



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

TL

620

.F45

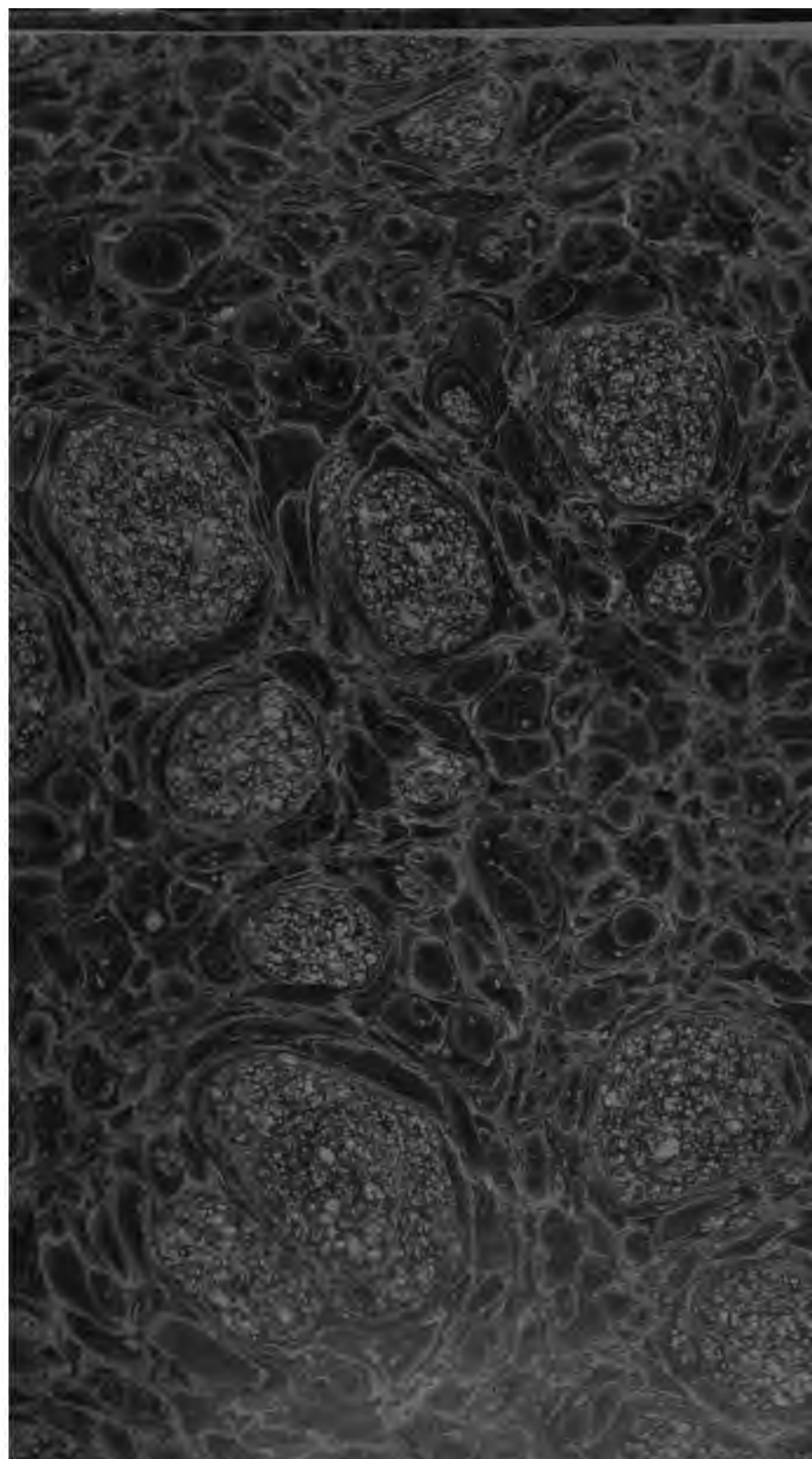




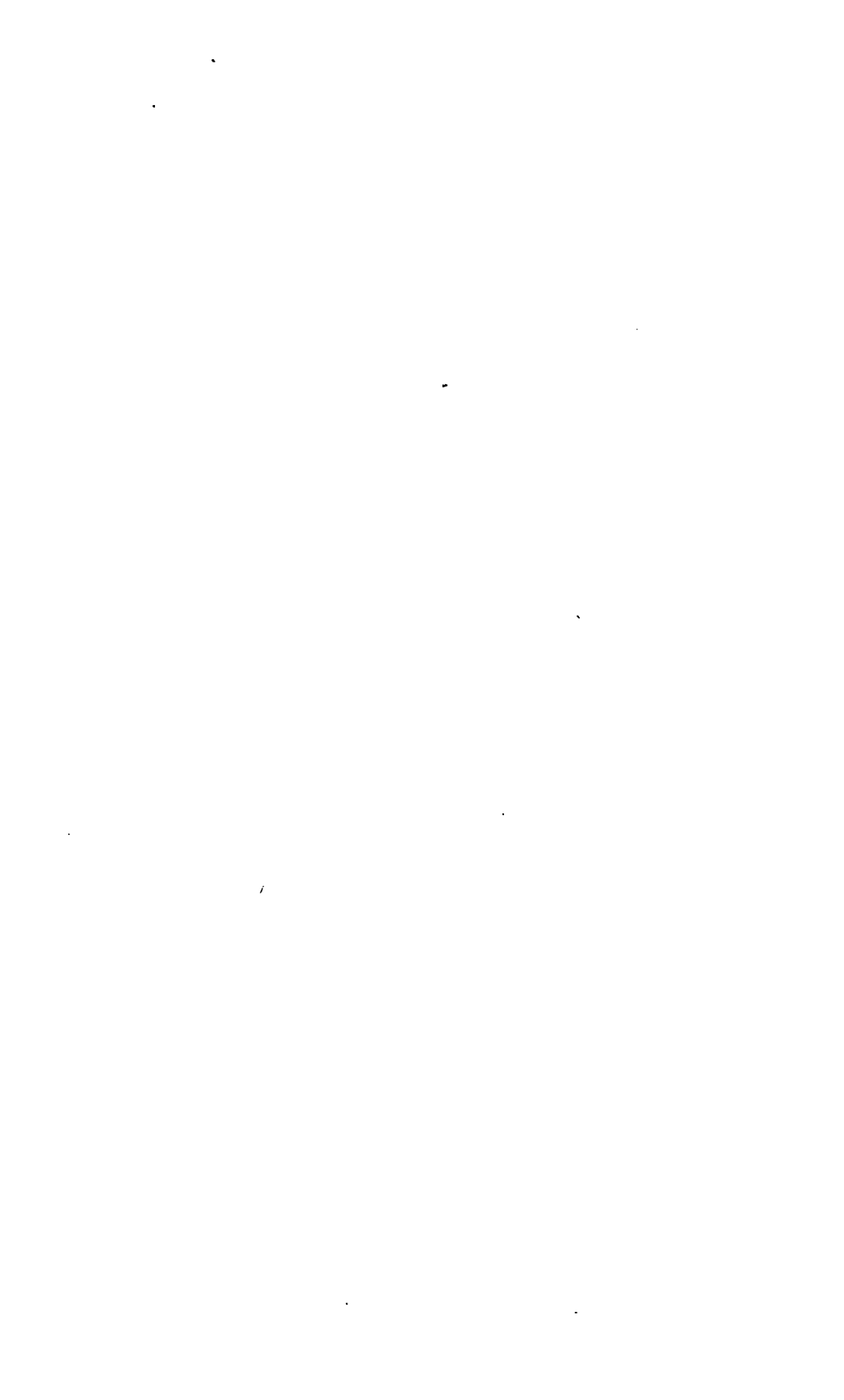
Class TL 670

Book .F45

THE DANIEL GOUGHENHEIM FUND







530-4

Henry de la

LES PROGRÈS DE L'AVIATION PAR LE VOL PLANÉ

Pas à Pas

Saut à Saut

Vol à Vol

Par le capitaine d'artillerie F. FERBER

Avec 48 figures dans le texte



BERGER-LEVRAULT & C^{ie}, ÉDITEURS

PARIS

5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY

RUE DES GLACIS, 18

1906



LES PROGRÈS DE L'AVIATION PAR LE VOL PLANÉ

Pas à Pas

Saut à Saut

Vol à Vol

Par le capitaine d'artillerie ^{ordinaire} F. FERBER

Avec 48 figures dans le texte



BERGER-LEVRAULT & C^{ie}, ÉDITEURS

PARIS

5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY

RUE DES GLACIS, 18

1906

TL670
.F45

Extrait de la *Revue d'Artillerie* — Août 1905

S.F.

897283

'30

Pas à Pas

Saut à Saut

Vol à Vol

EXPOSÉ DE LA MÉTHODE DE LILIENTHAL

La photographie ci-après (fig. 1) paraissait de 1893 à 1895 dans tous les journaux illustrés allemands. En France, on ne la trouve à cette époque que dans les journaux aéronautiques qui manquaient de lecteurs.

Ce fut là un défaut d'information profondément regrettable, car nous avions en France toute une catégorie de gens un peu casse-cou, audacieux, d'imagination surchauffée par Jules Verne, prêts à tout pour posséder une voiture sans chevaux ou une machine volante même dangereuse, même marchant mal⁽²⁾. Nul doute qu'à la vue de cet appareil, ils n'eussent cherché à se documenter, puis à refaire l'expérience. Le mouvement qui se dessine aujourd'hui se fût produit depuis longtemps.

Cette photographie montrait que le charme était rompu des machines volantes honteusement retenues à terre ou achevant misérablement de pourrir suspendues dans les greniers. Car voilà un homme porté dans l'espace par des

(1) Voir sur ce sujet une brochure du même auteur : *Les progrès de l'aviation depuis 1891 par le vol plane*. (Paris, Berger-Levrault et C^{ie}, 1904.)

(2) Il y a eu depuis trois ans au moins une douzaine d'aéroplanes vendus par divers constructeurs.

ailes, donc il volait. C'était la réhabilitation de cette pléiade de fous qui s'obstinaient à prédire le vol possible de l'homme ; c'était une vue magnifique ouverte sur l'avenir.

En fait Lilienthal avait trouvé la méthode pour apprendre à voler. Il avait construit quantité de petits planeurs et il connaissait la difficulté de leur équilibre. Il avait observé les cigognes de son pays et il savait que

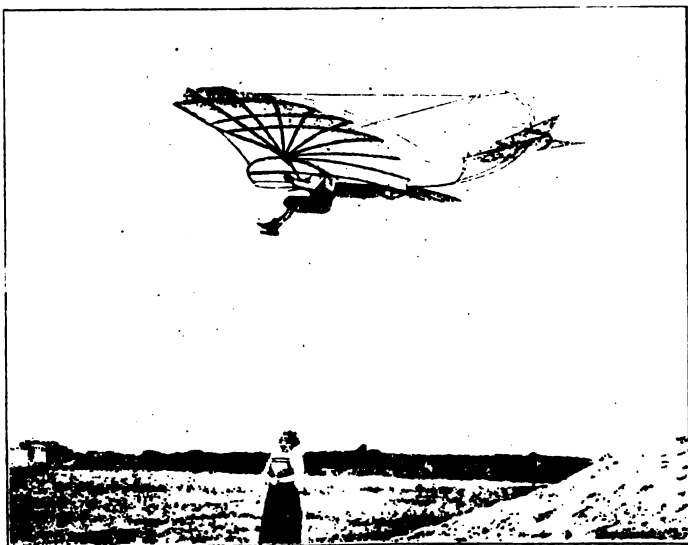


Fig. 1. — Appareil de Lilienthal (1^{er} modèle, 1893).

certains oiseaux volent sans donner un coup d'aile⁽¹⁾, donc sans moteur.

(1) Nous ne possédons pas normalement en France d'oiseaux semblables, nous n'avons que des planeurs intermittents. Les Lyonnais sont privilégiés depuis quatre ou cinq ans, car ils peuvent observer presque à les toucher ces ravissantes mouettes qui viennent leur prendre le pain dans la main. Quand elles planent, on ne peut pas se tromper : les ailes sont rigides sans aucun frémissement [fig. 2 et 3]. (Nous devons ces clichés à l'obligeance de M. Bonneau de la *Presse républicaine*.)



Fig. 2 et 3. — Les mouettes lyonnaises : en A, A, exemples de vol sans aucun battement d'ailes.

Contrairement à tous les inventeurs, il parvenait à cette conclusion que la question du moteur n'est rien, que la question de l'appareil *stable* est tout. Il divise alors le problème en deux : la recherche de la stabilité d'abord, l'adjonction d'un moteur ensuite.

« Supposons, dit Lilienthal, que nous ayons à notre disposition une machine volante parfaite, il est évident qu'il sera tout aussi difficile de la conduire en montant qu'en descendant. Avant tout, apprenons à conduire, et comme



Fig. 4.

L'appareil du deuxième degré de Lilienthal. L'extrémité des rêmes peut battre.

Un levier les reunit à un piston communiquant avec un réservoir d'acide carbonique comprimé. Une soupape manœuvrée à volonté provoque chaque fois un coup d'ailes. L'équilibre de cet appareil très modifié par l'adjonction du moteur a empêché Lilienthal d'en tirer un bon parti.

il est plus commode d'organiser une machine sans moteur, commençons par descendre. »

C'est là le trait de génie dont il fut pénétré : acquérir les réflexes nécessaires à l'équilibre *d'abord*, construire la machine complète avec moteur *ensuite*.

Cette idée de descente n'a pas été comprise du tout en Allemagne ; Lilienthal a été bafoué, peu soutenu et il n'y a pas fait un seul élève⁽¹⁾ ; mais sa méthode est d'une telle puissance qu'elle est cause de tous les succès des aviateurs actuels. Ceux-ci doivent en être profondément reconnaissants à Lilienthal et ils finiront sans doute par lui faire rendre justice dans son propre pays.

Lilienthal a eu une deuxième idée géniale : se servir d'un vent ascendant pour obtenir le départ. Il n'aurait pas suffi en effet de partir en courant du sommet d'une colline pour s'envoler, car la vitesse de 1 à 2 mètres par seconde ainsi obtenue eût été insuffisante pour obtenir la sustentation.

D'un autre côté, ce n'est pas, comme le pensent beaucoup de personnes, un vent horizontal qui permettrait le départ. Il n'y a qu'à considérer les figures ci-dessous qui représentent un aéroplane dans un vent horizontal. Si

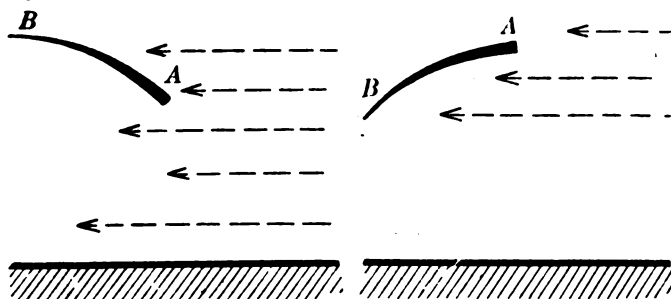


Fig. 5.

A. Avant.
B. Arrière.

Fig. 6.

l'appareil se place comme dans la figure 5, on voit que le vent le prend par-dessus et naturellement le projette brutalement à terre. S'il se place comme dans la figure 6, il s'élèvera, il est vrai, mais pour reculer. En reculant, il finira par avoir la même vitesse que le vent, c'est-à-dire

(1) C'est seulement cette année qu'une tentative de groupement est essayée autour de l'œuvre de Lilienthal par M. N. Dominick, ingénieur à Berlin.

qu'il ne supportera plus aucune pression et retombera à terre.

Considérons, au contraire, la figure 7, qui représente un aéroplane dans un courant d'air ascendant. Il pourra,

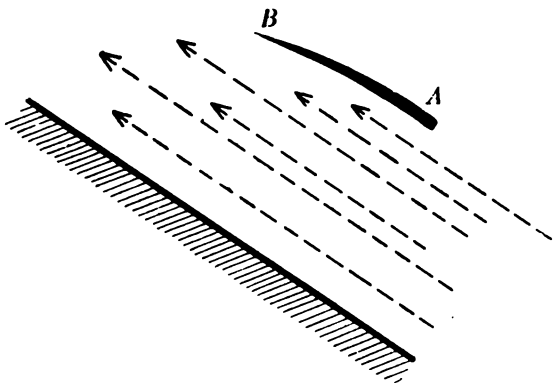


Fig. 7.

sans danger d'être pris par-dessus, adopter une position inclinée vers l'avant qui lui permettra d'avancer contre le vent, phénomène *à priori* assez paradoxal.

Il y a cependant un cas où un aéroplane peut avancer contre un vent horizontal, c'est celui où il possède une

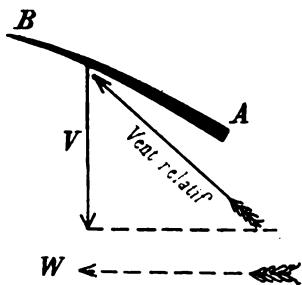


Fig. 8.

vitesse propre descendante. Soit, en effet (fig. 8), un aéroplane AB, animé d'une vitesse propre V descendante et plongé dans un courant d'air horizontal de vitesse W .

Il pourra s'incliner en avant pour descendre, sans avoir à craindre d'être pris par-dessus. Il ne sera en effet soumis qu'à un vent relatif qui est la résultante de W et de la vitesse propre V prise en sens contraire. Or, ce vent relatif est ascendant, ce qui ramène au cas précédent.

Ces deux effets se superposaient dans le procédé de départ de Lilienthal. Il partait du sommet d'une colline; le vent épousait les formes de celle-ci et devenait par suite ascendant (1). De son côté, l'aviateur courait contre le vent en descendant la pente, de sorte que très rapidement le vent relatif devenait suffisant pour soutenir l'appareil (2). C'est ainsi qu'en 1891, pour la première fois, un homme a été soutenu en l'air par des ailes.

Par surcroît, la trajectoire restant sensiblement parallèle au sol, les chutes, forcément nombreuses du début, ne pouvaient pas avoir de suites graves.

Ceci conduit directement à déplorer l'aberration d'un trop grand nombre d'aviateurs qui, pour leurs débuts, ont l'idée de s'élancer soit d'un escarpement élevé, soit même d'un ballon. Cette idée funeste a déjà causé la mort d'un grand nombre d'aviateurs, notamment de Leturr en

(1) Lilienthal ne parlait pas de cette ascendance nécessaire du vent dans ce qu'il a publié. C'est ce qui explique les insuccès de beaucoup de ses imitateurs de 1899 à 1901.

(2) Un doux glacis provoque ce vent ascendant. Au contraire un escarpement ne donne rien, comme j'en ai fait plusieurs fois la dure expérience.

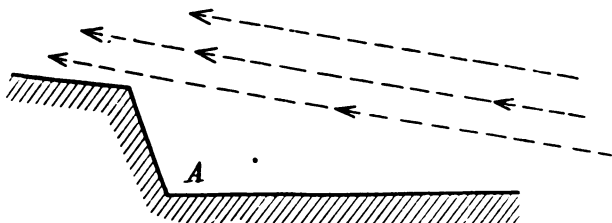


Fig. 9.

Les filets-fluides sautent brusquement au sommet et il n'y a rien en bas en A, de sorte qu'en dépassant la crête on s'affaisse brutalement (fig. 9).

1854 et de Groof en 1874, tous les deux détachés d'un ballon à Londres presque au même endroit⁽¹⁾.

Ces aviateurs tiennent deux raisonnements faux. Ils pensent que la plus grande quantité d'air interposée en-

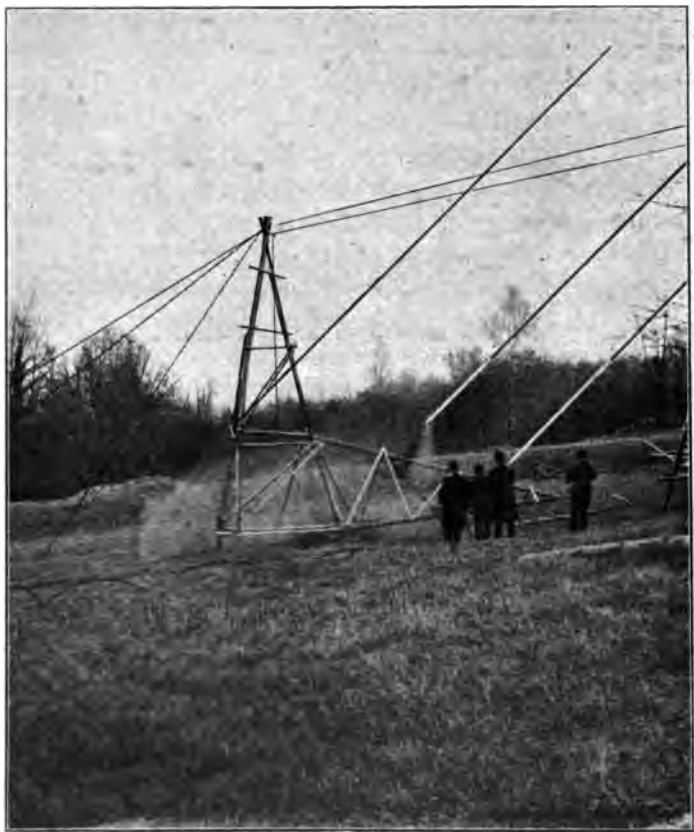


Fig. 10.

tre la terre et eux les soutiendra mieux ; c'est ignorer ce qu'est un fluide aussi mobile et aussi peu dense que

(1) Pendant l'impression de ce travail, on apprend la chute de l'aviateur d'Alone mort de la même manière à Santa-Clara, le 19 juillet 1905.

l'air⁽¹⁾. En second lieu, ils pensent que la durée de chute étant plus grande, ils auront le temps de réfléchir et d'agir en conséquence pour rétablir l'équilibre. C'est

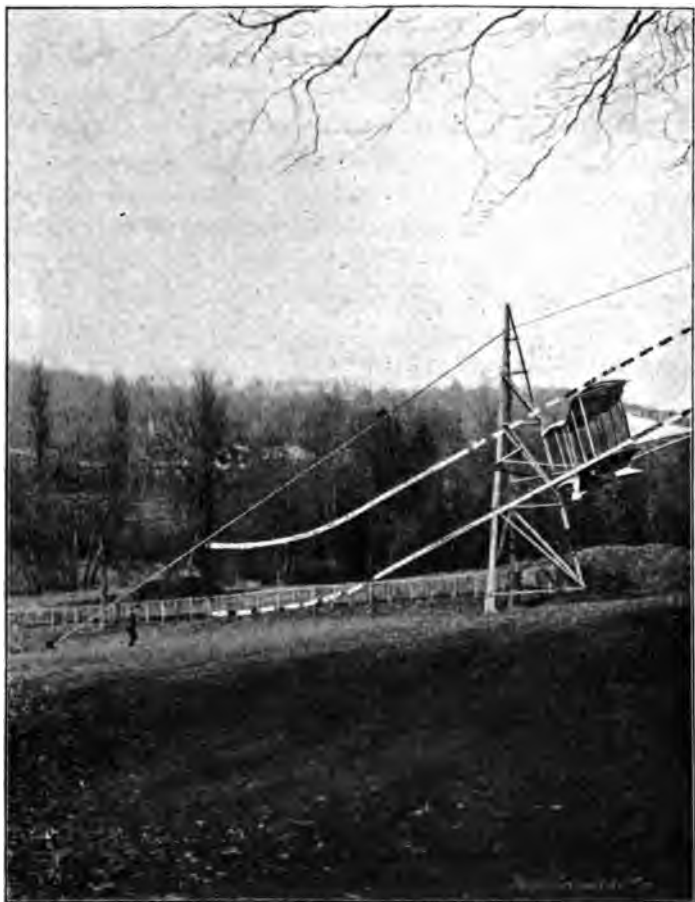


Fig. 11

ignorer que le rétablissement de l'équilibre demande une action presque instantanée. Le temps que l'intelligence

(1) Une erreur de même nature est propagée par ceux qui prétendent qu'en eau profonde on surnage plus facilement.

même la plus prompte emploie à décider quels mouvements sont utiles est infiniment plus grand qu'il n'est permis et quand enfin les muscles obéissent, le mouvement produit se heurte à une situation entièrement changée et la catastrophe s'ensuit inévitable.

Il n'est pas possible d'apprendre à marcher, à danser, à patiner, à rouler à bicyclette, ni même à voler en une minute et c'est pourtant ce que ces aviateurs voudraient faire. Non, il faut se créer lentement les réflexes nécessaires ; il faut, comme le dit si bien dans notre langue M. Chanute, apprendre peu à peu son métier d'oiseau et c'est pourquoi la méthode de Lilienthal, que j'aime à appeler la méthode du : « pas à pas — saut à saut — vol à vol », est si féconde, car après un échec on recommence ⁽¹⁾.

Dans ce qui précède, il a plusieurs fois été question de vent ; car seule était envisagée la période de départ où l'expérimentateur appartient encore à la terre et pas encore au royaume de l'air. Une fois que l'aéroplane en a pris possession, il n'y a plus de vent — ou plutôt l'expérimentateur ne ressent plus que le vent provoqué par la vitesse qu'il possède par rapport à l'air, et qui est très différent de celui que ressent l'observateur terrestre.

C'est le même phénomène qui se manifeste en bateau quand on navigue sur un courant, et plus journellement

(1) Ceci est éclairé par les deux photographies 10 et 11 qui représentent les trajectoires de deux expériences dans lesquelles le vent a pris les surfaces par-dessus. Dans la première, j'ai été complètement surpris par ce phénomène et je suis venu m'abîmer sur le sol mais avec de simples contusions vu la faible hauteur de chute. Dans la seconde l'habitude était prise : les réflexes ont agi et un coup de gouvernail convenable a ramené vers l'horizontale une trajectoire tout aussi inclinée.

C'est M. Fortier, habile expérimentateur à Chalais, qui m'a indiqué le moyen de « matérialiser » la trajectoire : on n'a qu'à prendre un cliché, l'objectif restant découvert pendant la durée de l'expérience. Une trace floue est aisée par le passage et suffit pour établir un trait régulier. Dans la seconde photographie cette trajectoire a été reportée par points sur un instantané pris du même endroit avec un deuxième appareil. Les trois traits parallèles qui suivent indiquent l'inclinaison de la trajectoire.

à la surface de la terre où il est possible de se déplacer sans avoir la moindre notion des mouvements fort compliqués qui agitent notre globe à travers l'espace.

Quand on démarre en aéroplane, on change de milieu et il est aussi difficile d'attraper le mouvement que de monter dans un tramway en marche.

Donc une fois qu'on est parti, il n'y a plus de vent ; c'est la terre qui marche et, pour atterrir, il faut de nouveau s'en préoccuper. On lira certainement dans le petit livre bleu que les futurs élèves caporaux des compagnies d'aviateurs appelleront « la théorie » et seront obligés d'apprendre par cœur, le passage suivant :

« Pour atterrir, l'aviateur regarde la terre, et s'efforce d'arrêter son mouvement. Dans ce but, il oriente l'axe de l'aéroplane parallèlement au mouvement de la terre, puis il relève sans brusquerie toute la voilure à 20°⁽¹⁾. Si la terre s'arrête, il descendra lentement et sans choc ; si elle ne s'arrête pas, il effacera la voilure pour continuer à marcher et décrira une demi-volte avant de reprendre la manœuvre précédente. »

Malheureux élèves caporaux ! — comprendront-ils ?

Mais, en tout cas, le lecteur a compris qu'on ne peut atterrir que vent debout et que l'aviateur, s'il a le vent arrière, doit d'abord faire demi-tour. La même nécessité s'impose d'ailleurs aux bateaux à voile qui rentrent dans le port⁽²⁾.

Cette digression était nécessaire pour répondre à l'objection de ceux qui disent sans réfléchir : « Avec votre

(1) 20° ou 30° suffisent déjà pour anéantir toute vitesse horizontale. Avec 45° on arrête net.

(2) La seule différence est que le pilote sait toujours d'où vient le vent, tandis que l'aviateur l'ignorera, surtout quand les vitesses propres seront considérables et les voyages possibles. Au moment d'atterrir, l'aviateur sera réellement obligé de faire une *expérience*. Une fois en direction avec le mouvement apparent de la terre, s'il est vent arrière jamais il ne pourra arrêter complètement ce mouvement, alors il fera demi-tour, se trouvera vent debout, tiendra sa vitesse propre égale à celle du vent et la terre lui apparaîtra immobile.

système de planeur, vous ne pourrez pas vous retourner, vous êtes toujours obligé de marcher contre le vent. » Ils ont raison, mais momentanément, car aujourd'hui la période de départ se confond encore avec la période d'atterrissage. Dès que les aviateurs pourront faire sans panne plusieurs centaines de mètres, ils se retourneront ⁽¹⁾.

Tels sont, exposés en quelques pages, les principes généraux de cette méthode due à Lilienthal. Tous ceux qui l'ont employée ont parcouru un certain espace dans l'air ⁽²⁾; cela les a aguerris, leur a fait perfectionner les appareils et les a mis à même de prétendre à de plus grands succès. De ce fait, ils ont acquis une avance énorme sur leurs concurrents et ceux même qui ont commencé il y a plusieurs années sont difficilement rejoints. C'est ainsi que, m'étant rallié en 1902 seulement au type de Wright, j'ai sur lui deux années de retard que je n'ai pas pu rattraper encore, tandis que je conserve sur mes élèves une avance analogue.

La raison en est que la mise au point est toujours longue, délicate et coûteuse.

S'il est vrai que l'allégement progressif des moteurs ⁽³⁾ permet d'espérer qu'on pourra faire voler des appareils de conception quelconque, il y a aussi de grandes chances à parier que, seules, les machines qui en sont aujourd'hui à exécuter des sauts timides seront les premières à exécuter des vols étendus.

(1) Les Wright se sont retournés pour la première fois le 20 septembre 1904.

(2) Voici leurs noms avec la date de leurs débuts : Lilienthal 1891; Pilcher 1896; Chanute, Herring, Avery 1896; Ferber 1899; O. et W. Wright 1900; Robart 1902; Voisin, Burdin, Peyrey, Esnault Pelleterie 1904.

(3) Le moteur remplace la traction que la ficelle d'un cerf-volant exerce sur ce dernier et qui lui permet de se maintenir en l'air. (Voir *Les Cerfs-volants*, par Lecornu. Paris, Nony, 1902.)

Mais, le moteur constituant un point d'appui mobile, l'aéroplane muni d'un moteur pourra progresser comme progresse le cerf-volant fixé par sa ficelle à un point d'appui qui se déplace.

Beaucoup de personnes ne se rendent pas compte de cette probabilité et, chose curieuse, de même que dans un feu de bois qui s'éteint une bûche neuve fait d'abord reprendre les anciennes, de même l'annonce que les expérimentateurs de certains aéroplanes particuliers avaient réussi à parcourir un certain trajet dans l'air a réveillé l'ardeur des faiseurs de projets. Ces projets peuvent se diviser en trois classes.

LES TROIS CLASSES DE MACHINES VOLANTES

Il en existe en effet trois — c'est du moins ce qu'un savant congrès a décidé en 1889, époque à laquelle aucun aviateur n'avait encore quitté le sol et où il fallait un vrai courage, devant l'opinion sceptique et hostile, pour oser légiférer sur une matière aussi ingrate. On ramène ainsi toutes les machines volantes à trois types : les orthoptères, les hélicoptères et les aéroplanes.

1^o Orthoptères

Les orthoptères se soutiennent dans l'air par des ailes battantes : c'est l'imitation directe de l'oiseau ; aussi les débutants sont-ils souvent attirés vers ce type. Il a contre lui une grosse difficulté : faire l'articulation de l'épaule solide. De plus, si l'on adopte simplement le battement de haut en bas, on n'a pour soi que le coefficient orthogonal de la résistance de l'air (0,085) si petit qu'il ne donne à l'aile qu'un rendement dérisoire. Si l'oiseau rameur se soutient, c'est que son aile exécute un mouvement hélicoïdal d'avant en arrière et de haut en bas qui a un rendement merveilleux. Ce mouvement est connu par les précieuses photographies de M. Marey⁽¹⁾. Rien n'empê-

(1) Conseil aux partisans des orthoptères : Tous les vertébrés ayant un ancêtre commun, nous possédons dans la main les mêmes os et les mêmes muscles que l'oiseau dans son aile. Après avoir analysé les mouvements au

che de le réaliser de plusieurs manières fatalement lourdes, compliquées et peu solides.

Enfin il faut considérer que les moteurs que l'homme a inventés actionnent très facilement des mouvements rotatifs et très difficilement des mouvements alternatifs ⁽¹⁾.

2° Hélicoptères

Les difficultés énumérées ci-dessus rendent les partisans des orthoptères peu nombreux. On ne saurait en dire autant pour les partisans des hélicoptères, car ils sont légion. C'est la faute de Montgolfier : il leur a infusé le microbe du ballon dans le sang et ils ne conçoivent le mouvement de translation qu'après l'ascension. L'hélicoptère est par essence une machine qui s'élève, car c'est une hélice à axe vertical. Déjà en 1784 un premier modèle mû par un ressort en baleine a été présenté à l'Académie des sciences ⁽²⁾ ; vers 1849, plusieurs jouets furent construits ⁽³⁾, qui donnèrent grand espoir ; enfin, Ponton d'Amécourt (1863), avec des ressorts de montre, puis Pennaud (1870), avec des ressorts en caoutchouc, continuèrent brillamment la série. Mais malgré le nombre et la qualité de ces adhérents, il n'y eut que les jouets qui purent s'élever. Cela tient au faible rendement de l'hélice dans l'air, rendement dont le regretté colonel Renard a exposé devant l'Académie des sciences ⁽⁴⁾ la théorie assez décevante. Il ne faut pas oublier toutefois que ce même savant a prédit qu'à partir du moment où le poids des moteurs aurait été réduit à 2 kg par cheval, la solution serait

moyen des photographies Marey, nous pouvons reproduire avec la main ce mouvement hélicoïdal et par conséquent avoir continuellement sous les yeux le modèle à imiter.

(1) Aussi plusieurs inventeurs remplacent-ils l'aile battante par une roue à aubes.

(2) Par Launoy et Bienvenu.

(3) Par Philipps, Marc Séguin, Babinet.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 23 novembre 1903, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

possible. Or on est précisément en train d'arriver à ce résultat : c'est ainsi qu'on vient de signaler à Genève d'abord, puis à Paris, l'ascension de l'hélicoptère Dufaux de 17 kg. C'est là un très beau résultat, car un appareil de ce genre n'est plus tout à fait un jouet. La mort a malheureusement empêché le colonel Renard de mettre au point un modèle de 35 kg ; mais ses continuateurs arriveront certainement à faire voler cet hélicoptère. Cela permettra d'attendre l'appareil capable d'emporter un homme. Il ne faudrait pas croire cependant qu'il s'agisse là d'une machine minuscule.

En appliquant les formules du colonel, on trouve qu'avec 50 chevaux et deux hélices de 6 m de diamètre on peut soulever 400 kg. Si donc l'on dispose d'un moteur Dufaux de 1^{kg},5 par cheval, on voit que l'on peut réserver 200 kg pour la partie motrice, 100 kg pour le bâti et 100 kg pour le voyageur et son bagage ; mais il est probable que le prix de la machine ne serait pas encore à la portée de toutes les bourses (1).

3° Aéroplanes

Enfin les aéroplanes se composent essentiellement d'une surface que l'on déplace dans l'air avec une grande vitesse. Les partisans des aéroplanes sont ceux qui savent que l'ascension peut être une conséquence du mouvement de translation : c'est une fleur qui naît de la vitesse.

Cela se comprend assez, car lorsqu'un aéroplane flotte dans l'air, c'est que toutes les forces qui lui sont appliquées se font équilibre et par conséquent le laissent libre d'obéir à la moindre force supplémentaire qui d'aventure se fait sentir ; il changera de plan aussi facilement en dessus qu'en dessous à la moindre sollicitation du gou-

(1) On signale à Monaco la construction de l'hélicoptère Léger sur des bases analogues avec l'appui de S. A. S. le prince de Monaco.

vernail (1), à la moindre bouffée de vent et, si le vent est debout, il y a beaucoup plus de chances pour que le changement de plan se fasse en dessus qu'en dessous.

Les mêmes phénomènes se reproduisent dans le sous-marin pour les mêmes raisons, aussi la rencontre d'un écueil sous un angle un peu oblique n'est-elle pas pour eux aussi dangereuse que pour les bateaux ordinaires : ils bondissent par-dessus ou dévient par côté sans effort.

En définitive, un aéroplane est un cerf-volant qui remplace la traction de la corde par l'effort d'un propulseur. S'il n'y a pas de propulseur, un vent ascendant peut en tenir lieu. S'il n'y a ni propulseur ni vent ascendant, l'aéroplane descend doucement et obliquement vers la terre (2).

L'oiseau qui ne bat pas des ailes est un aéroplane, de sorte qu'il y a entre un cerf-volant et un oiseau planeur la plus grande analogie.

Chose infiniment curieuse comme donnée psychologique, il n'y a pas très longtemps que l'esprit humain s'est montré apte à saisir cette analogie. Cela est regrettable, car le cerf-volant remontant à la plus haute antiquité, il y a longtemps que l'aéroplane, en tant du moins qu'*aérotoboggan*, aurait amusé les générations passées comme il délectera les générations futures.

L'aéroplane jouit, par rapport aux deux systèmes précédents, de l'avantage de la loi de la résistance de l'air la plus favorable. En effet, le coefficient de la résistance de l'air à employer dans le cas du mouvement oblique d'une surface est presque huit fois plus grand que dans le cas du mouvement orthogonal (3). Ce fait déjà soupçonné

(1) Quelquefois un sentiment de crainte a fait trembler ma main sur la barre et immédiatement il en est résulté sur la trajectoire une ondulation très nette (de 10 m de long et de 50 cm de hauteur environ).

(2) Un cerf-volant est également un aéroplane à l'ancre.

(3) Cela fait tomber l'objection sans cela inattaquable des partisans des licoptères qui disent : « Une hélice a déjà beaucoup de peine à enlever un moteur. Comment espérez-vous faire mieux en lui donnant en plus à entraîner une surface »

sera, je l'espère, pleinement élucidé dans la suite de ce travail.

Cela donne à ce genre de machine volante une supériorité incontestable ⁽¹⁾ et c'est pour cela que l'on a déjà vu des hommes traverser l'air en aéroplane et qu'on n'en a pas encore vu arriver d'une autre façon à ce résultat.

Cependant l'aéroplane a deux graves défauts qui font dire à bien des gens qu'il ne peut pas avoir la prétention d'être la machine volante de l'avenir. Il paraît en effet assez instable et surtout il faut, pour qu'il commence à

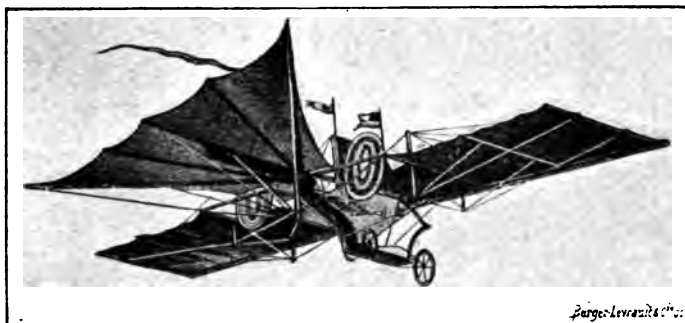


Fig. 12.

Le premier projet d'aéroplane date de 1843; c'est celui de Henson. Il n'a pu être réalisé qu'en petit et était instable. (Voir *l'illustration* de 1843.)

flotter, lui communiquer *instantanément* une grande vitesse initiale : il lui faut un appareil de départ.

Il est difficile de répondre à ces objections. A la première, on peut encore opposer l'invention possible de meilleures formes et peut-être de gouvernails automatiques; mais en ce qui concerne la seconde, il est certain qu'il faut établir, comme postes de départ, des construc-

(1) Si le colonel Renard a prédit qu'à partir de 2 kg par cheval les hélicoptères voleraient, il a prédit aussi qu'à partir de 7 kg par cheval les aéroplanes voleraient. Or ce dernier résultat est atteint depuis 1902 et le premier vol de Wright avec son aéroplane à moteur est du 17 décembre 1903.....

tions spéciales. Est-ce une impossibilité ? Pendant le fonctionnement du télégraphe Chappe, le territoire a bien été constellé de petites tourelles. Pourquoi n'en serait-il pas de même une seconde fois ? Depuis la naissance des automobiles, le pays s'est bien couvert de garages. Est-il impossible que les mêmes industriels ou d'autres aussi avisés recommencent une trame analogue ? Elle ne sera jamais assez serrée, dira-t-on, et quand vous serez en panne dans un champ entre deux localités, comment ferez-vous ? Il reste encore le moyen de départ en cerf-volant qui ne nécessite comme matériel qu'une corde et des chevaux (1).

(1) L'anecdote suivante peut aussi donner quelque espoir. Un jour du mois d'octobre 1904, je suivais en aéroplane une pente descendante AB à la vitesse de 7^m,50 par seconde. L'aéroplane touche le sol en B et glisse de B en C ; en ce point, sur un coup de gouvernail, donné par hasard et juste

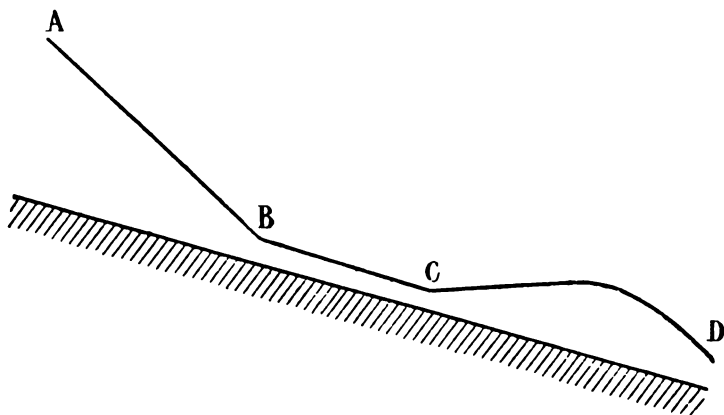


Fig. 13.

suffisant, la machine s'enlève de nouveau et va atterrir en D à 10 mètres plus loin. Or la glissade sur l'herbe avait beaucoup ralenti la vitesse ; il ne semble donc pas déraisonnable d'espérer qu'un jour l'aéroplane sera capable de se donner par les moyens du bord la faible vitesse de 5 à 6 m par seconde qui est suffisante pour l'enlever (fig. 13).

REVUE DES ESSAIS RÉCENTS ENTREPRIS AVEC LA MÉTHODE
DE LILIENTHAL (1)

Wright

A tout seigneur tout honneur. Malheureusement, il n'est pas possible de montrer autre chose que d'anciennes photographies, car les frères Wright, après avoir commencé leurs expériences comme un sport (2), sont devenus soudain très mystérieux depuis qu'ils ont, le 17 décembre 1903, fait faire à l'aviation un pas décisif. Ils avaient ce jour-là exécuté quatre essais en partant de la plaine sur un monorail et réussi à voler contre un vent de 31 km à l'heure (9 m par seconde) pendant une minute, en parcourant 250 m. Leur planeur pesait 338 kg avec 50 m² de surface et un moteur de 16 chevaux actionnant des hélices arrière.

Depuis cette date, on ne peut pas dire qu'on n'a plus entendu parler d'eux ; mais ce que nous savons est bien vague. On a cru pendant quelque temps que le souci de s'assurer des brevets (3) les empêchait de recommencer leurs expériences, mais il est probable qu'ils sont simplement retardés par les inconvénients inhérents à leur façon de partir face au vent de tempête qui leur est nécessaire pour soulager au départ leurs 338 kg.

M. Chanute m'a annoncé qu'ils avaient fait au mois d'août 1904 plusieurs parcours de 300 à 400 m. Plus récemment, il m'apprend encore que le 15 septembre 1904 ils ont commencé à tourner, que le 20 septembre ils sont revenus à leur point de départ après avoir pour la pre-

(1) Voir *Les progrès de l'aviation depuis 1891 par le vol plané*, p. 10.

(2) Lettre de M. Chanute en date du 28 juin 1903.

(3) Ils ont demandé le 22 mars 1904 un brevet reposant sur le déplacement, l'une par rapport à l'autre, des deux surfaces portantes. (Brevet français n° 342 188.)

mière fois décrit un cercle complet. De plus, le 9 novembre ils ont pris 25 kg de barres d'acier en surcharge et le

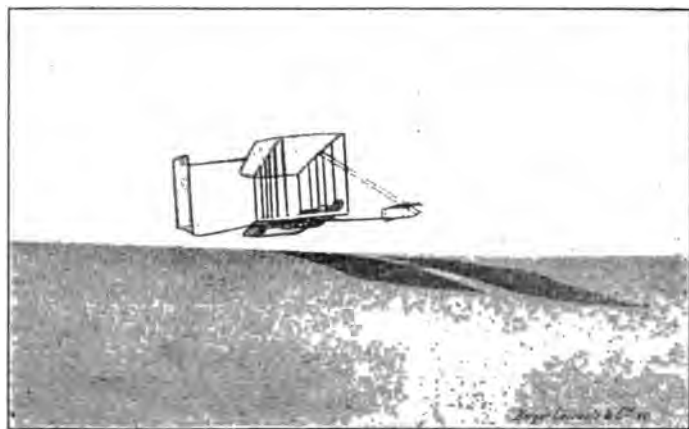
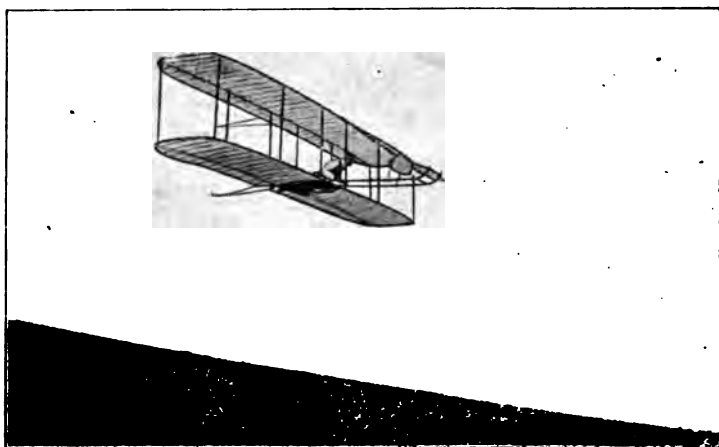


Fig. 14 et 15. — Wright avec appareil sans moteur en 1902.

novembre 35 kg. Ces derniers vols auraient dépassé
... m'ayant pendant lesquelles auraient été décrits

quatre grands orbes représentant plus de 4 km. Un pareil résultat est tellement remarquable qu'on a pu se demander pourquoi les frères Wright ne viennent pas en France disputer le prix de 50 000 fr. de l'Aéro-Club ouvert à tous pour un parcours d'un kilomètre seulement (1).

Quoi qu'il en soit, il est impossible de donner une vue de l'appareil employé, les constructeurs américains croyant sans doute, comme beaucoup d'autres, que les inventeurs de machines volantes feront fortune. C'est plutôt le contraire qui se produira : en aviation, il n'est guère possible, à mon avis du moins, de défendre son invention, par la bonne raison que les questions de principe étant archiconnues, les brevets n'auront aucune valeur et que les détails de construction se tournent, comme on sait, avec la plus entière facilité.

Il n'y a pas actuellement de secret en aviation : la théorie mathématique a été bien assise par les Penaud, les Tatin, les Renard surtout, et, quant aux brevets, comme il s'en prend en moyenne un par semaine depuis un siècle pour une machine aérostatique, on comprend qu'il y a longtemps que tout a été revu et réédité sous toutes les faces.

Chanute

M. Chanute est le doyen des aviateurs ; il porte allégrement ses soixante-treize ans et compte bien voir fonctionner avant de mourir la machine qu'il espère depuis si longtemps. Pour en hâter l'apparition, il donne volontiers de bons conseils aux débutants. Au mois d'octobre dernier, à l'exposition de Saint-Louis, il a montré comment on devait s'y prendre pour réussir le départ en cerf-volant utilisé pour la première fois par Pilcher.

(1) Cette abstention paraît devoir être attribuée aux frais considérables que nécessitent non seulement la construction et les expériences préliminaires des appareils, mais encore le transport de ces engins délicats.

Son assistant, M. Avery, portant l'aéroplane sur ses épaules, prend place sur un chariot et tient dans la main l'extrémité d'un câble qui s'enroule autour d'un treuil mû par une dynamo. La dynamo mise en marche à une vitesse donnée fait tendre la corde et le chariot avance

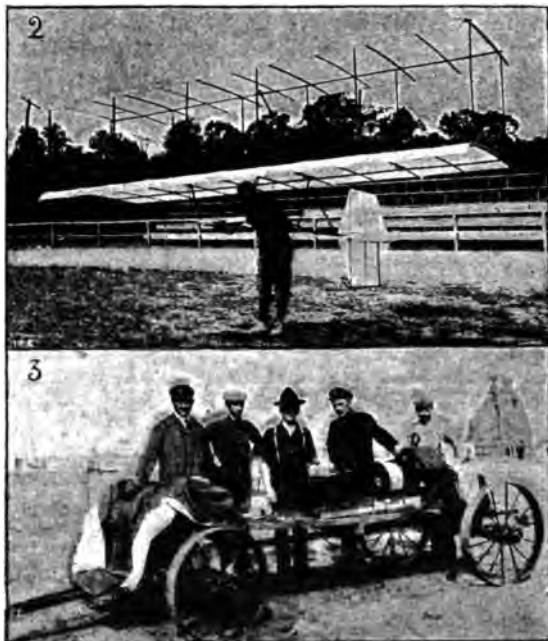


Fig. 16. — Aéroplane Chanute et voiture-treuil. (Cliché de l'Aérophile.)

sur des rails préalablement ripés dans la direction du vent. Dès que la vitesse est suffisante, l'aéroplane enlève Avery dont les pieds abandonnent le chariot. Quand il se trouve assez haut, il avance les jambes pour déterminer la descente en avant, lâche le câble et se met à glisser doucement sur les couches d'air. Le commandant Ferrus, qui a expérimenté cette manœuvre à Saint-Louis, pense

qu'il y a là un moyen simple et pratique pour former les praticiens qui nous manquent ⁽¹⁾.

Archdeacon

M. Ernest Archdeacon joue en France un rôle tout à fait désintéressé et des plus utiles. L'avènement du moteur à pétrole lui ayant fait entrevoir dès 1898 la possibilité du vol et la visite de M. Chanute en 1903 lui ayant prouvé que la voie était ouverte, il fonda à l'Aéro-Club



Fig. 17. — Aéroplane Archdeacon expérimenté le 10 avril 1904 par M. Voisin.
Durée du séjour en l'air, 5 sec. 1/4. (Cliché de M. Van Bliz.)

la sous-commission des expériences d'aviation dont il assure le fonctionnement matériel; il mit en outre en chantier un aéroplane du type de Wright, seul type qui jusqu'alors ait donné de bons résultats. Cet appareil, construit par M. Dargent, a été expérimenté en avril

(1) Il subsiste toutefois les embardées qui se produisent avec tous les cerfs-volants et qui peuvent devenir dangereuses. M. Avery s'étant foulé la cheville, M. Chanute a cessé ces expériences. M. Archdeacon a employé un procédé de départ analogue *sur l'eau*. (Voir plus loin, p. 47, note 3.)

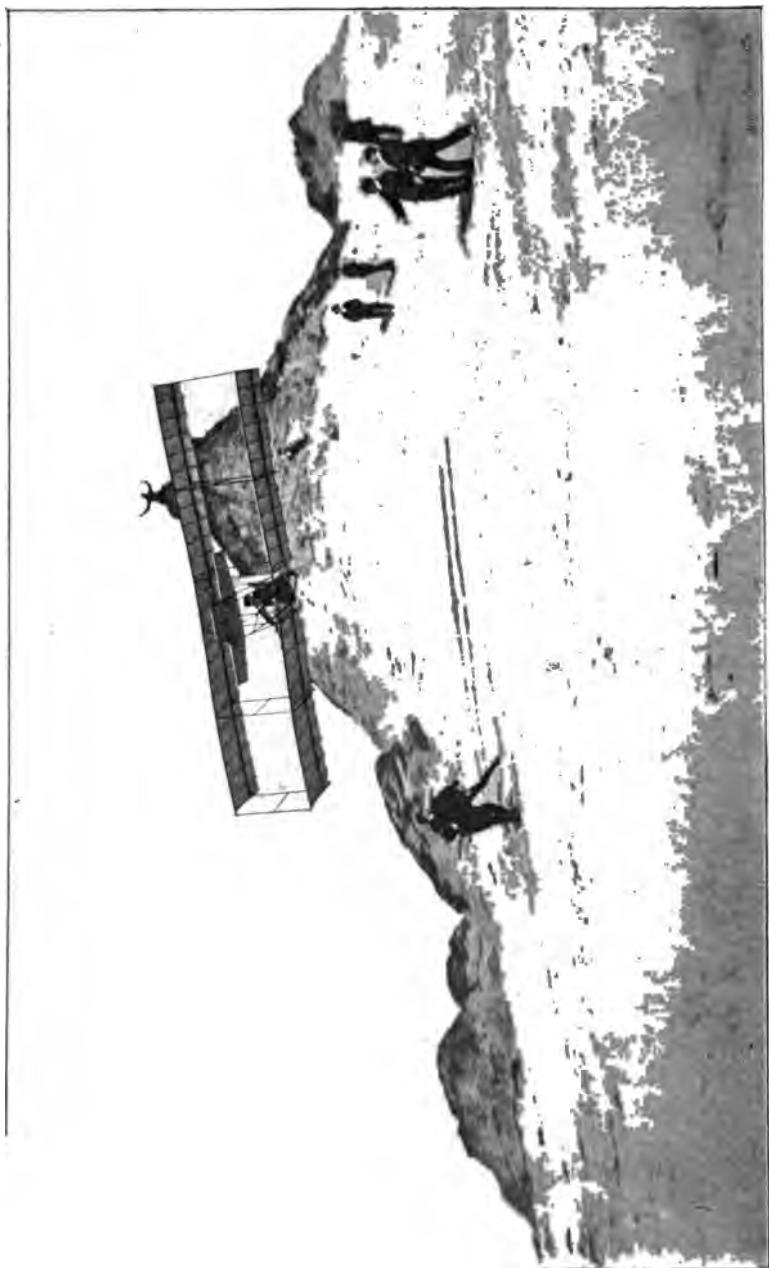


Fig. 18. — Autre vol exécuté par M. Voisin. (Cliché de M. Van Bliz.)



Fig. 19. — Vol à Berck-sur-Mer le 10 avril 1904, le capitaine Ferber étant à bord. (Cliché de M. Van Blitz.)



Fig. 21.

Fig. 21. — Aéroplane de 16 chevaux du syndicat Archdeacon.

1904 par un jeune Lyonnais, M. Voisin, sur le terrain de Berck-sur-Mer. Les photographies ci-dessus (fig. 17, 18 et 19) montrent les vols qui furent exécutés dans cette campagne. M. Voisin parvint à rester cinq secondes un quart en l'air sans gagner beaucoup de terrain en avant ; pour mon compte (fig. 19), je ne pus faire avancer l'appareil que de 15 m, et comme il manquait de stabilité longitudinale, l'air ayant une fois pris les ailes par-dessus, je fis une chute assez rude.

Ces expériences n'en démontraient pas moins l'excellence de la méthode de Lilienthal et, rentré à Paris, M. Archdeacon a pu confier à M. Voisin la construction d'un aéroplane de 16 chevaux dont on attend les essais prochains.

Esnault Pelleterie

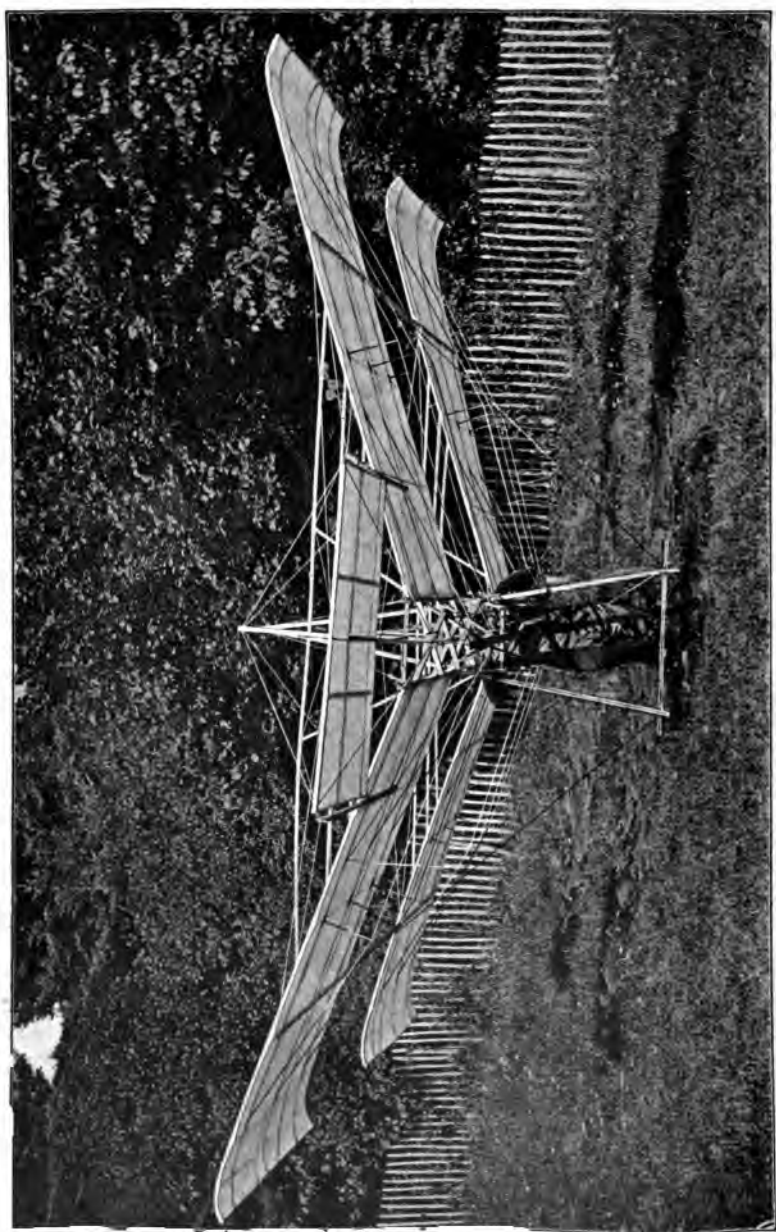
M. Esnault Pelleterie, instruit par les journaux aéronautiques des tentatives faites en Amérique et en France, a voulu à son tour les vérifier. Il a construit un planeur du type de Wright qu'il a essayé aux environs de Boulogne au mois d'août 1904. Les photographies 22 et 23 représentent un lancement et un atterrissage, le photographe n'ayant jamais été assez heureux pour saisir l'aéroplane en l'air. Cela tient au manque de stabilité des appareils qui empêche de faire des parcours un peu importants. M. Pelleterie a peut-être eu tort au reste de supprimer le gouvernail avant et de le remplacer par deux autres placés de part et d'autre du centre. Quoi qu'il en soit, s'il continue à expérimenter, il a bien des chances de réussir, car il paraît être dans la bonne voie.

Paulhan et Peyret

Le sergent Paulhan, du bataillon des aérostiers, et le caporal Peyret se sont ralliés au type de l'Américain



Fig. 22 et 23. — Aéroplane Esnault Pelterie.



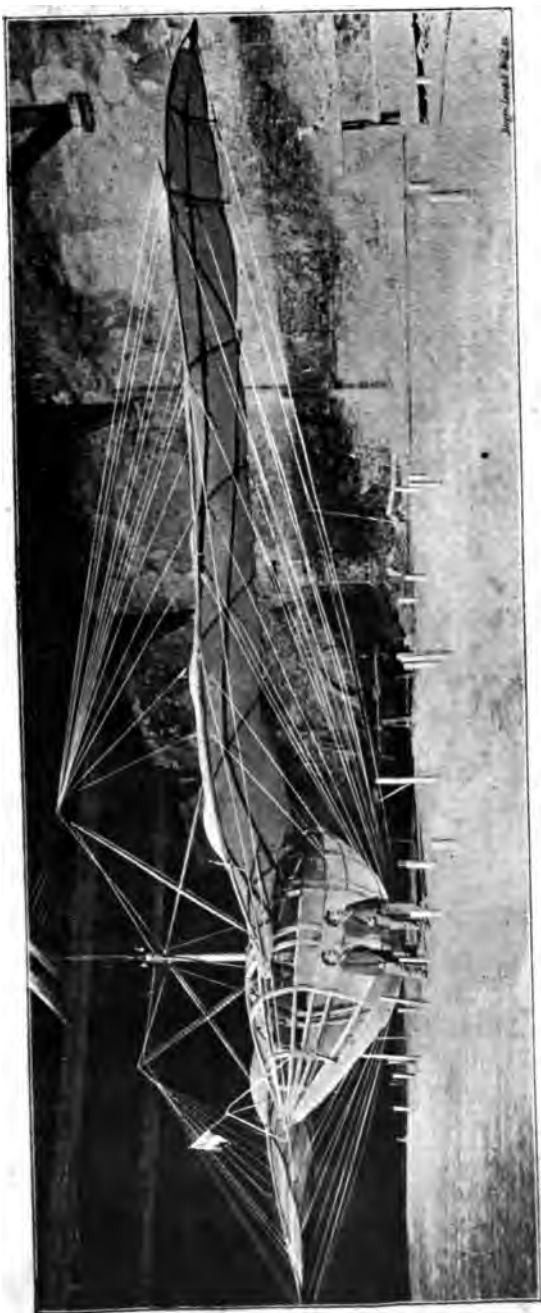


Fig. 25. — Le grand aéroplane de MM. Solirène (17 m d'envergure).

Langley à deux surfaces en tandem. Après avoir fait de nombreuses expériences méthodiques avec de petits modèles, ils ont terminé un grand planeur qui est en expérience actuellement. Le sergent Paulhan met en ce moment la dernière main à un autre appareil qui est muni d'un moteur Herdlé et Bruneau actionnant deux hélices.

Solirène

MM. Solirène ont commencé à construire à Montpellier le gigantesque appareil représenté par la photogra-



Fig. 26. — Le petit aéroplane de MM. Solirène.

phie 25 ; malheureusement, faute des ressources suffisantes, ils ont dû renoncer à ce premier projet et ils ont terminé l'an dernier un second modèle de proportions plus modestes (fig. 26).

Ils se sont heurtés alors à la difficulté du départ, la vraie raison pour laquelle l'aviation est restée longtemps dans l'enfance. De ce que les appareils ne s'enlevaient

pas, on concluait qu'ils ne voleraient jamais. C'est Li-
lienthal qui, avec son stratagème de vent ascendant, a
rompu le charme. Seulement on dépend du vent et du
terrain, et MM. Solirène opèrent à ce point de vue dans
des conditions défectueuses.

Berger et Gardet

M. Berger a inventé un aéroplane que M. Gardet a
essayé aux environs de Lyon en se lançant au moyen d'un
plan incliné formé par un rail surélevé. Il n'a pas obéi à
la formule que nous croyons la meilleure : il a voulu
faire du « vol à vol » avant de faire du « pas à pas » et
il est parti de beaucoup trop haut pour une première
fois. L'extrémité du rail s'arrêtait en effet à 30 m au-des-
sus de la vallée et il en est résulté un accident, heureu-
sement sans conséquences graves. Cette tentative n'en a
pas moins été des plus instructives⁽¹⁾.

Baden-Powell

Il est quelqu'un qu'on s'attendait depuis longtemps à
voir prendre rang parmi les aviateurs pratiquants. C'est
le major Baden-Powell qui le premier s'est fait enlever
par une chaîne de cerfs-volants. Mais cet officier se trou-
vait au Transvaal et ce n'est qu'en 1903 qu'il est rentré
en Europe. Dès son arrivée, il a cherché à rattraper le
temps perdu : les figures 28 et 29 montrent ce qu'il a
fait en 1904 dans les jardins du Crystal-Palace à Londres.
Il opère au-dessus de l'eau : c'est un procédé que beau-
coup de personnes préconisent, mais qui présente un
inconvenient : il faut d'abord faire un bateau. Si l'on s'en
dispense, on prend un bain dangereux et le repêchage
abîme complètement le matériel.

(1) C'est grâce au concours de M. Pervilhac, de Lyon, qu'elle a pu être
exécutée.

Le moyen de départ employé par le major est le plan incliné pur et simple. C'est un peu dangereux, car si le vent souffle par le travers, il y a de grandes chances pour que l'appareil soit renversé sans défense possible en cours de route.



Fig. 27. — Aéroplane Baden-Powell à deux surfaces.

Plusieurs expérimentateurs sont d'avis de relever l'extrémité du plan incliné ; le major a trouvé que cela était mauvais et il a dans la suite supprimé ce relèvement. Cette suppression paraît justifiée, car l'aéroplane prend au départ trop d'angle d'attaque et n'avance plus.

Bazin

M. Bazin est un aviateur de la première heure ; il croit à la possibilité de réaliser le *vol à voile* dans un vent horizontal, et c'est pourquoi on le voit dans la figure 30 entre deux nuages d'air un appareil harmo-



Fig. 28. — Danger des plans inclinés : un vent de travers a renversé l'appareil pendant la descente.

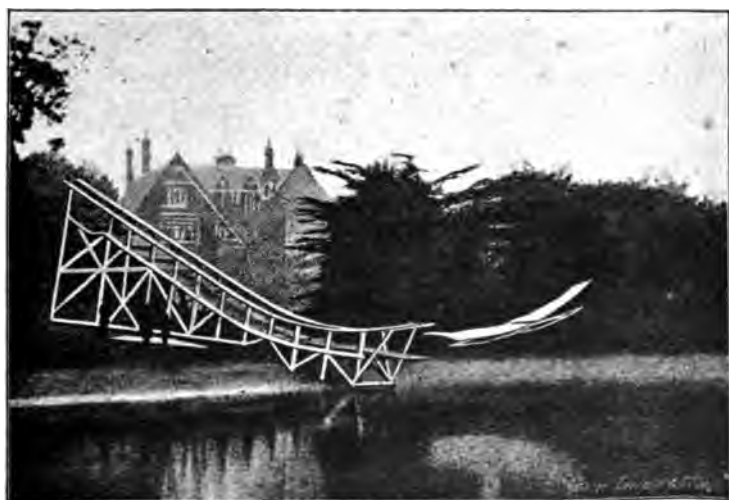


Fig. 29. — Aéroplane Baden-Powell à une surface.

nieux comme une mouette. M. Bazin vient de faire à l'Académie une communication très intéressante sur le vol à voile⁽¹⁾.

Robart

M. Robart est un jeune mécanicien d'Amiens qui s'est tour à tour occupé de moteurs à pétrole, d'hélicoptères et d'aéroplanes. La photographie ci-contre (fig. 31) représente un de ses derniers modèles qu'il essaye aussi de sa personne.

Levavasseur

Quoique M. Levavasseur ne suive pas la méthode de Lilienthal qui consiste à étudier d'abord la stabilité puis l'appareil complet, il n'en a pas moins produit un effort considérable ainsi que le montre la figure 32. L'oiseau qu'il a construit pèse 600 kg, développe 100 m² de surface et possède un moteur de 80 chevaux. La traction des hélices s'est trouvée, après perfectionnement, de 160 kg et avec cette traction l'appareil a commencé par se déplacer sur ses rails. Il a ensuite quitté le sol, mais alors il s'est produit ce qui arrive toujours quand on ne procède pas avec la méthode de Lilienthal : le système s'est trouvé instable, chaque aile venait à son tour toucher le sol et au bout de peu de temps l'oiseau a été entièrement détruit. C'est là un nouvel argument en faveur des principes du maître et en même temps la preuve qu'avec les moteurs actuels, on peut espérer faire partir un aéroplane du sol même. Le moteur était d'ailleurs particulièrement léger : c'est le moteur à huit cylindres⁽²⁾ du canot *Antoinette* qui a fait parler de lui au meeting automobile de Monaco de 1905.

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie*, 17 avril 1905, p. 1096.

(2) Dans un moteur à huit cylindres, on peut économiser le poids du volant.

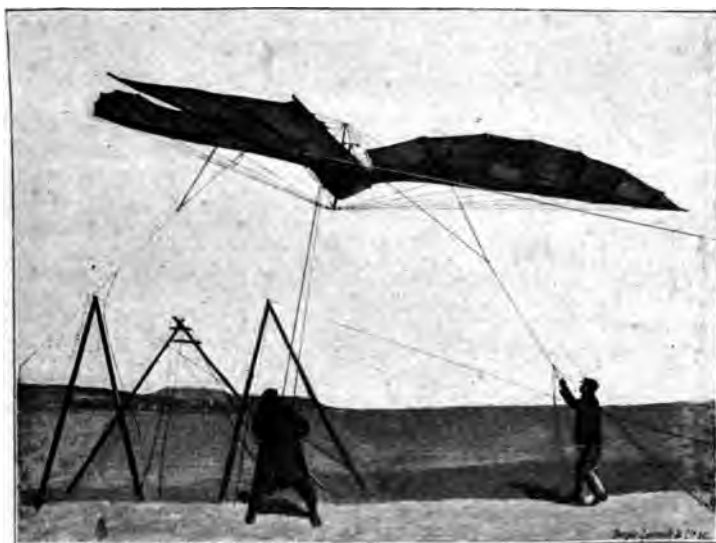


Fig. 30. — Aéroplane Bazin.



Fig. 31. — Aéroplane Robart.

Roux

M. Roux ne rentre en aucune façon dans la famille précédente puisqu'il cherche à réaliser l'orthoptère ; mais il est à citer parce qu'il s'est conformé au principe qui dit : « Avant de songer à construire une machine volante, il faut songer à son logement et à son lancement.



Fig. 32. — Aéroplane Levasseur.

Puis, l'ayant construite, il faut mettre une intelligence à bord. » M. Roux a fait tout cela, il l'a même cinématographié et il a été le premier aviateur qui ait eu l'idée de se servir du cinématographe. Son appareil ne paraît pas encore au point ; mais M. Roux a une bonne méthode et il est possible qu'il perfectionne sa machine (fig. 33)



Fig. 33. — L'orthoptère Roux au vol.



Fig. 34. — Pigeonnier et plan incliné Roux.
Le personnage du premier plan monte l'oiseau pendant les expériences.

Concours d'aviation de l'Aéro-Club (février 1905)

La commission d'aviation créée à l'Aéro-Club sous l'impulsion de M. Archdeacon a institué quatre espèces de prix :

1° Un prix de 50 000 fr. offert par moitié par M. Archdeacon et par M. Deutsch de la Meurthe pour appareil monté décrivant une courbe fermée de 1 km de développement ;

2° Un prix de 1 500 fr. pour appareil monté parcourant 100 m ;

3° Une coupe dite Archdeacon pour record de distance ;

4° Des médailles et diplômes pour appareils non montés.

C'est cette dernière série qui a eu lieu en février 1905. La commission, même en faisant concourir des modèles, a en vue des appareils pouvant être construits en grand ; aussi a-t-elle refusé les jouets et les appareils pesant moins de 2 kg (1). De plus, pour éliminer les projets utopiques, elle a fait construire un pylône de 41 m de haut (fig. 35). C'était la première fois qu'une pareille commodité était offerte aux aviateurs. Le pylône a parfaitement rempli sa mission ; il a facilité le travail de classement en éliminant les appareils qui ne marchaient pas.

Quatre aéroplanes se sont remarquablement présentés : celui de M. Dargent qui est resté vingt-neuf secondes en l'air, celui de M. Peyret qui est allé à 131 m, ceux de MM. Burdin et Henrion.

Au point de vue théorique, ce concours a montré à tous une chose que les aviateurs connaissent bien, c'est qu'en air calme un planeur bien construit est stable et

1) Le poids minimum sera vraisemblablement porté à 10 kg pour le prochain concours.

imite avec exactitude les mouvements de l'oiseau, d'où il résulte que ces derniers se laissent souvent balancer sur leurs ailes sans intervenir en rien.



Fig. 35. — Pylône de l'Aéro-Club à la Galerie des machines.

La trajectoire des appareils a été également bien déterminée. Après une abatée presque verticale d'une dizaine de mètres, l'aéroplane *bien fait* se relève, acquiert une

vitesse uniforme et se meut alors en ligne droite⁽¹⁾. S'il est moins bien fait, il se relève davantage, perd de sa vi-

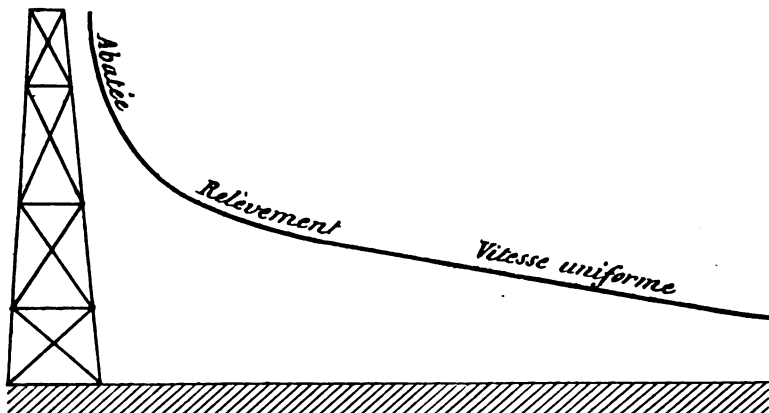


Fig. 36. — Trajectoire d'un appareil parfait.

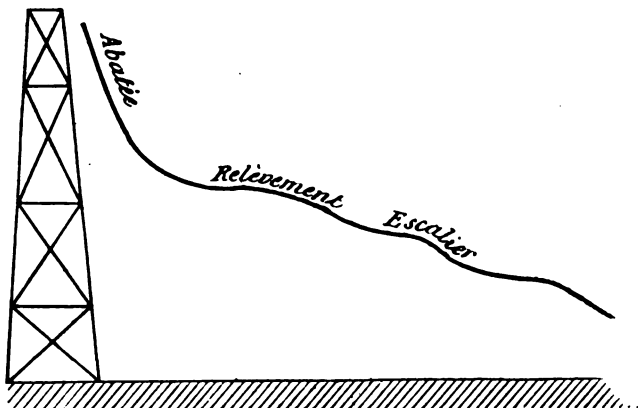


Fig. 37. — Trajectoire d'un appareil moyen (tangage).

essa et, pour la retrouver, fait une nouvelle abatée. Il en

(1) Comme il sera démontré dans une suite à ce travail, la pente de cette ligne droite est précieuse. En effet, cette pente multipliée par le poids de l'appareil donne la traction nécessaire pour faire voler cet appareil horizontalement.

résulte des escaliers et un léger tangage⁽¹⁾. Enfin s'il est mauvais il se relève presque verticalement et perd toute sa vitesse. L'aéroplane recule alors, et suivant que sa

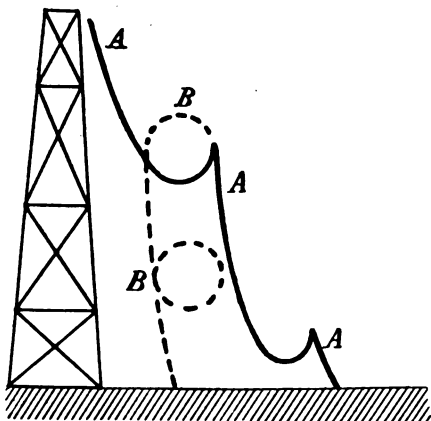


Fig. 38. — Trajectoire d'un mauvais appareil. — Deux cas :

- A. — La queue est prise par-dessous.
B. — La queue est prise par-dessus.

queue est prise par-dessus ou par-dessous il boucle la boucle ou pique du nez pour recommencer un peu plus bas une manœuvre semblable.

En direction, les trajectoires ont semblé tellement incohérentes qu'il a paru dans les *Comptes rendus de l'Académie*⁽²⁾ une note prouvant mathématiquement l'instabilité de route des aéroplanes. C'est bien pessimiste et il est prudent, semble-t-il, d'attendre de nouvelles expériences⁽³⁾, avant de conclure. On n'a pas assez observé

(1) On verra plus tard qu'il y a pour chaque aéroplane deux points situés l'un près du centre de voilure, l'autre près du bord avant, entre lesquels la projection du centre de gravité doit se trouver pour que l'équilibre longitudinal soit stable. Quand cette projection atteint l'un de ces deux points le tangage commence.

(2) Voir *Comptes rendus de l'Académie*, 27 février 1905, p. 570.

(3) On verra dans un travail ultérieur qu'il y a une relation à laquelle doivent satisfaire les caractéristiques de l'aéroplane (moments d'inertie, dimensions, surfaces) pour qu'il y ait stabilité de route.

que pendant le concours les concurrents ont continuellement touché à leurs appareils et que, si la plupart de ces derniers ont tourné en spirale, pour plusieurs on est parvenu à changer le sens de la spirale. On a même utilisé quatre procédés différents :

- 1° Braquer différemment un gouvernail vertical ;
- 2° Surcharger une aile ;
- 3° Ajouter des oreillettes ;
- 4° Pincer l'extrémité d'une aile.

L'étude de ces trajectoires montre pourquoi il est si dangereux de partir d'un ballon, car à partir du lâcher se produit l'abatée — qui est une chute à peu près verticale avec naturellement la vitesse accélérée des corps graves. Cette chute était d'environ 10 m pour des appareils de 2 kg et d'un mètre de surface. De combien serait-elle pour un appareil de 100 à 200 kg ? — Serait-ce 100 m — 200 ou 300 ? On n'en sait encore rien ; mais il est certain que l'aviateur inexpérimenté perdrait la tête pendant cette chute et ferait de faux mouvements.

Après l'abatée se produit le relèvement pendant lequel s'établit la vitesse de régime caractéristique de l'appareil. Chaque appareil a sa vitesse : si elle augmente, il se cabre ; si elle diminue, il abat pour la retrouver.

LES APPAREILS DE DÉPART

Depuis longtemps les constatations précédentes m'avaient conduit à la notion des appareils de départ dont j'ai déjà construit deux types différents (1).

En effet, par l'abatée, l'aéroplane cherche à acquérir une certaine vitesse horizontale qui lui est nécessaire pour flotter ; dès qu'il l'a obtenue il se relève. Une fois qu'il est relevé il est beaucoup moins dangereux. Donc puisque la première partie de la trajectoire est dange-

(1) Un monèq. et un plan incliné.

reuse — il faut la supprimer et ne conserver que la seconde partie. Pour cela il suffit de donner à l'aéroplane une certaine vitesse initiale.

On peut diviser les appareils de départ en trois catégories :

1° Le minimum d'appareils ;

2° Les manèges ;

3° Les plans inclinés.

La première catégorie comprend d'abord le lancement d'un point élevé dont il ne reste plus rien à dire, ensuite le départ par les moyens du bord soit sur terre, soit sur l'eau⁽¹⁾. Les moteurs atteignent peut-être seulement aujourd'hui la force suffisante. Il y a ensuite l'emploi judicieux du vent à la Lilienthal. Ce moyen a été excellent pour démontrer qu'un homme muni d'une grande surface pouvait flotter sur l'air comme un oiseau planeur — mais, outre qu'on dépend du vent — il y a dans ses intermittences inattendues une cause de trouble dangereuse pour des débutants et il semble que pour apprendre à glisser sur l'air il vaut mieux partir dans le silence⁽²⁾ et le calme. Enfin on peut partir en cerf-volant comme le démontre Chanute ; mais c'est délicat. En 1899 Pilcher s'est tué avec ce système ; en 1901 j'ai vainement essayé sans réussir à cause des embardées qui se produisent souvent au départ ; dernièrement M. Archdeacon a brisé un appareil dans ces conditions. (Expériences exécutées au champ de manœuvres d'Issy le 26 mars 1905 [3].)

(1) L'Autrichien Kress a employé ce dernier moyen — son aéroplane insaisissable s'est retourné et l'aviateur est resté une minute sous l'eau.

(2) Quand le vent est violent, les toiles font entendre au départ le bruissement bien connu des amateurs de la voile lorsque le bateau est dans le vent. Les aides ont peine à maintenir l'appareil et tout cela impressionne fâcheusement le débutant.

(3) Par contre, M. Voisin a pu récemment s'enlever sur la Seine dans l'aéroplane Archdeacon (fig. 40) en se faisant tirer par un canot à pétrole, le 8 juin et le 25 juillet 1905. Dans un aéroplane appartenant à M. Blériot (fig. 41), qui s'est renversé, il s'est trouvé pris dans les haubans et est resté sous l'eau plus de vingt secondes.

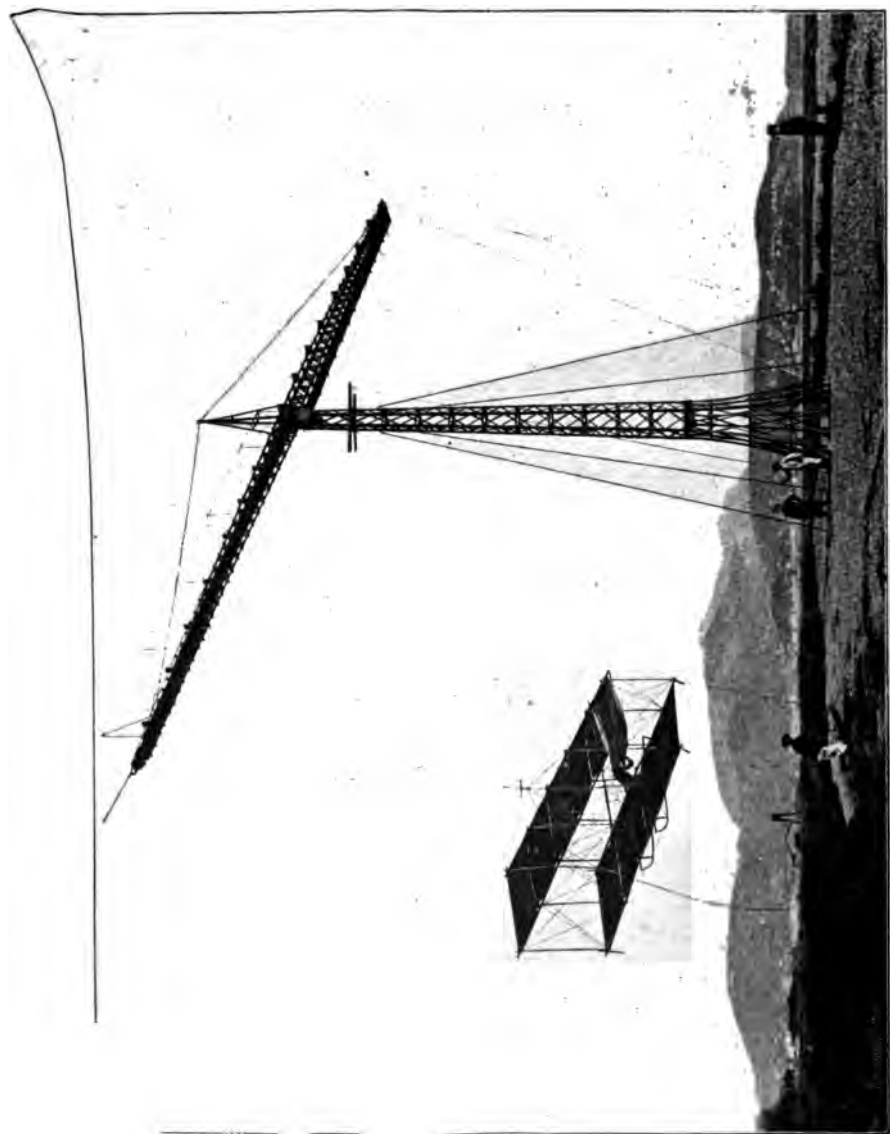




Fig. 40. -- Aéroplane Archdeacon sur ses flotteurs.



Fig. 41. -- Aéroplane Blériot avarié par le repêchage.

Dans la catégorie manège (poutre horizontale tournant autour d'un axe vertical et supportant l'aéroplane à un de ses bouts), il n'existe encore que l'aérodrome que j'ai fait moi-même construire à Nice en 1902 (fig. 39) ; on a l'avantage de suivre l'appareil dans un mouvement continu et de pouvoir déclancher juste nez au vent ; mais si l'on tourne un peu fort la force centrifuge se manifeste.

Est-ce la vue de cet aérodrome qui a donné à Sir H. S. Maxim l'idée de ses « *captives flying machines* » (fig. 42) ou est-ce simplement le génie infiniment pratique



Fig. 42. — Les « *captives flying machines* » de Sir Hiram Maxim.

des Anglo-Saxons qui l'a poussé, toujours est-il que les nacelles tournantes représentées ci-dessus font les délices de leurs passagers et que l'appareil paraît avoir réussi même au point de vue financier. M. Bazin avait eu la même idée pour l'exposition de 1900 ; mais il n'avait pu la mettre à exécution.

On a vu précédemment les plans inclinés du major Baden-Powell et de M. Roux ; M. Tatin en avait construit de semblables autrefois. Ils ont le désavantage de n'être jamais dirigés contre le vent régnant et ils peuvent

devenir dangereux pendant la descente, si le vent souffle un peu fort de travers. C'est pour cette raison qu'il vaut mieux employer le système du plan incliné supérieur où l'aéroplane est suspendu soit à un câble, soit à un rail incliné. M. Eiffel avait proposé d'établir un câble partant de sa tour ; mais cette idée n'est malheureusement pas entrée encore en voie de réalisation. Il est du reste préférable, au lieu de relier le câble à un seul pylône, d'en établir deux en forme de portique pour que l'aéroplane puisse déboucher librement dans l'air et prendre son essor avec la vitesse initiale acquise le long du câble incliné. Il reste, il est vrai, l'inconvénient des plans inclinés qui ne peuvent servir qu'avec un vent donné ou par calme plat ; aussi a-t-on proposé d'établir des collines coniques ou des faisceaux de câbles partant d'un pylône central ; mais ces projets seraient extrêmement coûteux à réaliser.

ESSAIS PERSONNELS

Pendant l'année qui vient de s'écouler, je me suis notablement écarté du type de Wright ; tout d'abord j'ai renoncé à la position couchée qui avait été employée jusqu'ici avec ce genre d'aéroplane ⁽¹⁾ et je me suis assis dans un siège confortable ⁽²⁾. Enfin, j'ai ajouté une très longue queue ; c'est une bonne tradition des aviateurs français qui depuis les travaux de Pénaud la préconisent tous. J'avais déjà depuis 1903 des gouvernails latéraux qui sont très puissants ; j'ai dû les perfectionner car la première fois que j'ai voulu les faire fonctionner ils m'ont fait tourner à l'envers de ce que je voulais. J'ai modifié enfin la courbure générale du système et il me

(1) Voir *Les progrès de l'aviation depuis 1891 par le vol plané*, fig. 15, 16 et 17, p. 19 et 20.

(2) Sans doute j'augmente ainsi la résistance ; mais plus tard je mettrai une « carrosserie fermée » à formes fuyantes de mouette.

semble que l'esthétique de l'ensemble a gagné. Au lieu de patins pour l'atterrissage, j'ai installé des roulettes comme dans mes premiers modèles (*). Les photographies ci-dessous montrent les progrès réalisés depuis 1904. La longueur du parcours dépend du terrain de l'expérience car la trajectoire est une ligne droite inclinée à $1/5$ et parcourue à raison de $7^m,50$ par seconde.

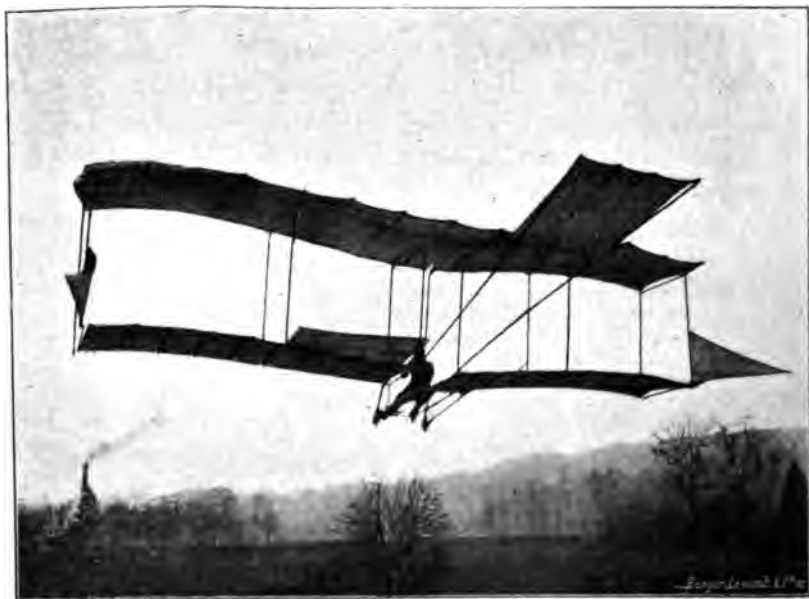


Fig. 43. — Aéroplane Ferber type 1904.

Dernièrement j'ai construit un appareil à deux places en tandem (fig. 44) et j'ai pu conduire un passager, ce qui est une chose nouvelle. J'espère ainsi familiariser avec ce sport beaucoup de gens qui craindraient de se lancer seuls et de ne pas savoir conduire.

... à ... totalement à être déplacé sur terre, doit avoir des

Il semble qu'on pourrait, dans les endroits de plaisir, comme les stations balnéaires par exemple, organiser des appareils de départ et créer des prix de parcours. On mettrait ainsi à la mode un nouveau sport et, le goût de ce sport aidant, on verrait rapidement l'émulation naître, les appareils se multiplier et s'améliorer à l'envi, comme cela s'est produit pour la bicyclette, l'automobile et le canot. On se livre en Suisse, pendant l'hiver, à un sport qui n'est pas sans analogie avec le sport aérien que je propose ; c'est le *toboggan*, petit traîneau à neige



Fig. 44. — Aéroplane à deux places en tandem.

L'aviateur Burdin, qui est en avant, apparaît un peu caché sous le bras gauche de « l'équipier d'arrière ».

qui descend les pentes à des vitesses folles. C'est un exercice passionnant (1) ; mais mille fois plus passionnant serait l'*aéro-toboggan*, car avec lui on ne descend pas seulement la pente, on décrit encore sur cette pente des ondulations de montagnes russes. Il semble qu'il y aurait tout intérêt à provoquer un mouvement dans cet ordre d'idées.

(1) Il obtient au reste du succès, même entre les mains des forains de nos places publiques.

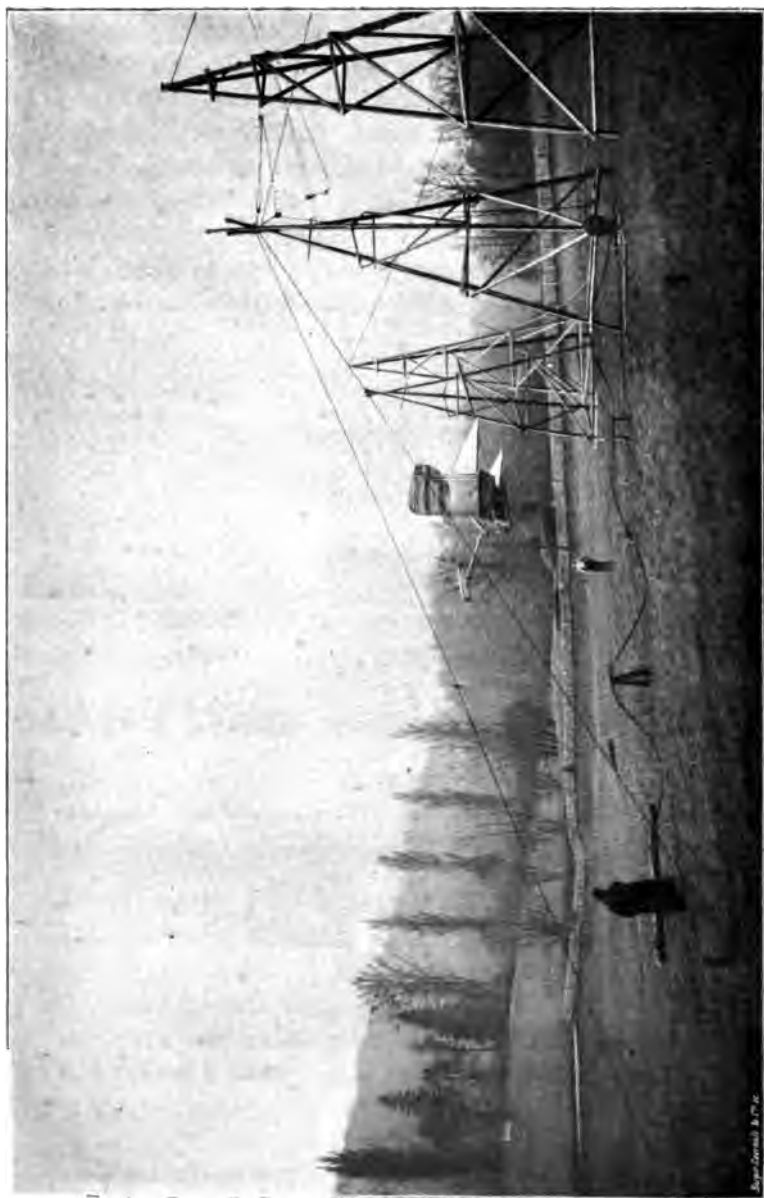


Fig. 45. — L'aéroplane Ferber présenté au colonel Renard (novembre 1904).

Cela servirait à créer un personnel averti des possibilités du vol et capable de monter l'aéroplane à moteur dès qu'il sortira des mains des constructeurs.

Pour bien montrer combien cette éventualité peut être prochaine, il suffit de rappeler que les 80 kg réservés sur mon aéroplane n° 6 à la partie motrice (moteur complet avec son approvisionnement, sa transmission, le propulseur et le châssis) représentaient 4 chevaux en 1901, 6 chevaux en 1903, 12 chevaux en 1905. En 1906, ce



Fig. 46. — L'aéroplane n° 6 au « perchoir ».

Il est fait avec les mêmes matériaux qu'en 1903, mais une légère courbure lui a été donnée.

sera sans doute 20 chevaux et, comme cette progression appartient à tous, il s'ensuit que quelqu'un arrivera à voler.

La figure ci-dessus (fig. 46) représente l'aéroplane n° 6 avec 6 chevaux qui est celui de 1903 essayé à l'aérodrome de Nice ; il est simplement un peu modifié comme courbure, ce qui le rend plus esthétique. Le plus



Fig. 47. — Une expérience avec moteur sur le câble.
 voit en premier plan un cadre de toile métallique au travers de laquelle
 la trajectoire acquiesse dessinée par perspective.

lourd que l'air tient toujours à un fil parce que son moteur est trop faible. Ce fil vient d'être coupé et l'appareil précédent est le premier aéroplane monté qui ait réussi en Europe à prendre l'air (27 mai 1905) [fig. 48]. La poussée des 6 chevaux du moteur, insuffisante pour le maintenir, n'en a pas moins fait passer la pente de $1/5$ à $1/7$.



Fig. 48. — Le premier aéroplane à moteur qui ait été monté en liberté en Europe.

Je compte lui adapter incessamment un nouveau moteur provenant de la maison Peugeot. Ce moteur, particulièrement léger puisqu'il donne 12 chevaux tout en pesant nu 27 kg, est un moteur établi pour motocyclette. On fera probablement mieux encore l'an prochain et les aviateurs paraissent désormais débarrassés de la recherche si difficile du moteur léger : le temps, les courses et la motocyclette combattent pour eux.

ANTICIPATIONS

Après avoir exposé les principes d'une méthode pratique pour l'apprentissage du vol, et en tenant compte des résultats déjà obtenus par de nombreux adeptes, il est possible de parler de l'avenir, d'anticiper à la manière du philosophe anglais H. G. Wells, à la condition de rester, comme le veut sa doctrine, dans le vague des généralités. On pardonnera de le faire à un aviateur pressé d'aboutir.

Si l'on remarque que toutes les fois qu'il a été donné aux hommes d'augmenter leur faculté de déplacement il en est résulté des progrès immenses, on est fondé à croire qu'il en sera de même à la suite de la réalisation du *plus lourd que l'air* qui fournira des facilités de transport pour de faibles charges avec des vitesses inconnues jusqu'ici ⁽¹⁾.

Il y aurait là une cause de répartition des habitants des villes sur une immense surface ⁽²⁾, d'inversion dans l'architecture ⁽³⁾, et, enfin, une source d'atténuation des dissemblances dans les habitudes locales qui travaillerait pour la paix générale.

Cela ne veut pas dire que le plus lourd que l'air ne sera pas un instrument de guerre ; mais il sera d'abord, comme l'automobile d'ailleurs, une machine pacifique.

Il causera bien, au début surtout, quelques méfaits commis notamment par les contrebandiers et les séducteurs romanesques ; mais quant à supprimer d'emblée les frontières, c'est une autre affaire. Au contraire, la zone frontière couvrira tout le territoire et le premier

(1) Il n'est pas excessif de prédire le 300 km à l'heure qu'on pourrait, avec des routes spéciales, entrevoir pour une voiture. Wright, avec les débuts de la machine volante, accuse 80 km à l'heure pour commencer.

(2) *Anticipations* de H. G. Wells.

(3) Les étages supérieurs étant recherchés, les étages inférieurs délaissés.
(Cf. *Anticipations* de H. G. Wells.)

congrès de diplomates qui se réunira discutera et établira la quantité d'atmosphère qu'on appellera territoriale. Cette atmosphère territoriale sera-t-elle de 500 m ou de 1 000 m, nous n'en savons encore rien ; mais ce qui est certain, c'est qu'elle devra comporter un nouveau corps de fonctionnaires qui en fera la police.

Et surtout qu'on n'aille pas croire cette police impossible à faire. Une police analogue fonctionne déjà et il n'y aura qu'à imiter ce qui se passe dans le peuple des vautours⁽¹⁾. Les couches successives de l'atmosphère sont habitées par des rapaces de cette espèce dont la taille et la force croissent au fur et à mesure que l'altitude augmente ; et la gent ailée qui peuple chaque couche surveille et domine la couche inférieure qu'elle exploite.

Pour l'homme, ce sera la même chose. Il suffira d'étagier dans l'atmosphère des aéroplanes à moteur de puissance croissante.

Et en temps de guerre, demandera-t-on ? — en temps de guerre — la machine volante sera une machine de guerre merveilleuse, non parce qu'elle permettrait de lancer, suivant les brevets d'une nuée d'inventeurs, des matières explosibles sur l'ennemi⁽²⁾, mais parce qu'elle se chargerait de cette mission pour laquelle la cavalerie est actuellement insuffisante et qu'on appelle l'exploration.

« Quand l'host sait ce que fait l'host, l'host bat l'host », dit Monluc. — Eh bien, le général qui possédera le premier une flottille aérienne⁽³⁾ saura non seulement tout ce que fera le général ennemi, mais même son gouvernement, car en faisant planer ses flottilles sur toute la

(1) Observations de Mouillard en Égypte. (Voir *l'Empire de l'air*, p. 192.)

(2) Contrairement à l'opinion du vulgaire, jamais un bombardement n'a pu vaincre un ennemi ayant du cœur. La victoire est uniquement aux soldats qui ont fait le sacrifice de leur existence, même s'ils combattent nus des adversaires protégés. Toute l'histoire depuis les temps les plus reculés jusqu'à l'heure actuelle n'a cessé de démontrer ce fait, au premier abord paradoxal.

(3) Voir *l'Asie en feu*, par Brugière et Gastinne. — Paris, Delagrave, 1904.

surface du pays ennemi, il avancera ses frontières jusqu'à l'atmosphère territoriale de cette malheureuse contrée et rien ne lui échappera des réserves dernières, des transports du commerce, des ressources quelconques qu'on dressera contre lui. Seuls quelques points, quelques forteresses, qui auront pris les caractères souterrains des fourmilières, lui échapperont. A ce moment il ne sera vraiment pas difficile d'exercer les fonctions de général en chef; mais cela ne durera pas, car l'apparition d'un engin nouveau entraîne la lutte contre l'engin semblable, et il y aura, pour assurer la maîtrise de l'air, des luttes devant lesquelles les luttes d'aujourd'hui pour la maîtrise de la mer ne seront que des jeux d'enfant.

Voici qui amène tout naturellement à parler du combat de l'aéroplane isolé. Il n'y a, pour en avoir une vision, qu'à observer le combat des oiseaux de proie. Le faucon par exemple poursuit un corbeau. Ce dernier fuit; dès qu'il sent sa marche inférieure, il monte. Le faucon, qui a déjà manœuvré pour être plus haut que lui, monte parallèlement. Chacun monte en spirale et se hâte. Fatalement celui qui peut monter le plus haut sera vainqueur de la lutte, car il peut porter des coups en restant à l'abri. Cette loi est d'ailleurs générale à condition de placer le zéro à la surface terrestre. C'est ainsi que dans la guerre de mines, celui qui peut le premier ouvrir une galerie *au-dessous* de l'adversaire est vainqueur; dans la lutte des sous-marins aussi, celui qui pourra s'enfoncer le plus bas triomphera de l'autre.

Pour revenir aux choses pacifiques, il faut se souvenir que seul le commerce enrichit les peuples, qu'il se fait à travers les frontières, et que la mer est la frontière commune de tous les pays maritimes. C'est pourquoi l'empire de la mer a fait la fortune successive de Tyr et de Venise, de la Hollande et de l'Angleterre.



TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<i>Exposé de la méthode de Lilienthal</i>	3
<i>Les trois classes de machines volantes</i>	15
Orthoptères.	15
Hélicoptères	16
Aéroplanes	17
<i>Revue des essais récents entrepris avec la méthode de</i> <i>Lilienthal</i>	21
Wright	21
Chanute	23
Archdeacon.	25
Esnault Pelleterie	30
Paulhan et Peyret.	30
Solirène	34
Berger et Gardet	35
Baden-Powell.	35
Bazin	36
Robart.	38
Levavasseur	38
Roux	40
Concours d'aviation de l'Aéro-Club	42
<i>Les appareils de départ</i>	46
<i>Essais personnels</i>	51
<i>Anticipations</i>	58

BERGER-LEVRAULT & C^{ie}, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS, 5, RUE DES BEAUX-ARTS. — 18, RUE DES GLACIS, NANCY

Évaluation des Distances. Reconnaissance des objectifs et du terrain. par le général PERCIN. 1905. Brochure in-8 de 55 pages, avec une planche. . . 60 c.

Jiu-Jitsu. Méthode d'entraînement et de combat qui a fait des Japonais les adversaires les plus redoutables du monde, par H. IRVING HANCOCK. Traduit de l'anglais par le chef d'escadron d'artillerie L. FERRUS, ancien élève de l'École des langues orientales. 1905. Un volume in-12, avec 19 planches photographiques d'après nature, broché. . . 3 fr. 50
Élegamment relié en percaline souple gaufrée or . . . 4 fr. 50

La Force physique. Culture rationnelle. Méthode Attila. Méthode Sandow. Méthode Desbonnet. La santé par les exercices musculaires mis à la portée de tous, par DESBONNET, professeur, fondateur des écoles de culture physique de Lille, Roubaix, Paris. 4^e édition. 1904. Un volume in-8, avec 89 figures, broché. . . 5 fr.
Élegamment relié en percaline gaufrée or . . . 6 fr.

Le Mouvement et les Exercices physiques. Leçons pratiques sur les systèmes osseux et musculaire, par le Dr L. E. DUBUY, médecin de l'hôpital de Saint-Denis. Introduction par le Dr DASTÈRE, professeur de physiologie à la Faculté des sciences de Paris. 1893. Volume in-8 de 358 pages, avec 139 fig., br. . . 5 fr.

Règlement sur l'Instruction de la Gymnastique, approuvé le 22 octobre 1902. Un volume in-8 étroit, avec 350 figures, cartonné . . . 1 fr.
Percaline souple gaufrée or . . . 1 fr. 25
— **Annexes. I. Notions de physiologie. II. Jeux en plein air. III. Description du matériel, gymnastique et natation**, 1905. Un volume in-8 étroit, avec 3 planches et 4 figures, cartonné. . . 1 fr. — Percaline souple gaufrée or. . . 1 fr. 25

Manuel d'Exercices gymnastiques et de Jeux scolaires. Publication du ministère de l'Instruction publique et des beaux-arts. 1891. Joli volume in-8, avec nombreuses vignettes, cartonné . . . 2 fr. 50

De l'Aptitude physique et de ses modifications sous l'influence des exercices militaires et des marches en pays de montagnes. Étude sur le recrutement et l'examen des hommes du 12^e bataillon de chasseurs à pied, par le docteur RIGAL, médecin-major, 1882. Grand in-8. . . 1 fr. 50

Manuel de Ski, par le docteur W. PADLICK, membre du jury aux concours de ski du Feldberg, de Garis, d'Adelboden, etc. Traduit de la 3^e édition allemande par F. ACHARD, ingénieur, membre des ski-clubs Berne et Zurich. 1905. Un volume in-12 de 173 pages, avec 68 figures et 4 planches, broché. . . 2 fr. 50

Glycogénie et Alimentation rationnelle au Sucre. Étude d'hygiène alimentaire sociale et de rationnement du bétail, par J. ALQUIER, ingénieur-agronome, chimiste-expert près les tribunaux de la Seine, et A. DROUINEAU, médecin-major. 1904. Deux volumes grand in-8 de 736 pages, avec 30 figures et graphiques, brochés. . . 12 fr.

Valeur et Rôle alimentaires du Sucre chez l'homme et chez les animaux (*Le sucre et l'énergie musculaire chez le soldat. Le sucre et l'alimentation du cheval, etc.*), par Louis GRANDEAU, directeur de la station agronomique de l'Est. 1903. Un volume grand in-8, broché. . . 3 fr.

Chasse et Pêche en France, par L. BOPPE, directeur honoraire de l'École nationale forestière, membre du Conseil supérieur de l'agriculture. 2^e édition. 1904. Un volume in-12 de 309 pages, avec figures et graphiques en couleurs, br. . . 1 fr. 50

Voyage en France, par ARBOUIN-DUMAZET. 50 volumes (dont 44 parus) in-12 d'environ 400 pages avec cartes. — Chaque volume broché . . . 3 fr. 50
Relié en percaline souple, tête rouge . . . 4 fr.

Ouvrage couronné par l'Académie française, les Sociétés de géographie, le Touring-Club, etc. — Envoi gratuit du Catalogue détaillé de la collection.

BERGER-LEVRAULT & C^e, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS, 5, RUE DES BEAUX-ARTS. — 18, RUE DES GLACIS, NANCY

Du même Auteur

LES PROGRÈS DE L'AVIATION DEPUIS 1891 PAR LE VOL PLANÉ

Deuxième édition. 1905. In-8, 55 pages, avec 44 figures, broché . . . 2 fr.

Essai sur la Navigation aérienne. Aérostation, Aviation, par G. LAPOINTE, enseigne de vaisseau. 1896. Un volume in-8 . . . 3 fr. 50

Étude sur la Navigation aérienne, par le capitaine P. GIRARDVILLE. 1899. Brochure in-8, avec 30 figures . . . 1 fr.

Des Ascensions aéronautiques libres en pays de montagnes et particulièrement à Grenoble, par le lieutenant J. VOTER. 1891. In-8, avec figures, broché . . . 1 fr. 50

Les Pannes en Automobile. Leurs méfaits; leurs remèdes; ce que doivent contenir les coffres d'une voiture automobile, par H. GENTY, capitaine d'artillerie. 2^e édition, revue et augmentée. 1904. In-8, avec figures, broché . . . 1 fr. 50

Les Automobiles à l'Exposition de 1900. Extrait du Rapport de la Commission militaire de l'Exposition universelle de 1900. 1903. Un volume grand in-8 de 304 pages, avec 336 figures, broché . . . 7 fr. 50

Curiosités cyclistes et automobiles. Roue libre. Bicyclettes et tandems à pétrole. L'invention de la locomotion automobile, par L. FERRUS, chef d'escadron d'artillerie. 1904. Brochure in-8, avec 10 fig. et 2 planches hors texte. 2 fr.

Curiosités cyclistes. Bicyclette percuteuse à une et à deux vitesses, par le même. 1904. Brochure in-8, avec 9 figures . . . 1 fr.

La Bicyclette rétro-directe, par le capitaine E. PERRACHE. 2^e tirage. 1905. In-8, avec 16 figures, broché . . . 1 fr.

Étude sur la Bicyclette, par J. PALOQUE, capitaine d'artillerie. 1896. Brochure in-8, avec 32 figures dans le texte et 2 planches in-folio hors texte. . . 2 fr.

La Roue. Étude paléo-technologique, par F. FORESTIER, inspecteur général des ponts et chaussées, professeur du cours de routes à l'École des ponts et chaussées. 1901. Un volume grand in-8, avec 161 figures, broché . . . 3 fr.

Dix ans de Touring-Club, par le docteur LÉON PETIT. 1904. Un volume in-12 de 314 pages, broché . . . 3 fr.

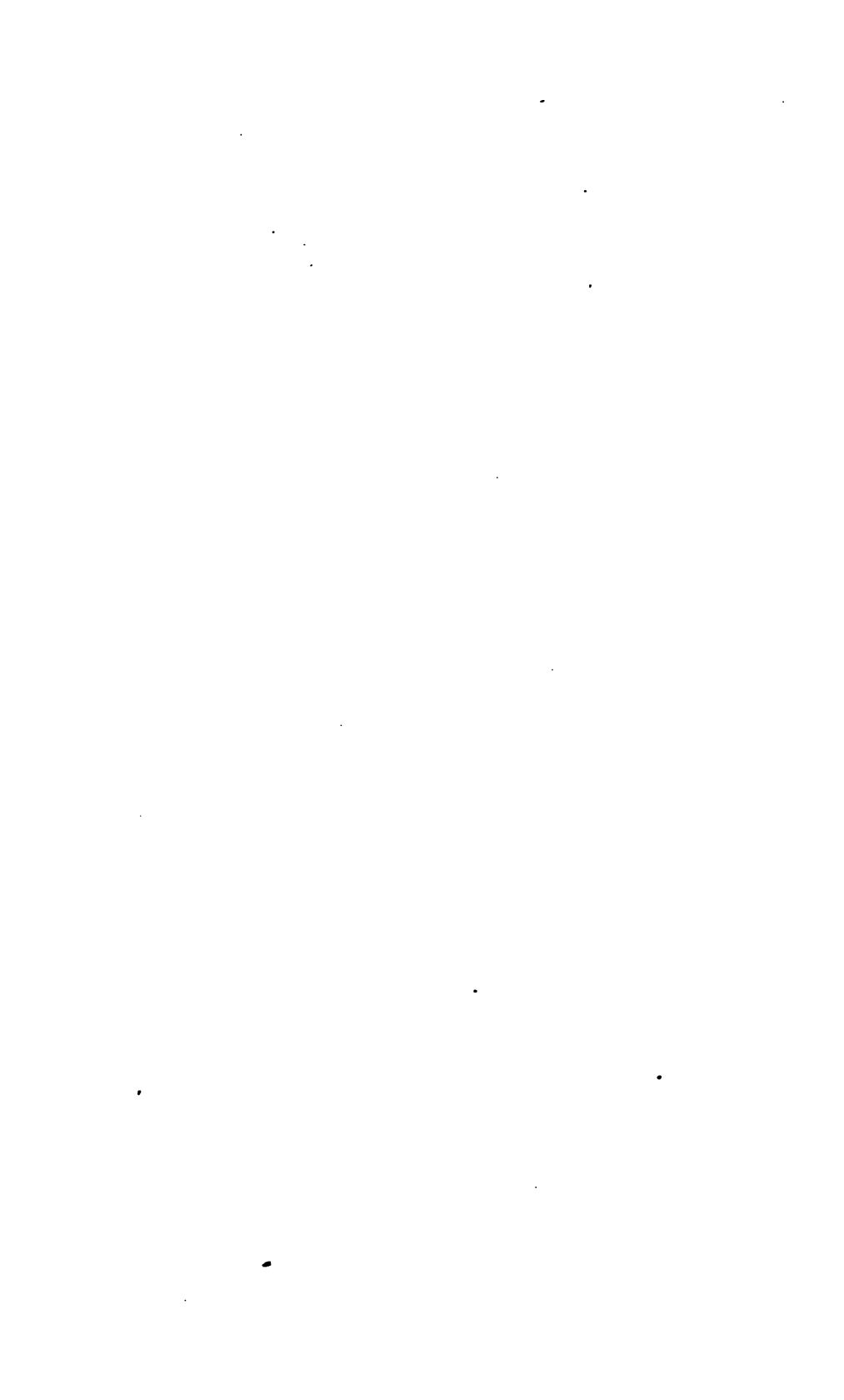
Code du Cycliste, par LÉON GARNIER et PAUL DAUVERT. (Taxe sur les vélocipèdes. Circulation. Vélocipédie militaire. Télégraphes.) 1895. Un volume in-12, broché . . . 2 fr.

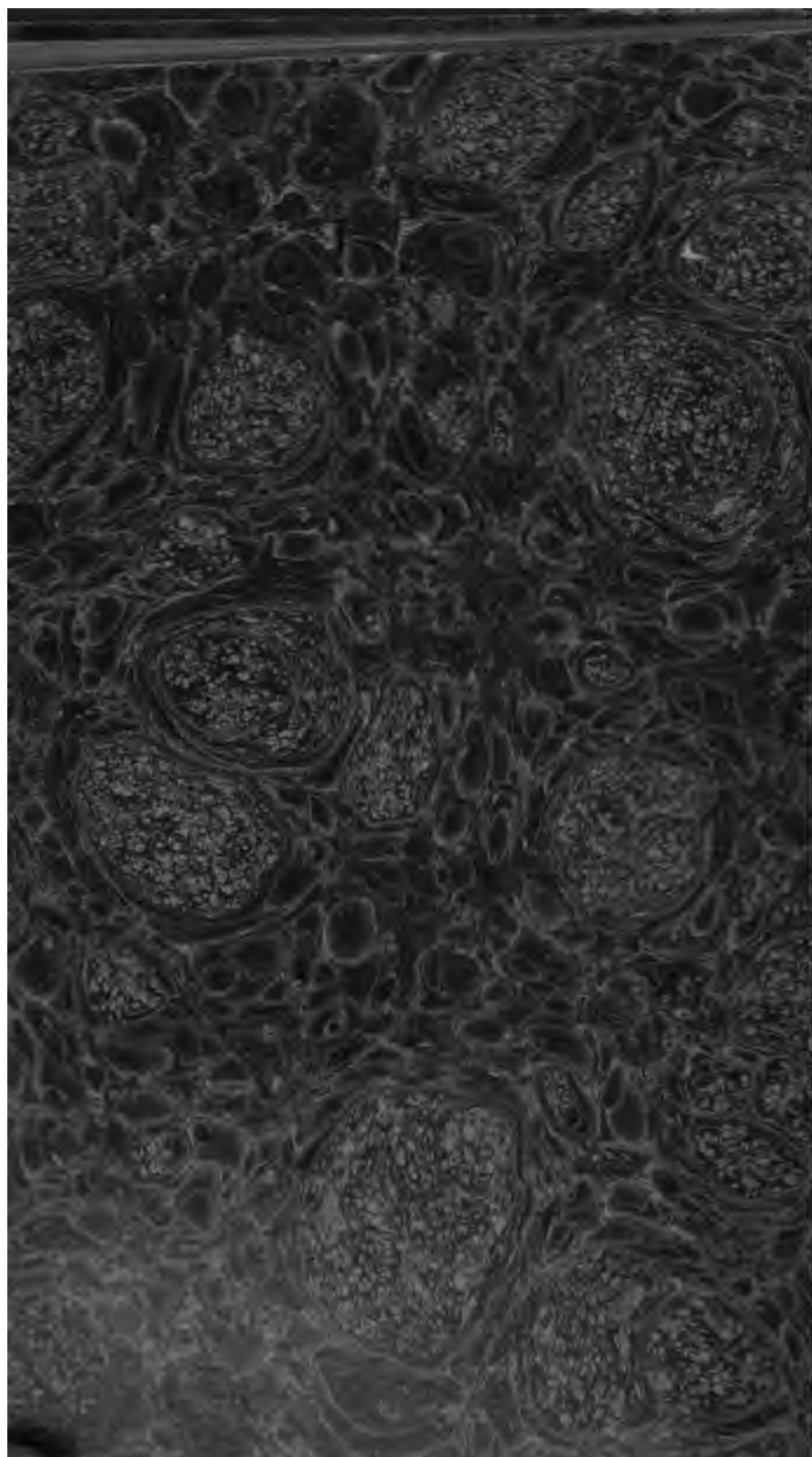
Automobiles et Vélocipèdes. Réglementation. Réclamations. Renseignements divers, etc. Extrait de l'ouvrage *Demandes et Réclamations administratives*, par M. BOVIS, sous-préfet, et Ch. FERRY, secrétaire-greffier de conseil de préfecture. 1901. Plaque in-18, brochée . . . 60 c.

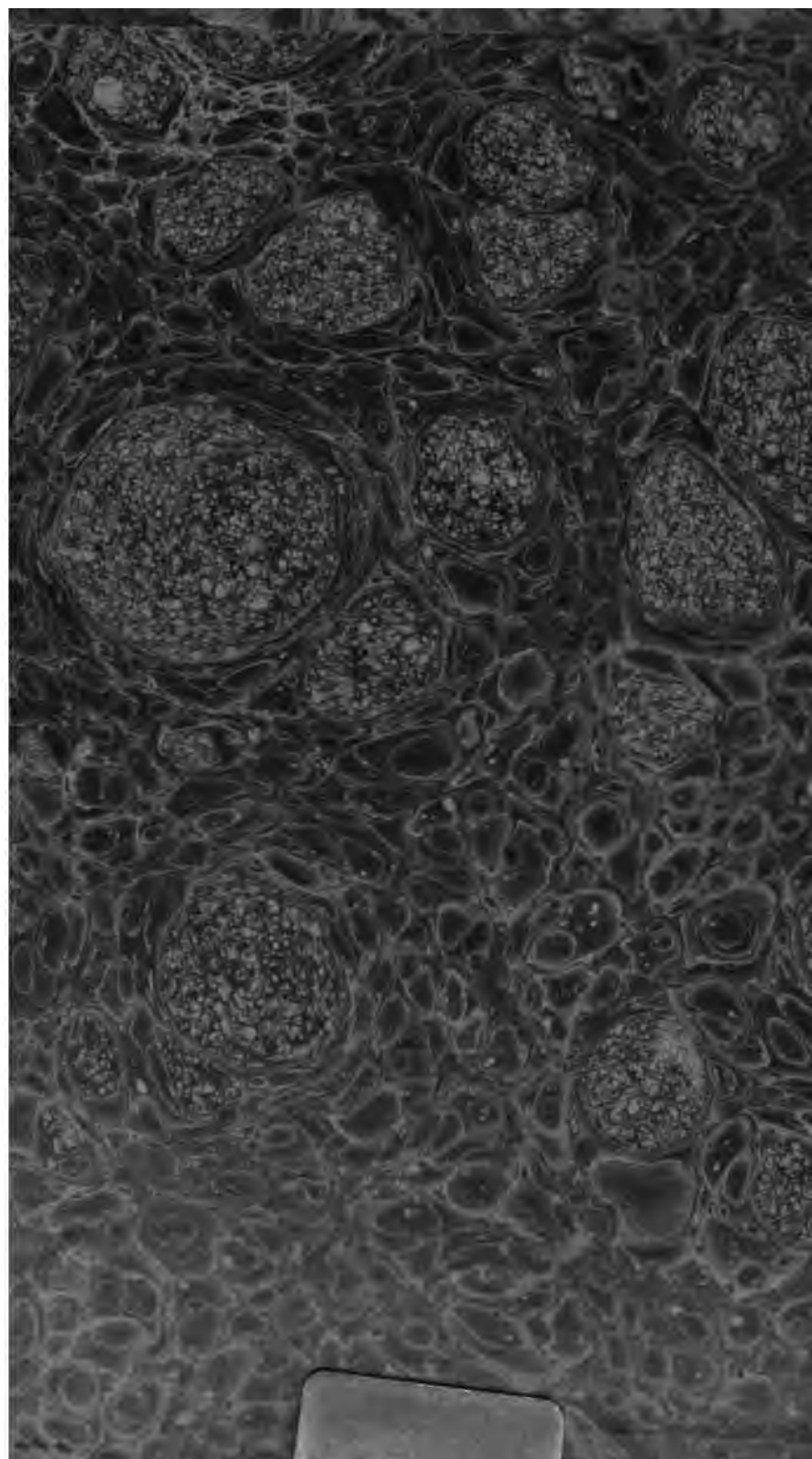
Les Moteurs électriques à courant continu, par H. LEBLOND, agrégé des sciences physiques, professeur d'électricité à l'École des officiers torpilleurs. Ouvrage couronné par l'Académie des sciences.

— Tome 1^{er} : *Fonctionnement et manœuvre*. 3^e édition. 1905. Un volume in-8 de 358 pages, avec 47 figures, broché . . . 6 fr.

— Tome II : *Applications de l'électricité à bord des navires de guerre*. 1906. Un volume in-8 de 556 pages, avec 144 figures, broché . . . 8 fr.







LIBRARY OF CONGRESS



0 013 398 712 5

