à charge constante et à vitesse invariable.

1<sup>o</sup> Lorsque un aéroplane de charge déterminée (poids par unité de surface de valeur  $\frac{P}{S} = C^2$ ) a une forme invariable ( $\pi = C^{1a}$ ) la fixation de l'angle  $i$  détermine la vitesse  $V$  du mouvement rectiligne et uniforme.

D'après la première équation (8), on a en effet  $V^2 i = \text{const.}$

Dans les aéroplanes à vitesse invariable, le seul moyen de faire varier la vitesse est de modifier l'angle d'attaque au moyen du gouvernail de profondeur par exemple.

7. Résultat de l'accroissement de puissance dans la marche en palier. Trajectoire ascendante de l'aéroplane.

2<sup>o</sup> La deuxième des équations (8) donne

$$\left( \text{vitesse de l'aéroplane} \right) \frac{\partial \beta}{\partial P} = \frac{\partial \beta}{\partial P} - \frac{\partial \beta}{\partial P}$$

$$\text{ou } \partial_p V - \partial V = P V \beta$$

Mais  $\partial_p V$  est la puissance de traction qu'il est nécessaire de développer lorsque la pente de la trajectoire est égale à  $\beta$ ;  $\partial V$  est la puissance de traction qu'il faudrait développer dans la marche en palier, à la même vitesse.  $\beta$  est le rendement global du propulseur (transmission et hélice). L'expression

## Première Leçon. Sur la Similitude en Mécanique.<sup>(1)</sup>

1. Méthodes employées dans l'étude de la résistance des caènes.

Les méthodes de mesure de la résistance des caènes se divisent en deux groupes :

- 1° Les méthodes directes, dans lesquelles on effectue les expériences sur la caène, le navire une fois construit ;
- 2° Les méthodes indirectes, dans lesquelles les mesures sont faites en se servant d'un modèle réduit de la caène à expérimenter. On donne à ce modèle une forme semblable à celle du navire et on l'expérimente dans des conditions semblables à la réalité. Or si la similitude des formes de deux caènes est une notion familière à tous, la nécessité de faire l'essai du modèle de manière que les vitesses, les forces qui s'exercent sur lui soient semblables aux vitesses du navire, aux résistances qu'il éprouve, nous amène à définir ce qu'il faut entendre par similitude mécanique.

2. Grandeurs fondamentales et unités fondamentales. Grandeurs dérivées et unités dérivées.

Afin de bien préciser une telle notion, nous allons revenir un peu sur celle de grandeurs fondamentales ou d'unités fondamentales, de grandeurs dérivées ou d'unités dérivées. Les nombres qui mesurent les grandeurs que l'on rencontre dans l'étude physique d'un système matériel peuvent, au moyen d'équations rationnelles, être tous exprimés en fonction des nombres qui mesurent un

3. Dimensions ou équation de dimensions d'une grandeur.

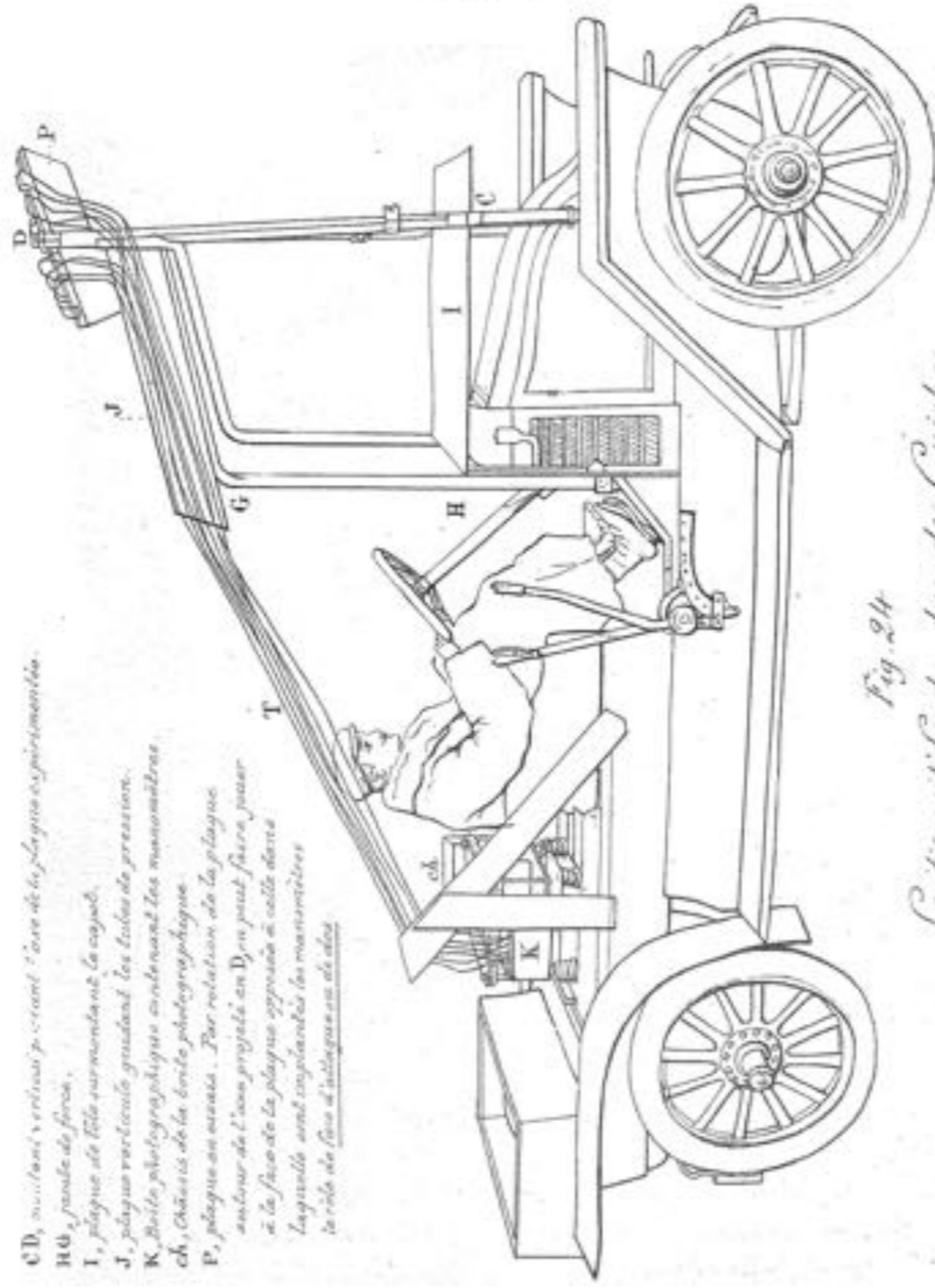
Ceci posé, admettons comme grandeurs fondamentales une longueur, une masse, un temps et définissons sur un exemple ce qu'il faut entendre par dimension ou équation de dimension d'une grandeur. La mécanique nous apprend que si un corps pesant dont la masse est égale à  $M_2$  tombe dans le vide sans vitesse initiale, son poids  $P_2$  est relié à sa masse par la relation

$$(1) \quad P_2 = m_1 \times \frac{2L_1}{t_1^2}$$

dans laquelle  $L_1$  est le chemin parcouru par le centre de gravité durant le temps  $t_1$ .

Supposons-nous de chercher ce que devient le nombre  $P_2$  lorsque, au système d'unités fondamentales (longueur, masse, temps) qui a donné les nombres  $M_1, L_1, t_1$ , on substitue un autre système d'unités fondamentales dans lequel les unités de longueur, de masse et de temps sont  $\lambda$  fois,  $\mu$  fois,  $\tau$  fois plus grandes.





CD, *accidents verticaux pendant l'usage de la plaque expérimentale.*  
 H4, *faculté de force.*  
 I, *plaque de fils surmontant le capot.*  
 J, *plaque verticale guidant les tubes de pression.*  
 K, *boîte photogénique contenant les monomètres.*  
 ch, *chaîsis de la boîte photogénique.*  
 P, *plaque au essai. Par rotation de la plaque autour de l'axe projeté en D on peut faire passer à la face de la plaque opposée à celle dans laquelle sont enroulés les manomètres la règle de force d'inclinaison de deux*

Fig. 24  
*Le dispositif du duc de Guiche pour l'étude de la résistance de l'air.*

Fig. 34. Chariot pour l'essai des surfaces  
[ Institut aérotechnique de S<sup>t</sup>-Cyr. ]

$AA'$ , axes de rotation des lames mobiles  $aAB$ ,  $aA'B'$   
 $abcd$ , rectangles articulés à ses sommets.  
 et, axes de rotation des câbles des rectangles  $aBCd$ .  
 $L, G_1$ , éléments de rotation des rectangles  $aBCd$  par rapport à l'articulation  $O$ .  
 $P, Q$ , lames tournant autour de l'axe  $O$ .  
 $MM_1N$ , barre de fixation, de la surface à étudier.  
 $H_1, H_2$ , points de hachonnage de la surface.  
 $\delta$ , surface en essai.  
 $m, m_1, m_2$ , barre supérieure de dérivations supportant la lame.  
 $n, n_1, n_2$ , barre inférieure.  
 $II', II''$ , supports mobilement le même support de la  
 lame.  
 $O$ , axe de rotation des lames  $P, Q$ .

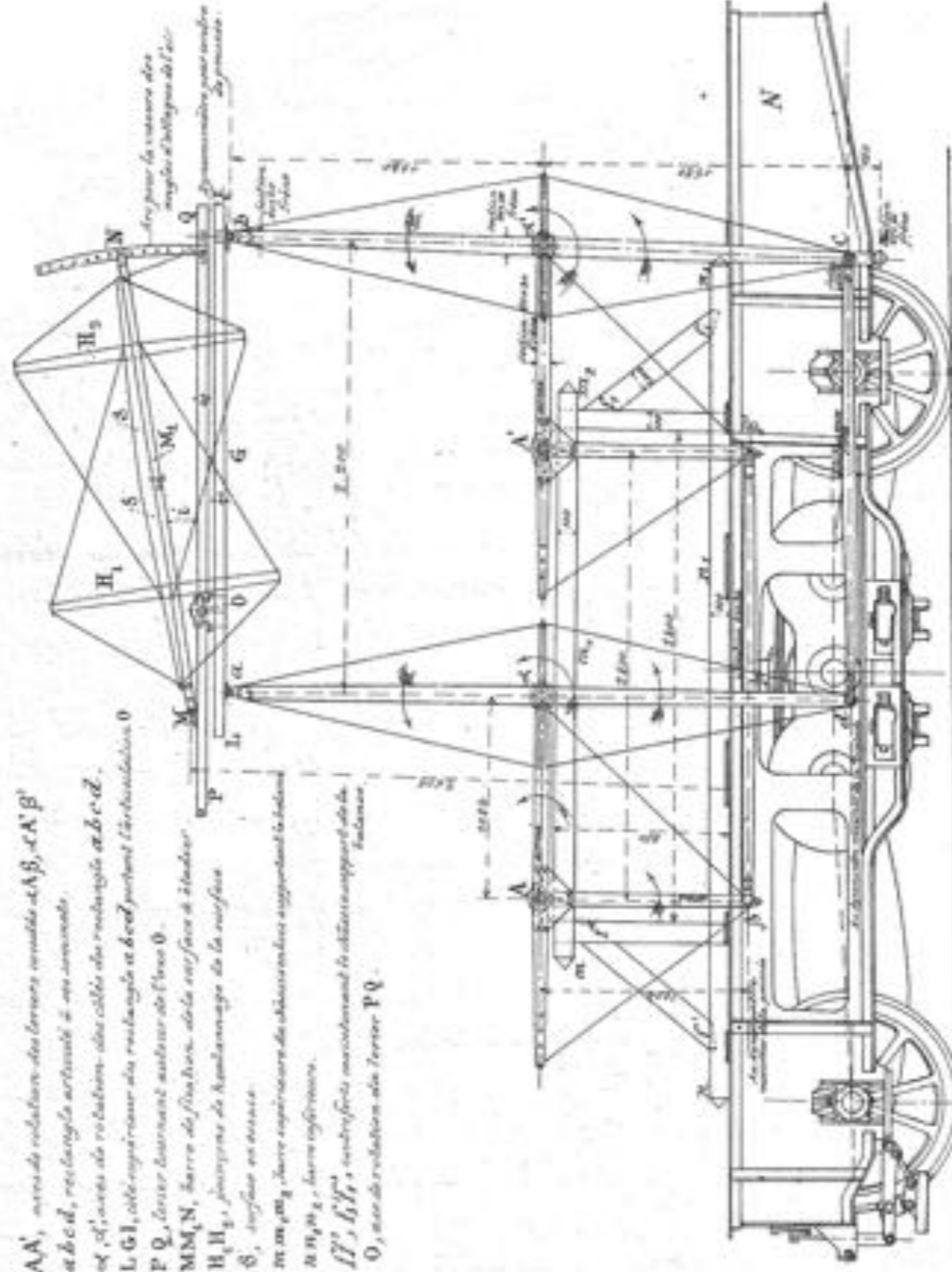
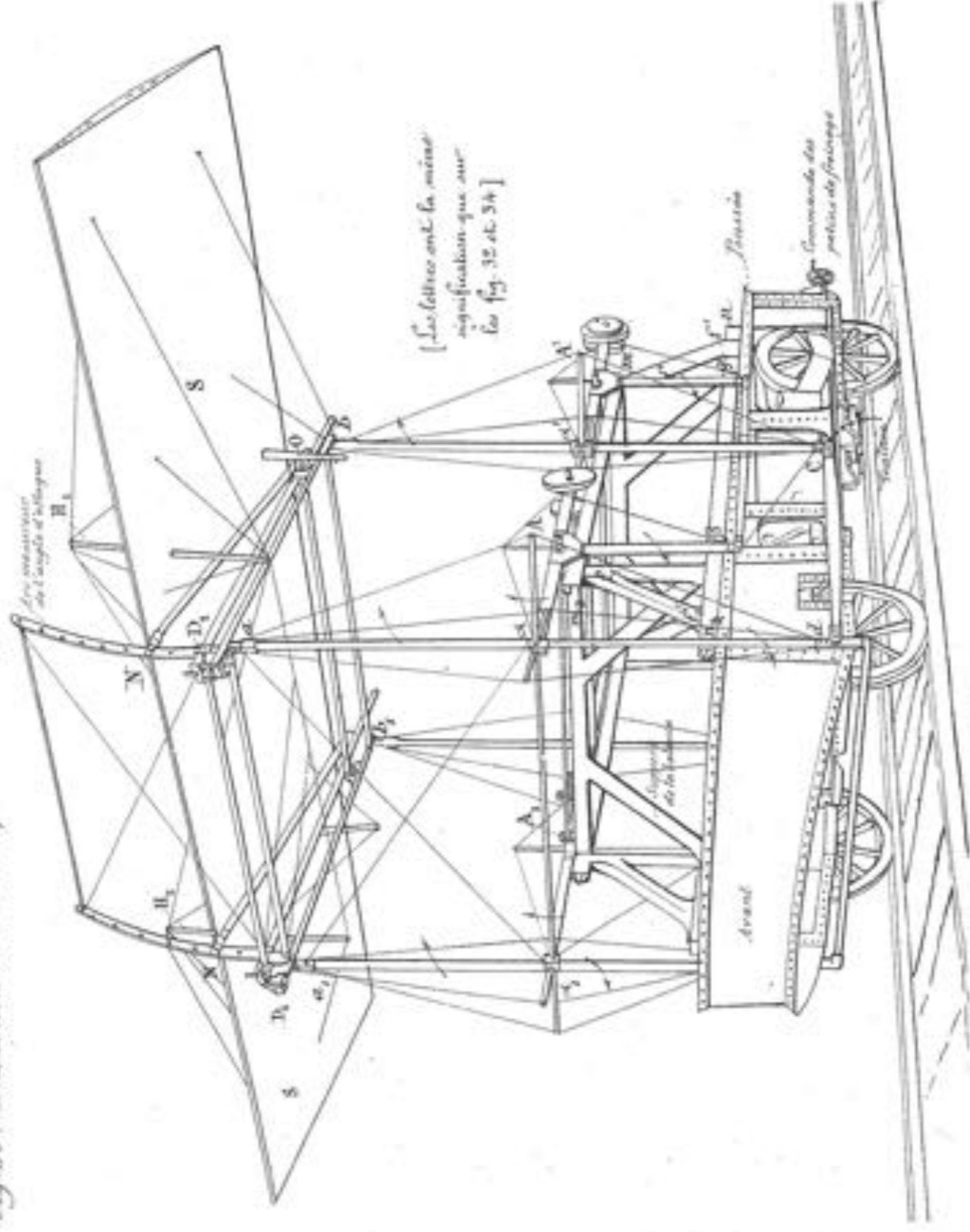
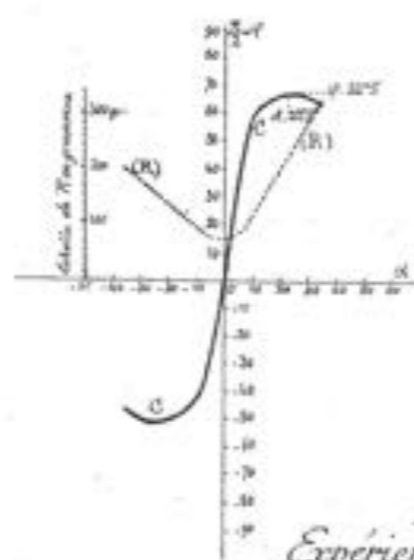


Fig. 35. Institut Néotechnique de S.<sup>te</sup> Cyr. Chariot d'essai des surfaces.





*Ligeon (Ailes tendues)*  
Projections orthogonales  
sur 3 plans rectangulaires.



*Fig. 83.*  
*Expériences du capitaine Lafay*  
*(Technique Moderne, N°12, Décembre 1911)*

Expériences sur des ailes de même ordre de grandeur que les ailes d'aéroplanes exécutées à l'Institut Aérotechnique de St Cyr. <sup>(9)</sup>

À la page 58 de ces leçons, nous avons décrit le chariot électrique de l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr. M. M. Maurain et Foucault ont fait, au moyen de ce chariot, des essais sur des ailes construites comme des ailes d'aéroplane et présentant 5 mètres d'envergure pour 2 mètres de profondeur. Les profils de ces ailes sont représentés sur la figure 85.

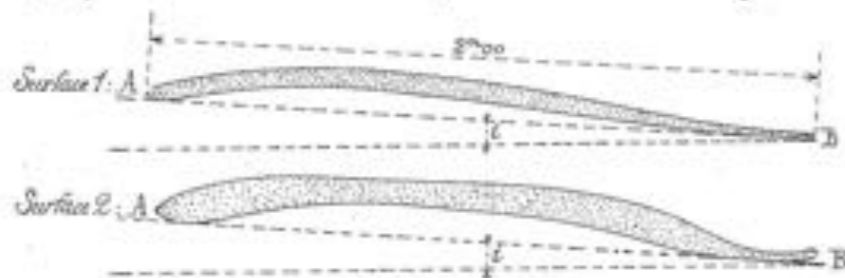


Fig. 85

Ailes essayées au chariot électrique de l'Institut Aérotechnique de St Cyr.

[Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 26 Février 1912]

Les essais ont été poussés jusqu'à la vitesse de 23 mètres par seconde; c'est la première fois que de telles expériences ont été faites sur des surfaces de dimensions comparables à celles des ailes d'aéroplanes.

Les résultats obtenus sur les ailes 1 et 2 sont les suivants.

III - Les expériences de M. Prandtl au laboratoire de Göttingen. <sup>(10)</sup>

<sup>(9)</sup> O. Föpl. Windkräfte an eben und gewölbten Platten (Zeitschrift des Motorluftschiff-Studienvereins, t. IV, 1910-1911, p. 51; Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 3<sup>e</sup> année, 16 Mars 1912).

O. Föpl. Mitteilungen aus dem Göttinger Modellversuchsanstalt. Einfluss von seitlichen Abbiegungen und Abrundungen auf die Windkräfte bei gewölbten Platten. [Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 2<sup>e</sup> année, 13 avril 1911, p. 88].

G. Fuhrmann. Mitteilungen aus dem Göttinger Modellversuchsanstalt. Widerstand und Druckmessungen an Ballonmodellen (Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 2<sup>e</sup> année, 15 Juillet 1911, p. 165).

O. Föpl. Mitteilungen aus dem Göttinger Modellversuchsanstalt. Auftrieb und Widerstand einer Höhensteuer, das hinter der Tragfläche abgeordnet ist. [Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 2<sup>e</sup> année, 19 Juillet 1911, p. 182].

<sup>(9)</sup> Ch. Maurain et A. Foucault. Etudes de surfaces d'aéroplanes au chariot électrique. (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 154, p. 581, 26 février 1912).

# autres photos des professeurs de la Sorbonne liste de 1922

## FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS.

	MR.	
<b>Doyen</b> .....	MULLARD, Professeur de Physiologie végétale.	
<b>Doyen honoraire</b> .....	F. APPELÉ,	
<b>Professeurs honoraires</b> .....	F. PÉSEUX, G. ACLAIS, BOUSSINESQ et BOUTÉ.	
	EMIL FIGUEROA .....	Analyses supérieures et Algèbre supérieures.
	SANTON BONNIER .....	Botanique.
	KOENIGS .....	Mécanique physique et expérimentale.
	DOUGLAT .....	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	HALLEB .....	Chimie organique.
	JOANNIS .....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET .....	Électrostatique générale.
	WALLHART .....	Minéralogie.
	ANNOYER .....	Astronomie.
	PAINEVE .....	Mécanique analytique et Mécanique céleste.
	HAUD .....	Zoologie.
	H. LE CHATELIER .....	Chimie générale.
	Gaston BERTHARD .....	Chimie biologique.
	M <sup>me</sup> P. CURIE .....	Physique générale et radioactivité.
	CARLEHIS .....	Zoologie (Évolution des êtres organisés).
	C. CHABRIÉ .....	Chimie appliquée.
	S. URBAIN .....	Chimie minérale.
	EMIL BOHEL .....	Calcul des probabilités et Physique mathém.
	MARCHIS .....	Astronomie.
	Jean FERRIS .....	Chimie physique.
	G. PHUVOI .....	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	ABRAHAM .....	Physique.
	CAHTAN .....	Mécanique rationnelle.
<b>Professeurs</b> .....	G. GUICHARD .....	Geométrie supérieure.
	LÉROUGE .....	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	LAFROUË .....	Physiologie.
	SENTIL .....	Géographie physique.
	VISSIOT .....	Théorie des groupes et Calcul des variations.
	GOTTON .....	Physique générale.
	DEBACH .....	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	C. FARRÉ .....	Physique.
	CARLOS PÉREZ .....	Zoologie.
	LIEN BERTHARD .....	Zoologie appliquée et Géologie régionale.
	HENRIEYRIS .....	Botanique (Enseignement P. C. N.).
	LESTREAU .....	Théorie cinétique.
	LEDEU .....	Physique théorique et Physique céleste.
	MONTÉL .....	Mathématiques générales.
	MAUBAIN .....	Physique du globe.
	HEROUARD .....	Zoologie.
	HENRI FERRIS .....	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
	SAGNAC .....	Physique théorique et Physique céleste.
	RYBAUD .....	Biologie expérimentale.
	POHTER .....	Physiologie.
	BLAISE .....	Chimie organique.
	PECHARD .....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	RUOFF .....	Chimie analytique.
	M. GUICHARD .....	Chimie minérale.
	SCHLÉTT .....	Physique.
<b>Secrétaire</b> .....	D. THORPCK,	



1635



PARIS. — La Sorbonne, Laboratoire de Mécanique

*Prof. K...*

3

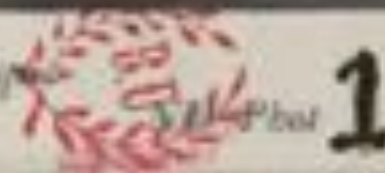
ND. Phot.

"La Sorbonne. Laboratoire de mécanique," NuBIS, consulté le 29 juillet 2018, <https://nubis.univ-paris1.fr/ark%3A/15733/67d>.



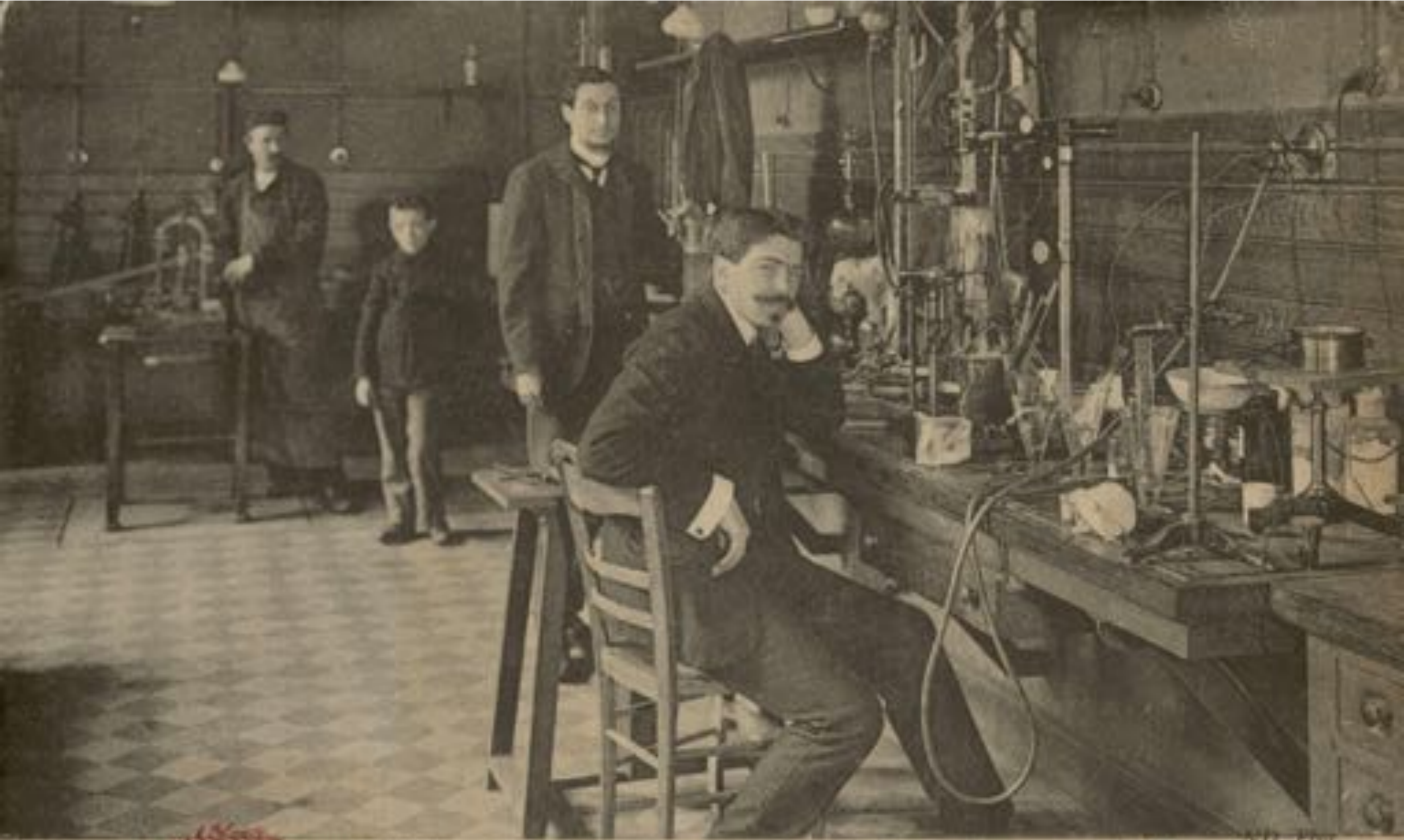
1630

PARIS. — La Sorbonne, M. le Professeur Koenigs et ses Elèves, Laboratoire de Mécanique



1





1414



PARIS. — La Sorbonne, laboratoire des recherches physiques

4

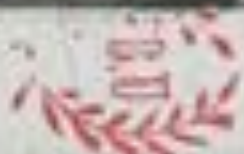
1872-1901



1444 PARIS. — La Sorbonne, laboratoire de Physique (enseignement), salle de la chaleur ND. Phot. 2



1593



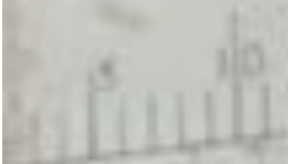
PARIS. — La Sorbonne, M. CURIE au milieu de ses élèves

1

N.D. Phot



0,9 - Joules  
avant la nuit!



1892 PARIS. - La Sorbonne, M. CURIE faisant un Cours sur le Radium