

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 61 (1916)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Causerie sur l'aéronautique  
**Autor:** Borel, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-339786>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Causerie sur l'Aéronautique <sup>1</sup>.

L'aéronautique comprend tous les moyens, sans exception, destinés à réaliser la navigation dans les airs.

Ces moyens ont donné lieu à la création d'appareils divers ; nous ne nous occuperons que de ceux qui ont actuellement une utilité vraiment pratique, qu'ils soient à sustentation statique ou à sustentation dynamique. On connaît généralement, sous la dénomination, erronée du reste, de plus légers que l'air les appareils de la première de ces deux catégories, et l'on dénomme couramment plus lourds que l'air les seconds. Nous ne nous arrêterons pas à ce classement et comme nous comptons examiner les appareils au point de vue de l'observation et de la découverte, de la liaison, de la destruction et

<sup>1</sup> La guerre a fait réaliser à l'aéronautique des progrès considérables. Leur étude ouvrira un chapitre tout à fait inédit des procédés de guerre. Il nous a paru utile de l'introduire par un rapide exposé du passé de l'aéronautique, et une vulgarisation de son développement afin que le lecteur laïque ne soit pas obligé, pour se mettre au courant, de feuilleter constamment les anciennes collections de la *Revue militaire suisse*. Notre collaborateur, le lieutenant-colonel Et. Borel, a bien voulu se prêter à ce désir.

Pour les lecteurs qui désirent remonter à des sources plus détaillées, nous rappelons les travaux suivants :

*L'emploi des dirigeables et des aéroplanes à la guerre et le combat contre ces engins*, par le major à d. Gœbel. 1910, p. 980.

*L'aviation*, par le premier-lieutenant du génie M. Reymond. 1911, p. 128, 217.

*L'aviation militaire*, par le lieutenant-colonel Et. Borel. 1912, p. 957.

*L'aviation militaire à l'Exposition aéronautique de Berlin, en 1912*, par le général Hartmann. 1912, p. 797.

*L'aviation militaire en Suisse*, par le lieutenant-colonel Et. Borel. 1913, p. 790.

*Les moteurs d'aviation*, par le major C. Le Royer. 1914, p. 262.

*L'aviation militaire*, par le lieutenant-colonel Et. Borel. 1914, p. 645, 697.

(Réd.)

du combat, nous les rangerons, pour plus de clarté, en deux catégories : les appareils fixes et les appareils mobiles.

### APPAREILS FIXES

Dans cette catégorie rentrent les Ballons captifs sphériques et cerfs-volants, et les cerfs-volants eux-mêmes. Ces appareils sont employés dans des buts d'observation et de liaison.

*L'observation* fut le premier des buts militaires de l'aéronautique et il est compréhensible qu'il en ait été ainsi puisqu'en s'élevant au-dessus d'une surface unie, telle la mer, par exemple, la vue s'étend théoriquement d'une hauteur de

+	5 m.,	à	7 km.	98 ;
+	10 m.,	»	11 »	28 ;
+	50 m.,	»	25 »	24 ;
+	100 m.,	»	35 »	69 ;
+	500 m.,	»	80 »	— ;
+	1000 m.,	»	113 »	— à la ronde.

**BALLONS CAPTIFS.** — En 1783/84 eurent lieu les premières ascensions en ballon libre montgolfière (Pilatre de Rozier, marquis d'Arlandes), et à gaz hydrogène (Charles et Robert). En 1792 Custine au siège de Mayence ; en 1794 Moreau à la bataille de Fleurus, se servent de ballons captifs pour reconnaître les positions ennemies. En 1796, à Würzburg, les Autrichiens s'emparent d'un ballon français ; et la même année, en Egypte, Bonaparte fait usage de ballons. Mais leur emploi est peu pratique, vu les procédés primitifs de la fabrication de l'hydrogène et le fait qu'ils étaient maintenus, non par un câble unique, mais par des équipes d'hommes attelés au bout de deux cordages amarrés de part et d'autre du filet coiffant le ballon.

L'usage du gaz d'éclairage et les perfectionnements réalisés peu à peu dans la construction du ballon lui-même ont rendu son utilisation plus facile, aussi les voyons-nous réapparaître pendant la guerre d'Italie. Pendant la guerre de Sécession aux Etats-Unis ils furent utilisés avec succès <sup>1</sup>, ainsi qu'au siège de Sébastopol.

<sup>1</sup> R. M. S. 1912, p. 422.

Mais, les ballons captifs sphériques présentent le désavantage d'être le jouet des vents ; les observations deviennent difficiles, dangereuses, sinon impossibles, si le ballon est rabattu par la bourrasque. Leur usage réclamait la solution de deux problèmes : 1<sup>o</sup> la stabilité de la nacelle, 2<sup>o</sup> la répartition sur tout l'aérostat de l'effort produit par la tension du câble.

Le premier de ces deux problèmes peut être considéré comme résolu, puisque, grâce à des dispositifs spéciaux, la nacelle conserve une position d'équilibre à peu près vertical et tend toujours à revenir à la verticale autour de laquelle elle oscille.

Pour que l'effort produit par la tension du câble soit uniformément réparti sur tout l'aérostat et spécialement sur les cordages qui suspendent le ballon à la nacelle il ne faut pas dépasser une inclinaison du câble de 45°, c'est-à-dire ne pas s'élever par un vent de plus de 10 m. La longueur du câble doit être considérable (1000 m.).

BALLONS CERFS-VOLANTS. — Plus le vent est violent plus il couche le sphérique et plus celui-ci, par suite de sa déformation, lui offre de prise ; le cerf-volant au contraire, a tendance à s'élever et à se rapprocher de la verticale au-dessus de son point d'attache. Se basant sur ce fait, les ingénieurs allemands, Parceval et Siegsfeld, ont inventé le ballon cerf-volant, la saucisse, que depuis des années nous voyons, en Suisse, accompagner nos manœuvres. Ce ballon se compose d'un cylindre à extrémités hémisphériques renfermant une cloison horizontale, construite de telle façon que la partie antérieure renferme le gaz, tandis que la partie postérieure forme ballonnet. Cette dernière se remplit par une ouverture opposée au vent, ce qui équilibre les pressions sur l'avant et l'intérieur du ballon et supprime les déformations. Trois organes sont disposés pour obtenir la stabilité. Le *gouvernail* avec orifice à soupape et liaison avec le ballonnet ; la *queue* avec ses entonnoirs ; et pour en compenser l'effet des *ailerons* latéraux, eux aussi en forme de boudins. Le câble est amarré à l'avant ; la nacelle en dessous.

Pour tous les ballons captifs, il convient de tenir compte que le câble doit être calculé de façon à se rompre plus faci-

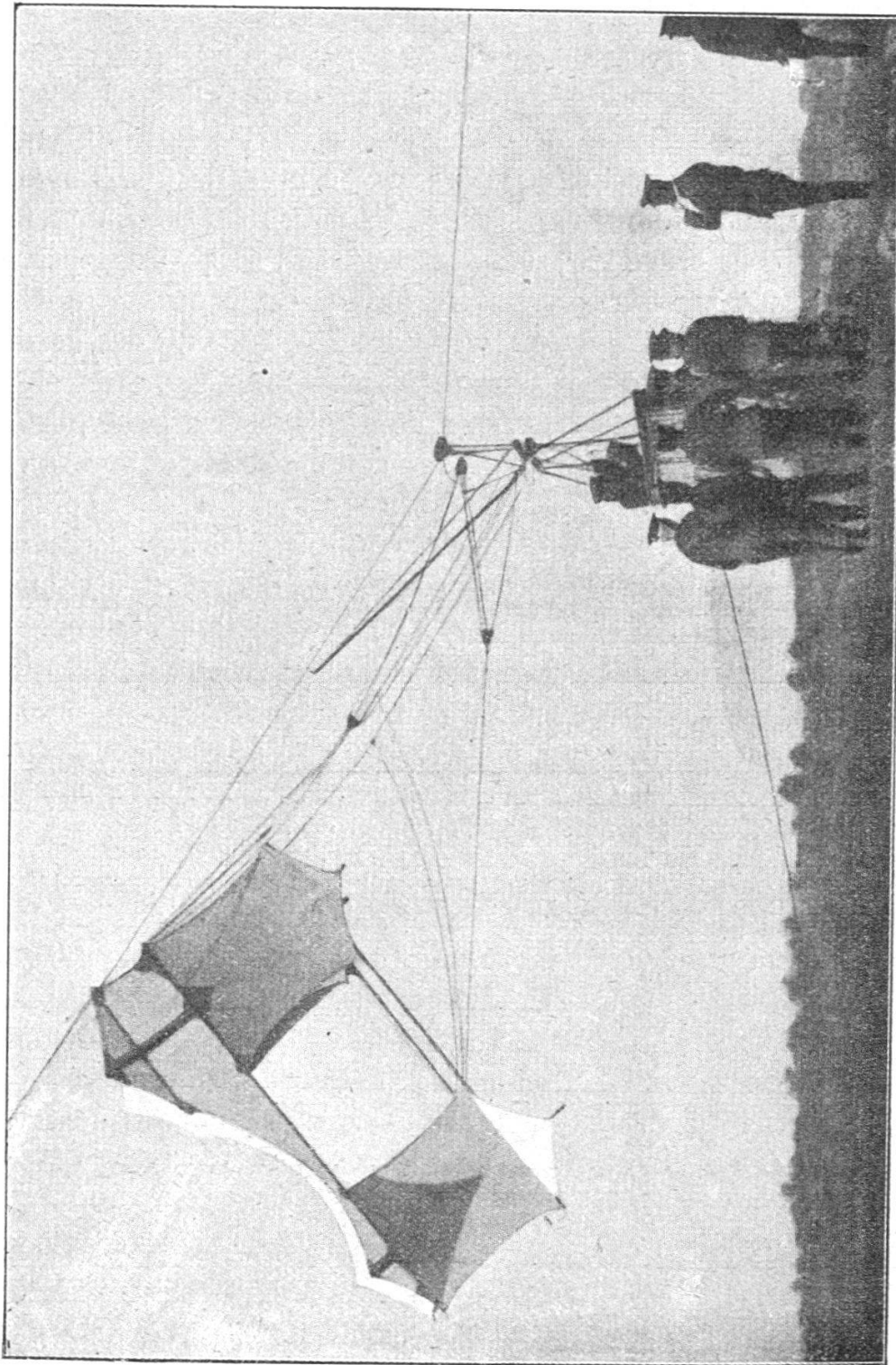
lement que le système d'attache auquel il est fixé, de façon que les aéronautes soient enlevés par l'aérostat en cas de rupture et non précipités sur le sol avec la nacelle.

CERFS-VOLANTS. — Les Chinois les employaient, dit-on, pour des buts militaires en l'an 200 avant l'ère chrétienne déjà, mais ces buts ont été perdus de vue complètement et jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle le cerf-volant est resté un jouet. Il n'a été guère utilisé depuis que par des savants pour des sondages aériens (Colladon à Genève, Teisserenc de Bord en France). Pourtant, en Angleterre, en 1804, les premiers essais d'ascension en cerf-volant furent effectués avec un appareil mesurant 9 pieds de haut, ayant 5 m. 2 de surface, pesant 4 kg. 85, lesté d'une queue de 13 kg. et retenu par un câble de 1000 m. de longueur. En 1886, Maillot, en France, avec un appareil octogone de 72 m<sup>2</sup>, pesant 75 kg. enlève un poids de 68 kg.

En 1874, Baden Powell forme un train de 6 cerfs-volants hexagonaux plans d'une surface de 74 m<sup>2</sup> au total; il s'enlève dans une nacelle suspendue entre deux cordes de retenue, et plus tard avec un train cellulaire de 4 cerfs-volants d'une surface totale de 21 ½ m<sup>2</sup>. En Amérique Lamson, en Russie Schreiber, en Angleterre Cody font faire de remarquables progrès au cerf-volisme. C'est sur un train Cody que le Lt. Broock Smith s'élève à 1000 m. d'altitude. En Russie Schreiber se sert des cellules de l'Australien Hargrave et constitue son train comme suit : 1 cerf-volant avec un bout de 75 m., un deuxième avec 50 m. que l'on réunit et fixe au câble; 30 m. de câble, puis un troisième cerf-volant à bout de 30 m., puis encore 30 m. de câble, et un quatrième cerf-volant, et l'on place la nacelle. La surface portante est de 7,75 et le poids de 14 kg.

Madiot et Sacconey, en France, ont effectué de nombreuses et intéressantes expériences et établi des types nouveaux de cerfs-volants.

Les trains de cerfs-volants se composent de deux parties; un train de 4 à 5 appareils destiné à soutenir et raidir la corde sur laquelle glissera la poulie de la nacelle qui monte en postillon; un train de deux ou trois cerfs-volants est atta-



Cerf-volant militaire anglais.



ché à la nacelle elle-même. Un treuil à double poulie manœuvre au moyen de l'une le câble du train porteur, de l'autre la nacelle et son train.

Lorsque le vent est insuffisant, il suffit de remorquer les cerfs-volants à une vitesse relativement réduite (7 km. à l'heure) pour assurer leur sustentation. Des observateurs militaires anglais ont pu, par ce moyen, s'élever à plus de 200 m. au-dessus du sol. L'année dernière, le 18 mai, un lieutenant, un adjudant sous-officier et un sergent de la section des cerfs-volants de St-Cyr, en manœuvre autour du camp retranché de Toul, ont pu s'élever et observer à 650 m. au-dessus du sol, sans autre aide que le vent.

Non montés, les cerfs-volants sont utilisés comme portesignaux. Ils peuvent être employés comme porte-antennes de télégraphie sans fil, et aussi pour prendre des photographies. Ils sont utilisés par les armées et les marines des grandes puissances. Dans la marine ils permettent de découvrir les sous-marins que l'on aperçoit facilement d'une certaine hauteur à leur profondeur de plongée et sont un observatoire de premier ordre au-dessus de la surface plane des mers.

LIAISON. — Tous ces appareils fixes sont aptes à des degrés divers à la signalisation, donc à la liaison comme à l'observation et se complètent réciproquement. Le vent est-il trop violent pour le ballon, le drachen ou le cerf-volant le remplacent. L'altitude qu'ils peuvent atteindre permet l'observation dans une zone de terrain suffisante, puisqu'à 100 m. au-dessus d'une surface plane le rayon d'observation est théoriquement de 36 km.,<sup>69</sup> et à 200 m. de 50 km.,<sup>48</sup><sup>1</sup>. La communication avec la terre peut être effectuée soit au moyen de tous les procédés de signaux optiques ordinaires, soit par téléphone, télégraphie ou même par télégraphie sans fil.

Les cerfs-volants ne peuvent être d'un usage constant qu'à bord de bateaux à vapeur de grande vitesse comme les navires de guerre et permettent alors de découvrir aisément les sous-marins. Dans les zones côtières des pays maritimes où il existe

<sup>1</sup> Dans la pratique il n'en n'est pas ainsi ; les distances de visibilité sont beaucoup plus faibles à cause des brumes, brouillards et impuretés qui sont en suspension dans l'air.

un régime de vents bien établi, et dans les grandes plaines, en Russie notamment, ils peuvent être employés pendant les deux tiers de l'année. Ils sont utilisés par les armées russe, française et anglaise, et pourraient l'être par la nôtre dans certaines parties du Jura et à certaines heures fixes de la journée. Le Club Suisse d'Aviation s'était donné comme but, en 1915, de construire un de ces trains, en y employant des éclaireurs, sous la direction d'une personne désignée par son Comité; malheureusement, un seul cerf-volant a été construit.

Les observateurs enlevés dans ces appareils scrutent le terrain et communiquent le résultat de leurs explorations à terre. Ils sont munis de cartes, dénommées en France plans directeurs, sur lesquelles est reporté et repéré tout ce que l'on sait des positions de l'ennemi. Toute formation nouvelle aperçue est située par la lecture de deux ordonnées de ce plan. Leurs chiffres sont immédiatement transmis par téléphone et le feu des batteries est ouvert sur le but ainsi désigné.

Tel est l'emploi des engins aériens fixes. Leur inconvénient est que l'on ne voit qu'en perspective les objets observés. Avec la mobilité il serait facile de les repérer plus exactement; le champ de vision serait accru considérablement et l'on ne serait pas condamné à ce rôle passif d'observateur. On pourrait, d'une façon ou d'une autre, prendre part à l'action. C'est ce que se sont dit dès le début tous les aéroliers, et à leur tête Meusnier qui, en 1783, déjà avait élaboré les plans d'un ballon dirigeable et fut le chef du service aéronautique de l'armée d'Egypte. Avec ces précurseurs, passons aux appareils mobiles.

## APPAREILS MOBILES

Ce sont les ballons sphériques libres, les ballons dirigeables et les aéroplanes.

Lorsque les premières ascensions eurent été effectuées, on se rendit compte que les appareils employés étaient le jouet des courants aériens dont on ignorait totalement le régime. Il fallait, pour en tirer parti, trouver le moyen de les gouverner, de les diriger dans l'océan aérien. On s'était imaginé que ce serait chose facile; mais toutes tentatives restant vaines, on



dut se rendre à l'évidence. Ce ne furent bientôt plus que les savants et les militaires qui s'occupèrent d'aérostation.

Inutile de rappeler les nombreuses ascensions et voyages scientifiques effectués en ballon libre. On leur est redevable, ainsi qu'aux observations faites dans les observatoires, spécialement ceux de la haute montagne, de la connaissance que nous possédons actuellement de l'atmosphère. Notons seulement qu'en 1804 Gay Lussac atteignait au cours d'une de ses expériences l'altitude de 6700 m. environ, et que ce n'est que cette année-ci, cent onze ans plus tard, que notre compatriote Audemars est arrivé à s'élever en aéroplane à 6600 m.

DESTRUCTION. — Les aérostats libres sont employés pour la première fois dans un but de destruction, au siège de Venise par les Autrichiens, en 1849. Des ballons non montés chargés d'arroser d'explosifs la place assiégée, furent lâchés au gré d'un courant favorable; mais ils n'atteignirent pas leur but.

LIAISON. — En 1870-1871, pendant le siège de Paris, la liaison s'établit au moyen de ballons libres entre la place assiégée et le reste du pays. Mais le ballon libre une fois sorti de la place n'aurait pu y rentrer que grâce à un concours de circonstances merveilleux. Cette impossibilité détermina les travaux de Dupuy de Lôme.

Entrepris pendant le siège, ils aboutirent à la construction d'un aéronef allongé, type intéressant de *dirigeable*, terminé en 1872, mais sans valeur pratique parce qu'il exigeait un travail manuel hors de proportion avec la force développée.

En 1884-1885 seulement, les travaux de Ch. Renard aboutissent aux expériences effectuées avec le *dirigeable* « la France ». Ces essais, sept voyages, démontrent la possibilité de la navigation aérienne. Une période de cent années a donc été nécessaire pour que l'on arrivât à commander la direction des appareils à sustentation statique. Encore le problème n'était-il pas entièrement résolu. Ce problème consistait en effet à établir un appareil doué, par rapport à l'air ambiant, d'une vitesse propre supérieure à la vitesse du vent. A cet effet, il faut disposer d'une force considérable sous le poids le plus réduit possible. Or le moteur de *la France* pesait 44 kg. par cheval et ne donnait qu'une vitesse de 4 m. 80 portée ensuite

à 6 m., ce qui était insuffisant puisqu'un vent de 5 à 6 m. n'est qu'un vent faible.

La forme de cet aéronef était dissymétrique, son extrémité antérieure ayant un diamètre plus considérable que son extrémité postérieure, dispositif qui diminue la résistance à l'avancement. La permanence de la forme était assurée par un ballonnet intérieur compartimenté dans le sens de la longueur ce qui évitait le roulement de l'air dans le ballonnet. La nacelle reliée au ballon formait une poutre rigide placée le plus bas possible, aux extrémités de laquelle se trouvaient l'hélice, le gouvernail et un plan stabilisateur. Au centre la pompe à air du ballonnet.

Les constructeurs de cet aéronef déterminèrent, grâce aux expériences faites, que pour un résultat pratique il était nécessaire d'obtenir une vitesse de 13 à 15 m. à la seconde. Il n'existait pas, à cette époque, de moteur assez léger capable de fournir cette vitesse ; chose curieuse, c'est à l'automobilisme naissant qu'il était réservé de résoudre ce dernier problème.

Les moteurs à explosion à pétrole apparaissent, et bientôt, ceux d'un poids de 5 kg. par HP deviennent courants, l'organisation de courses d'automobiles avec poids réduit, ayant stimulé leur construction. De nombreux ingénieurs sont au travail ; ils réussissent à réaliser les allègements nécessaires. L'enquête de 1907 et les concours automobilistes prouvent qu'avec quatre ou huit cylindres on arrive à 3 kg. par cheval pour un moteur de 50 HP.

Ces allègements permirent aux Allemands Wœlfert et comte de Zeppelin, puis au Brésilien Santos Dumont d'utiliser ce genre de moteurs pour actionner leurs dirigeables. Ils permirent pareillement aux frères Wright leurs premiers vols en aéroplane. En effet, par la comparaison avec les moteurs de dirigeables antérieurs, on constate que la force humaine, pour produire un effet analogue à celui des moteurs à pétrole, serait 200 fois plus lourde, la vapeur 44 fois et l'électricité 17 fois<sup>1</sup>.

La question du moteur résolue, quantité d'autres problèmes ont été solutionnés de diverses manières. C'est ainsi que,

<sup>1</sup> Sazerac de Forges. *La conquête de l'air*.

suivant les types, les organes de propulsion (hélices) sont placés tantôt à l'avant, tantôt à l'arrière, ou encore sur les côtés de la nacelle; que les empennages destinés à la stabilisation, sont soit des plans, soit des cylindres, ou des plans et cylindres combinés; que la nacelle prend la forme d'une poutre et que son système de suspension est rigide ou semi-rigide.

Les appareils militaires sont de plusieurs types dans chaque pays belligérant. En France, tous, à l'exception d'un seul, le Spiess, sont du type souple, comme le Fleurus, les appareils Lebaudy, Astra, Clément Bayard et Zodiac. Le Spiess est un rigide à carcasse en bois.

En Angleterre, on avait décidé la construction de grands dirigeables; mais aucun n'était construit. Au début de la guerre, l'Angleterre ne possédait qu'un Astra Torrès d'un modèle spécial, un Parceval de moyenne grandeur, et de petits dirigeables destinés à être transportés dégonflés aux colonies. La capacité de ces derniers, le Beta, l'Eta, le Delta, le Gamma, variait d'une tonne et demie à cinq tonnes. En outre elle disposait du « n° 2 », appareil d'instruction, et Armstrong avait la commande de trois aéronefs du type italien semi-rigide Forlanini.

L'Italie possédait dix dirigeables souples et deux semi-rigides Forlanini.

La flotte de l'Allemagne se composait de rigides Zeppelins et d'appareils souples ou semi-rigides des types M. Gross, Schutte-Lang et Parceval.

Le *Taschenbuch für Luftflotten* indique le cubage des dirigeables militaires au 1<sup>er</sup> janvier 1914 :

Autriche	15,000 m <sup>3</sup>	en	3 aéronefs.
Angleterre	25,000	»	7 »
Russie .	63,000	»	13 »
Italie . .	71,265	»	11 »
France .	116,600	»	14 »
Allemagne	249,100	»	17 »

Mais si l'on en croit diverses publications françaises et anglaises, les chiffres donnés pour l'Allemagne seraient inférieurs aux chiffres réels qui s'élèveraient à plus du double.

Quoi qu'il en puisse être, ce sont en Allemagne les rigides

Zeppelin qui sont en nombre prépondérant. Leur ossature est en aluminium. Cette charpente présente la forme d'un prisme polygonal à 17 ou 19 faces suivant le cubage du ballon ; ce prisme est terminé par deux pointes ogivales et renforcé en dessous par une quille triangulaire supportant deux nacelles. La poutraison longitudinale constitue les arêtes du prisme, reliées par des poutres perpendiculaires formant des anneaux polygonaux. Ces anneaux sont rendus rigides par un croisillonnage en fil d'acier et divisent l'ossature en une série de cellules mesurant huit mètres de longueur. Dans chacune de ces cellules se trouve un ballon cylindrique enfermé dans des filets tendus entre les poutres de l'armature afin d'éviter le contact. L'armature est tendue d'une toile d'un tissu léger recouverte d'un enduit qui en assure la rigidité.

Les nacelles (deux) sont au-dessous de la carcasse. Elles sont reliées par un couloir qui suit toute la longueur du ballon. Le lest est constitué par de l'eau renfermée dans des caissons en aluminium de 4 à 500 litres de contenance. Ils sont répartis le long du couloir et munis de soupapes permettant de les vider séparément.

La force motrice est fournie par trois moteurs Maybach de 180 HP, tournant à 1200 tours et pesant 450 kg. chacun. Leur consommation est de 240 grammes d'essence et d'huile par cheval-heure. Deux moteurs sont placés dans la nacelle avant, un dans la nacelle arrière.

Ils mettent en mouvement 4 hélices métalliques fixées à des parties rigides de part et d'autre de la carcasse, au droit des nacelles. Il y a 2 hélices à deux pales à l'avant, 2 hélices à quatre pales à l'arrière.

La gouverne se fait au moyen d'un empennage arrière comprenant une quille verticale et un plan horizontal fixes, situés dans les plans de symétrie de l'ossature. Au-dessous de la quille horizontale, deux gouvernails d'altitude biplans, et de part et d'autre de cette quille deux gouvernails verticaux triplans, fixés entre l'empennage fixe et les gouvernails d'altitude, assurent la direction.

L'armement défensif consiste en mitrailleuses et canons-revolvers placés sur les nacelles. Une mitrailleuse destinée à

repousser les attaques aériennes est placée sur une plateforme au faite du ballon, à laquelle on accède par un couloir intérieur et une échelle.

L'armement offensif consiste en bombes affectant la forme d'une grosse poire surmontée d'une poignée pour le jet. Les plus volumineuses pèsent 49 kg.

Les plus grands de ces aéronats mesurent 165 m. de long et 21 de haut, aussi est-il indispensable qu'ils possèdent des ports d'attache, lesquels sont constitués par d'immenses hangars orientés, lorsqu'ils sont fixes, dans la direction des vents dominants. On en a construit d'orientables qui peuvent tourner autour de leur centre et se placer dans n'importe quelle direction pour le départ du dirigeable ou pour le recevoir à l'atterrissage.

Le maximum de rendement a été déterminé par les essais de réception du L. Z. 24 (25 000 m<sup>3</sup>) qui atteignit 3250 m. d'altitude et tint l'air pendant 35 heures, effectuant un parcours de 1700 km. Mais il faut tenir compte qu'il ne transportait ni armement, ni explosifs.

Il y a donc lieu de croire qu'au point de vue militaire la puissance n'est pas aussi considérable. Les tentatives sur les côtes d'Angleterre prouvent qu'ils peuvent parcourir 1200 km., et l'on évalue à 750 kg. le poids d'explosifs que chacun d'eux a pu emporter.

D'après une brochure de M. G. Besançon à laquelle j'emprunte les détails ci-dessus, la force ascensionnelle d'un de ces dirigeables de 22 000 m<sup>3</sup> étant de 24 000 kg., il sera nécessaire pour se maintenir à 2300 m. d'altitude de se défaire de 6000 kg. de lest, ce qui réduit considérablement la quantité d'explosifs à emporter.

On conçoit donc que ces aéronats soient obligés d'opérer de nuit, puisqu'à 2000 m. ils sont en butte au feu de l'artillerie et que n'étant doués que d'une vitesse de 75 km., ils sont facilement pris en chasse par les avions dont la vitesse pratique atteint actuellement 110 km. à l'heure.

Mais les dirigeables présentent sur les avions l'avantage que ni l'arrêt du moteur, ni la perte d'une hélice, ni la mort d'une ou plusieurs personnes n'entraînent leur destruction.



Ces accidents ne provoquent qu'une interruption de leur mission. Leur partie vitale est l'enveloppe.

Si cette enveloppe est perforée et qu'il y ait perte de gaz le dirigeable est forcé d'atterrir. Si les projectiles déterminent l'explosion du gaz servant à la sustentation, il s'écrase.

Comme nous venons de le voir, dans les dirigeables du type souple le gaz assure la sustentation et la permanence de la forme; dans ceux du type rigide les ballonnets qui renferment du gaz sans surpression ne servent qu'à leur donner la force ascensionnelle nécessaire. Il s'ensuit que les premiers sont inférieurs aux seconds, puisque, dans les ballons souples, il faudra non seulement jeter du lest, mais refouler constamment de l'air dans le ballonnet afin de compenser la perte de gaz; et même avec ballonnet, plein et si le jet de lest laisse à l'aérostat une force ascensionnelle suffisante, celui-ci pourra n'être plus dirigeable par suite de la déformation de son enveloppe. Au contraire le rigide ne perdra ni vitesse, ni dirigeabilité. Le dirigeable rigide est ainsi supérieur au type souple, et supérieur encore au point de vue défensif par suite de la possibilité de l'armer sur sa couronne.

Pour donner la chasse aux Zeppelins, les Anglais feraient, paraît-il, construire de petits dirigeables à carcasse en bois, marchant à raison de 96 km. et tirant une torpille aérienne. Ils seraient actionnés par deux moteurs légers et leur rayon d'action serait de 120 km.

Ces dirigeables ne comporteraient pas de nacelle. Le pilote qui mènerait tout l'appareil serait placé dans la charpente où se trouveraient 14 ballonnets remplis d'hydrogène. L'entoilage serait formé d'une étoffe légère imprégnée et peu visible.

Mais les avions, en attendant, ne se font pas faute de leur donner la chasse et quelquefois avec succès, un exemple en est la destruction près de Gand d'un dirigeable rentrant d'un raid de bombardement en Angleterre le 7 juin.

AVIONS.— Les *Avions* ne peuvent se soutenir que par un travail mécanique constant, et si l'on avait réussi depuis longtemps à construire des planeurs à l'aide desquels on avait pu effectuer des glissades, si en 1890-91 l'avion d'Ader avait pu parcourir environ 100 m. monté, ce n'est que vers 1904 que



l'allègement des moteurs donna aux frères Wright le moyen d'effectuer un vol de 200 m. Encore fallut-il, pour obtenir ce résultat, lancer l'appareil au moyen d'un pylone, d'un contrepoids et le faire courir sur une voie ferrée. En 1905 le capitaine Ferber, en 1906 Santos Dumont, en 1907 Farman, Blériot, Esnault-Pelterie, Delagrangé, effectuent des vols plus ou moins longs en ligne droite ; aucun n'arrive à virer. Le 13 janvier 1908 Farman, grâce à l'emploi d'ailerons résout le problème et vire.

Dès lors on vole sur la campagne. En 1910, l'infortuné Chavez traverse le Simplon. En moins de neuf années les avions sont devenus des appareils militaires ; ils ont un rayon d'action de 150 km. , et leur record de distance est de 1010 km. en 13 h. 17' 29". Ils apparaissent pour la première fois aux manœuvres françaises et allemandes en 1910, puis régulièrement ; la France, la Belgique, l'Allemagne, la Russie, la Bulgarie, l'Autriche, l'Italie, l'Angleterre, créent l'aviation militaire.

Dans tous les pays on s'efforce d'obtenir le plus grand nombre de pilotes, et comme on les veut aptes à la guerre, on fixe les conditions d'aptitude du pilote militaire. Ces conditions varient d'une puissance à l'autre, mais toutes présument l'obtention préalable du brevet de la fédération aéronautique internationale.

La pratique de l'aviation et l'usage de l'avion font faire de rapides progrès à la construction des appareils et à celle des moteurs. En France les efforts des constructeurs tendent à l'allègement de tout l'appareil. La construction des biplans est presque totalement abandonnée pour celle des monoplans. Il n'en est pas de même en Allemagne, ni en Autriche, ni en Angleterre, ni en Belgique, où la préférence est avec juste raison donnée aux biplans. Remarquons ici qu'au moment de la déclaration de guerre c'est l'armée belge seule qui avait su choisir le type d'avion répondant le mieux aux exigences militaires, le biplan Farman.

En France les biplans à deux hélices du commandant Dorand présentaient une bonne solution, mais leur nombre était fort réduit.

En Allemagne, grâce aux concours de moteurs, ouverts dès 1912 par la création des prix de l'Empereur et du ministère de la guerre, on arriva à construire des moteurs fixes à refroidissement à eau, qui ne le cèdent en rien aux moteurs à refroidissement à air, parce que plus robustes et d'un entretien plus facile. Les avions militaires sont des biplans; mais si ces biplans ont l'observateur à l'avant, celui-ci a encore devant lui l'hélice, à travers laquelle il voit, mais à travers laquelle il ne peut tirer. Aussi voyons-nous ces avions entrer en campagne munis de carabines, de revolvers et de bombes à lancer. Ce ne sera que plus tard qu'on les armera de mitrailleuses.

Les Russes, eux, ont une flotte aérienne très disparate, mais ils disposent des avions géants Sikorsky, gigantesques biplans, capables de transporter quatorze passagers, et qui, armés pendant la guerre, seront de terribles engins de destruction.

Depuis plusieurs années on s'occupait en France du jet de projectiles du haut des airs. Le concours de l'Aéro-Cible Michelin se proposait la découverte du meilleur procédé pour atteindre un but terrestre, au moyen du jet de projectiles, d'un aéroplane en marche. Le problème est plus compliqué qu'il ne semble au premier abord, le projectile abandonné du haut des airs étant doué de la vitesse du mobile d'où il est lâché, la durée de chute variant avec la hauteur et le projectile étant soumis, pendant son trajet, aux influences de l'atmosphère. On est arrivé à se servir d'une lunette de visée mobile autour d'un axe pour déterminer le moment du déclenchement du projectile. Il ne semble pas que, jusqu'ici, on ait cherché à contrebalancer les effets de la vitesse, en se servant d'un tube lance-bombes qui chasserait le projectile en sens inverse de la marche de l'appareil, avec une vitesse initiale donnée et connue, ce qui permettrait de faire feu au moment où le tireur observerait le but au-dessous de lui. Dans la pratique, il semble que les appareils de visée aient été presque complètement abandonnés; les bombardiers aériens se bornent à laisser tomber par-dessus bord ou à déclencher leurs bombes à l'estime, ce qui explique les dégâts considérables annoncés

par les assaillants et les destructions minimales avouées par leurs adversaires.

Ces bombes sont de nature diverse : il y en a d'incendiaires et d'autres explosives simplement ou explosives à balles ; quelques-unes constituent une nouveauté, par leur forme surtout. Leur emploi remonte à la guerre de Tripoli. Les Bulgares en ont fait usage au siège d'Andrinople, mais sans grand résultat. Pendant la dernière période de la guerre, les Turcs ont employé activement les avions dans un but d'exploration.

Mais si l'on jette des avions bombes et fléchettes on ne s'est pas fait faute, en prévoyant cet emploi des appareils aériens, de chercher à écarter le danger qu'il présente en construisant des canons spéciaux dits *Abwehrkanone* et cela dès 1910. On a étudié et exercé les conditions du tir d'infanterie contre les aéronefs. On est arrivé à la conclusion que pour le tir d'artillerie la solution la meilleure était de chercher à encadrer l'aéronef entre des explosions et pour l'infanterie à effectuer des tirs de rafale avec des hausses échelonnées contre l'objectif qui vient ou qui s'éloigne.

Au début de 1914, les grandes épreuves sportives d'aviation sont une admirable préparation à la guerre qui va éclater au mois d'août. En Allemagne le *Prinz Heinrich Flug* comportait un exercice d'exploration stratégique entre Hambourg, Munster et Cologne, et un exercice d'exploration tactique aux environs de Cologne pour chacun desquels les observateurs recevaient une situation et la tâche à exécuter. Les buts à reconnaître étaient représentés par des troupes de toutes armes, à effectif réel, manœuvrant ou stationnant dans le terrain conformément à la situation de guerre et ouvrant le feu sur les avions. L'artillerie était munie de lunettes spéciales Scheller pour déterminer l'altitude des objectifs aériens.

Dans les principales puissances, Allemagne, France, Russie, Italie, on s'était rendu compte, comme en Suisse d'ailleurs, que les dépenses relatives à la création de l'aéronautique militaire seraient considérables et ne pouvaient que difficilement être imputées aux budgets ordinaires de la guerre, qui tous, sauf ceux de notre pays, prévoyaient des sommes importantes pour le développement de ces nouveaux services. Aussi, par-

tout on avait eu recours à des souscriptions populaires.

En France, les sommes recueillies par souscription nationale servirent à l'établissement de hangars ou stations d'aviation, comme aussi à venir en aide à l'industrie privée de l'aviation, par l'achat de nombreux avions de types divers, offerts à l'armée. Elles servirent encore au recrutement de pilotes par la création de bourses pour leur instruction. En Russie et en Italie, les fonds réunis par souscription publique servent surtout à la formation de pilotes et à la création d'écoles d'aviation. En Allemagne on a procédé avec plus de méthode, et c'est principalement à la création de stations d'aviation (*Fliegerstützpunkte*) et à la formation de pilotes que les fonds recueillis sont destinés. Cette puissance est parvenue ainsi, sans beaucoup de bruit et par un travail méthodique, à organiser et à mettre sur pied son aéronautique militaire, qui, au début, sauf en ce qui concerne les dirigeables, était en retard sur celle des autres puissances.

Les choses en étaient là lorsque les déclarations de guerre de l'été 1914 secouèrent l'apparente quiétude des populations de l'Europe.

En résumé, au point de vue de l'*observation*, les appareils mobiles sont supérieurs aux appareils fixes en ce sens que le champ ouvert à leurs investigations n'est limité, théoriquement, que par la durée de leur sustentation. Dans la pratique il est loin d'en être ainsi et il faut remarquer que la vitesse étant défavorable à l'observation, les dirigeables sont à ce point de vue supérieurs aux aéroplanes. Au point de vue de la *découverte*, c'est l'inverse.

Au point de vue de la *liaison*, les dirigeables et aéroplanes disposent de tous les moyens des appareils fixes et ont en outre la faculté de se mouvoir; ils leur sont donc préférables.

En ce qui concerne la *destruction*, le rôle des appareils fixes est presque nul; il n'en est pas de même pour les appareils mobiles. Parmi ceux-ci, ce sont ceux qui seront doués de la vitesse la moins considérable qui paraîtront les plus aptes aux entreprises de destruction et les plus rapides qui seront les mieux qualifiés pour le *combat*.

(A suivre.)

Lieut.-colonel ET. BOREL.

---