

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 56 (1911)
Heft: 3

Artikel: L'aviation [suite]
Autor: Reymond, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-339253>

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: 14.01.2026

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

L'AVIATION

III

Direction des aéroplanes.

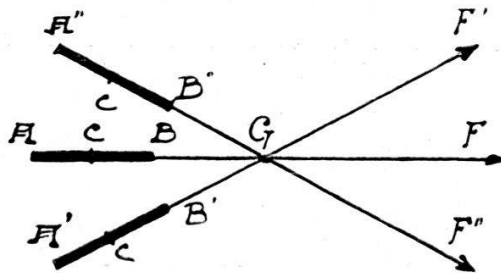
Nous savons comment on obtient la sustentation d'un aéroplane; voyons comment on le dirige, comment on règle son équilibre en marche et de quelle façon on assure sa stabilité.

La direction s'obtient au moyen de *gouvernails horizontaux* ou de *profondeur* pour les changements d'altitude, et de *gouvernails verticaux* ou de *direction* pour les virages dans le plan horizontal.

Tout aéroplane en marche est sans cesse soumis à diverses oscillations dangereuses pour sa stabilité et il faut trouver les moyens de parer à ces inconvénients.

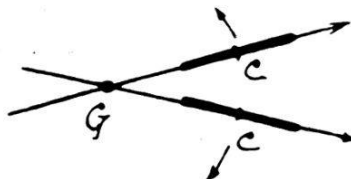
L'aéroplane animé d'un mouvement de translation horizontal ne garde pas une direction invariable, mais il oscille autour de son centre de gravité en faisant avec l'horizontale des angles variables. Ces oscillations augmentent avec la vitesse et pour une certaine vitesse appelée *vitesse critique de l'appareil*, l'axe du navire peut prendre une direction verticale. Pour obvier à ce danger on a imaginé de munir l'appareil d'un ou de plusieurs plans situés en arrière du sustentateur.

Pour simplifier l'explication, représentons l'appareil par la flèche A F. G est son centre de gravité. Sur la flèche le plan AB est en arrière du centre de gravité. On voit que si la flèche se meut parallèlement à elle-même, dans la position A F, l'action de l'air sera nulle sur le plan AB. Dans la position A" F", elle provoque une réaction sur A" B" qui tend à ramener la flèche



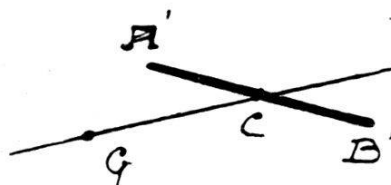
vers l'horizontale. De même pour la position $A' F'$. Plus la vitesse sera grande plus l'action du vent sera énergique, puisqu'elle croît proportionnellement au carré de la vitesse.

On donne le nom de *surfaces d'empennage* à ces plans stabilisateurs qui auront d'autant plus d'action qu'ils agiront sur un plus grand bras de levier. Le produit de la surface d'empennage par le bras de levier CG porte le nom de valeur d'empennage ou simplement d'*empennage*. La surface d'empennage doit être placée en arrière du centre de gravité sinon elle augmenterait les oscillations de tangage au lieu de les amortir. Elle peut cependant être placée en avant du centre de gravité G de l'appareil si elle est mobile autour de son axe G , et si le pilote peut l'amener dans la position $A' B'$, il se produit une réaction qui ramène l'appareil vers l'horizontale.



Avec ce dispositif, l'amortissement des oscillations n'est plus automatique, il est sous la dépendance du pilote. Ainsi en est-il de l'appareil Wright qui n'a pas en arrière de surface d'empennage stabilisatrice et dans lequel le pilote, au moyen du gouvernail de profondeur placé en avant, rétablit l'horizontalité de l'appareil.

D'autres aéroplanes sont munis de plans stabilisateurs fixes placés en arrière. On trouve un seul plan dans les types Antoinette, Blériot, et deux plans superposés dans les types Farman, Voisin, etc.



Nous venons de voir comment on limite le tangage ; examinons de quelle façon on réalise la stabilité de route, c'est-à-dire comment on évite le dérapage ou le serpentement d'un aéroplane.

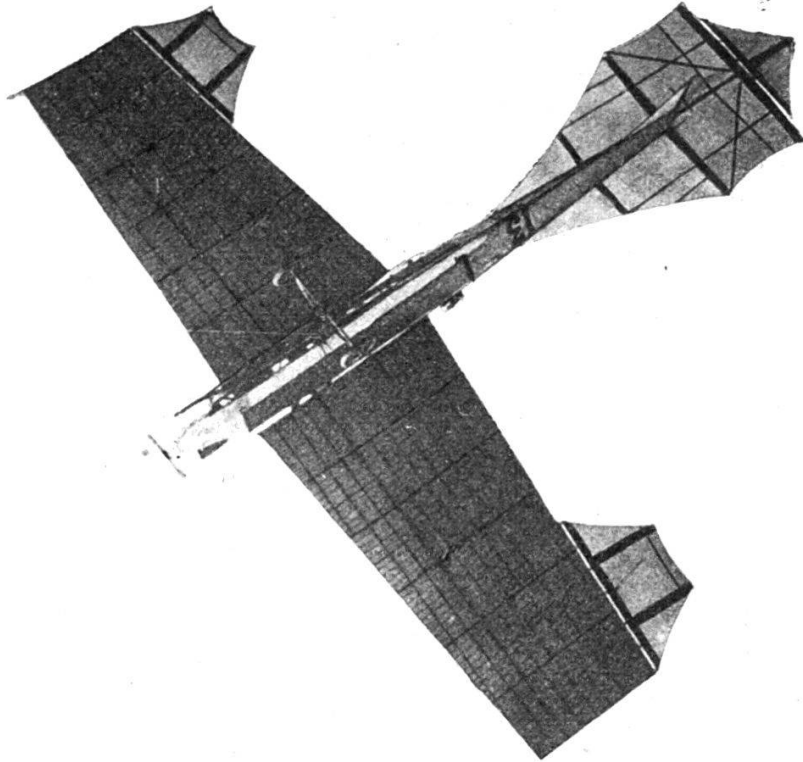
On utilise à cet effet les réactions de l'air sur un plan vertical passant par l'axe de l'appareil et placé en arrière du centre de gravité.

En raisonnant pour ce plan vertical comme nous l'avons fait pour le plan horizontal d'empennage, on voit que ces surfaces verticales pour être efficaces doivent être placées en arrière à une distance assez grande du centre de gravité de l'appareil.

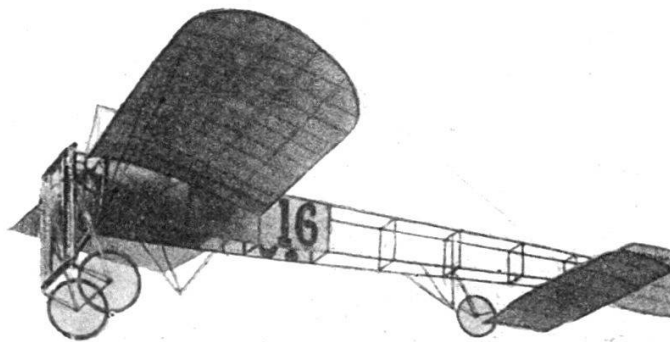
Outre les mouvements de tangage et de dérive, l'aéroplane peut être animé d'oscillations de roulis, c'est-à-dire effectuer des oscillations autour d'un axe situé dans son plan de symétrie.

Plusieurs dispositifs peuvent être utilisés pour diminuer ce mouvement de roulis.

Le premier consiste à donner à l'appareil une *grande enver-*



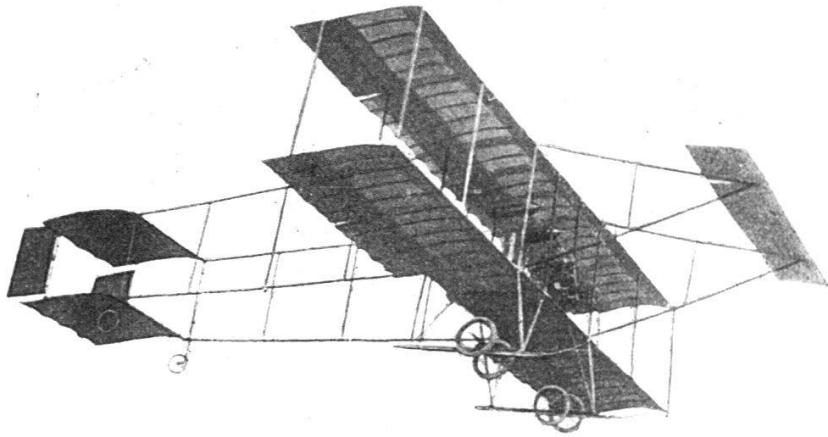
Monoplan Antoinette.



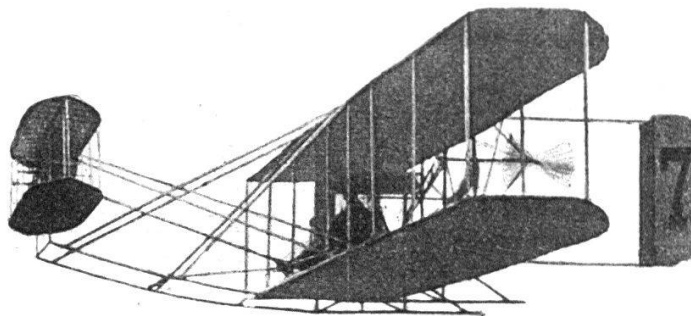
Monoplan 16 Blériot.

gure; les résistances de l'air s'opposant au balancement augmentent avec la vitesse de translation, la vitesse de balancement et leur action sera d'autant plus grande que le bras de levier sur lequel elles agissent sera plus long. Une grande envergure amortit donc les oscillations de roulis.

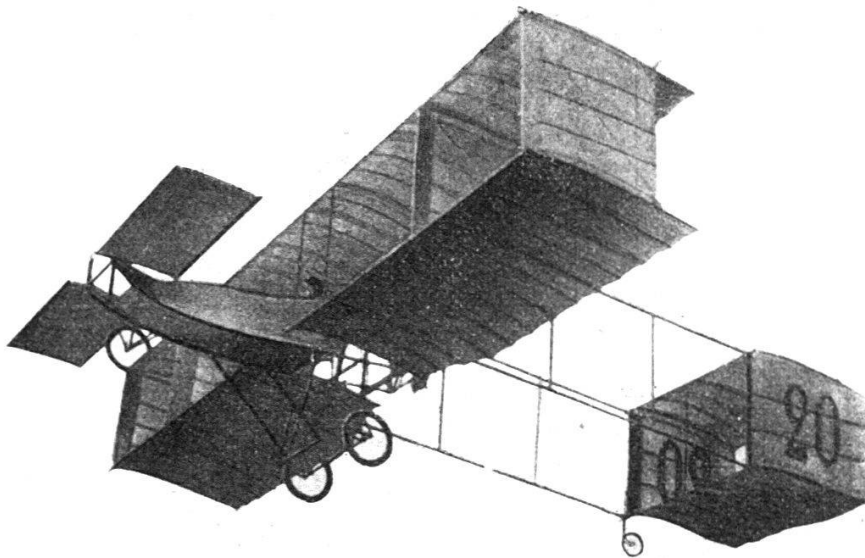
Les plans verticaux diminuent aussi le balancement dû au roulis; tels sont les plans courant le long du fuselage ou les plans verticaux formant les cellules des sustentateurs.



Biplan Farman.



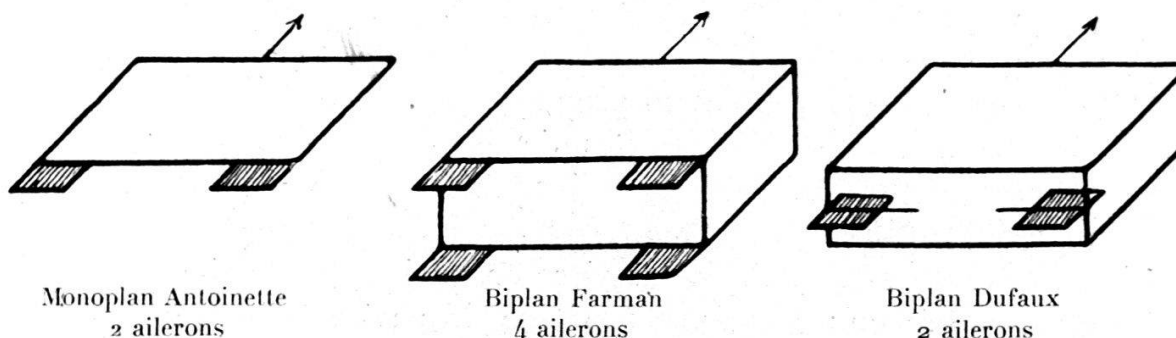
Biplan Wright.



Biplan Voisin.

Ces deux dispositifs étant parfois insuffisants, on est appelé à en employer d'autres.

Les ailerons, par exemple, sont adaptés à de nombreux appareils.



Monoplan Antoinette
2 ailerons

Biplan Farman
4 ailerons

Biplan Dufaux
2 ailerons

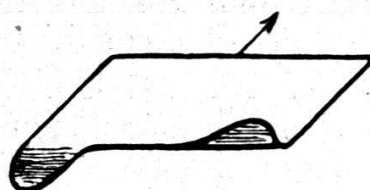
Pour bien saisir le fonctionnement des ailerons, prenons le cas d'un monoplan avec ses deux ailerons, mobiles dans les deux sens autour de charnières fixées sur l'arête opposée à l'attaque.

Si les ailerons restent dans le prolongement du plan, ils sont l'objet de réactions égales, normales à leur plan et sans effet appréciable sur la marche de l'appareil.

Si nous abaissons l'aileron de droite et relevons celui de gauche, il se produira sur chacun d'eux une réaction différente tendant celle de droite à relever la droite de l'appareil, celle de gauche à abaisser la gauche de l'appareil. En même temps la réaction de droite augmentera et celle de gauche diminuera car l'aileron de droite attaque l'air sous un angle plus grand que précédemment et celui de gauche sous un angle moindre. On peut donc par la manœuvre des ailerons ramener la surface sustentatrice de l'appareil dans le plan horizontal et, par conséquent, contrarier les oscillations de roulis.

Quelques aviateurs préfèrent remplacer les ailerons en produisant le gauchissement ou une certaine torsion des ailes.

Ce gauchissement produit exactement le même effet que les ailerons, car l'extrémité de l'aile abaissée ou relevée fournit le mêmes résistances qu'un aileron abaissé ou relevé.



Remarquons encore que soit par la manœuvre des ailerons, soit par le gauchissement des ailes, il se produit, avec le redressement, un virage de l'appareil. On y remédie par le gouvernail de direction.

IV. Les propulseurs.

Nous avons vu que pour se soutenir et se diriger, l'aéroplane doit être animé d'une vitesse propre suffisante. Cette vitesse est imprimée à l'appareil par un propulseur.

On a imaginé divers modèles de propulseurs, tels qu'ailes battantes, roues à aubes, mais, jusqu'ici, l'hélice seule a donné un résultat pratique.

Nous savons que l'hélice se visse en quelque sorte dans l'air qui forme écrou ; si l'air était rigide le navire aérien avancerait à chaque tour d'hélice d'une longueur égale au pas de l'hélice ; comme l'air est fluide, il se produit une perte à l'avancement ou *recul de l'hélice*.

Le rendement de l'hélice peut être évalué de 65 à 70 %. Au début de l'aviation on faisait les hélices en métal ; le bras était un tube d'acier et la pale était en aluminium.

Actuellement, les hélices se font en lames de noyer assemblées par superposition, dans le sens du fil du bois, et collées avec une colle insoluble. Les hélices en bois sont polies, elles offrent peu de résistances passives, ne se déforment pas et n'ont pas de vibrations dangereuses. Leur résistance est très grande ; les cas de rupture sont peu à craindre et sont moins dangereux qu'avec les hélices métalliques.

On a imaginé récemment des hélices à pales de toile s'étendant et se raidissant sous l'action de la force centrifuge, mais nous ne croyons pas qu'on en ait fait usage pour les aéroplanes.

V

Les moteurs.

Si l'aviation a pu réaliser de tels progrès ces dernières années, elle le doit surtout à l'allègement et au perfectionnement des moteurs. La condition essentielle que doit remplir un moteur d'aéroplane est la légèreté ; cependant nous estimons qu'il ne faut pas exagérer et qu'il ne faut pas sacrifier, à la légèreté, la solidité et la sécurité de marche.

Le premier moteur léger utilisé pour la navigation aérienne fut la machine à vapeur de l'ingénieur Giffard, 1852 à 1855 ; elle développait 3 H P (chevaux vapeur) et pesait 83 kg. par H P heure. En 1883, les frères Tissandier et en 1885, Renard et

Krebs utilisèrent des piles électriques et obtinrent le cheval heure avec un poids de 30 kg. En 1902, Santos-Dumont utilise un moteur à gaz tonnant de 16 H P pesant 11 kg. par H P heure.

Enfin, en 1907, apparaît le premier moteur à essence auquel son inventeur, Levavasseur a donné le nom de moteur Antoinette. Vinrent ensuite d'autres types de moteurs à essence qui sont maintenant fort nombreux, et dont les plus connus sont les moteurs Anzani, R E P (Robert Esnault, Pelterie), Farcot, Gnome, Renault et enfin l'«*Œrlikon*» construit par les ateliers d'Œrlikon.

Une description, même sommaire de ces divers moteurs nous entraînerait trop loin ; ils sont tous caractérisés par de nombreux cylindres, ce qui permet de fractionner l'effort total et de réduire les dimensions des pièces. Le refroidissement des cylindres est obtenu, soit par chemise d'eau, l'eau étant à son tour refroidie par circulation dans un réfrigérateur multitubulaire, soit par un refroidisseur à ailettes. L'allumage des cylindres a lieu habituellement par le moyen d'un petit alternateur avec auto-excitation et à haute fréquence.

Un autre genre de moteur, la turbine à gaz, n'a pas encore été utilisé pratiquement et l'on ne possède jusqu'à maintenant que des dispositifs d'étude qui ont encore à faire leurs preuves. Il est aussi possible que pour les très grandes vitesses on soit appelé à employer des moteurs propulseurs à réaction utilisant la puissance vive des explosions.

L'électricité n'a pas dit, non plus, son dernier mot et l'on peut prévoir que dans un avenir prochain, elle jouera son rôle dans la propulsion des navires aériens.

VI

Construction pratique de l'aéroplane.

Avant de construire un aéroplane, il faut se livrer avec un soin extrême au choix des matériaux à employer, car de leur qualité dépendra souvent la vie de l'aviateur et l'aéroplane est exposé à de rudes épreuves, spécialement pendant la période des essais.

L'on doit veiller à obtenir des surfaces parfaites, comme profil et section, sans multiplier d'une façon exagérée les tendeurs,

haubans et autres appuis qui offrent une grande résistance à l'avancement.

Pour le bâti, on préfère en général le bois, sapin ou frêne. Les pièces doivent être assez fortes pour qu'elles ne se déforment pas; quelques aviateurs emploient des tubes en acier étiré, légers et solides.

L'assemblage d'un montant avec un longeron peut être obtenu au moyen de raccords en acier doux, en fonte malléable ou formés d'un alliage à base d'aluminium. Pour ajuster des pièces dans le prolongement l'une de l'autre, on utilisera un brélage très serré avec ficelle goudronnée ou avec fil de fer recuit. Quelquefois on réunit ces pièces au moyen de petits tubes en acier.

La carcasse une fois assemblée est recouverte d'un tissu de coton caoutchouté ou de coton verni. Ce tissu est fixé par de petits clous à large tête. On colle les rabats avec une colle spéciale. Le haubannage se fait en fil d'acier ou en corde à piano.

Le fuselage et le chariot ont des formes variables suivant les types d'appareils, patins ou roues maintenues par des fourches avec de forts ressorts.

Les moteurs et propulseurs sont placés tantôt en avant, tantôt en arrière des plans sustentateurs. La plupart des avions ont une seule hélice, les Wright en ont deux et évitent ainsi le couple de renversement.

Le nombre des plans varie suivant les types et il est difficile de se prononcer en faveur de tel ou tel modèle, chacun d'eux ayant ses avantages et ses inconvénients.

VII

Utilisation militaire de l'aéroplane.

L'aéroplane comme engin militaire peut être envisagé à un triple point de vue: comme éclaireur, comme combattant, comme véhicule.

Dès à présent l'aéroplane peut rendre de grands services dans le domaine de l'exploration; son pilote pourra être accompagné d'un passager qui prendra les notes nécessaires, des croquis et même des photographies ¹.

Il est vrai que l'aéroplane ne vit que par sa vitesse, qu'il ne

¹ Voir plus loin l'article du premier-lieutenant Lecoultré.

peut s'arrêter, ce qui rend difficile l'observation. Cependant nous ne devons pas non plus oublier que lorsqu'un aéroplane marche vent debout, sa vitesse par rapport à la terre est égale à la différence entre sa vitesse de translation et la vitesse du vent debout. Si par exemple l'aéroplane marche à 40 km. à l'heure contre un vent de 25 km., sa vitesse par rapport à la terre ne sera plus que de 15 km. à l'heure ; d'autre part l'aéroplane peut décrire des cercles de faible rayon et rester pratiquement au-dessus d'une zone de terrain déterminée.

Il faudrait, afin d'éviter un atterrissage forcé en cas de panne du moteur, pouvoir munir l'aéroplane militaire de deux moteurs dont un seul serait suffisant pour assurer sa sustentation ; enfin l'essor devrait pouvoir se prendre sur des terrains tels qu'on les rencontre habituellement en campagne.

Les appareils actuels ne sont pas capables d'emporter deux moteurs et de résister sans danger à un vent supérieur à 30 kilomètres ; on ne peut donc pas encore songer à les utiliser pour des courses de longue durée en pays ennemis, comme l'exigerait la stratégie.

Toutefois, tel qu'il est actuellement, l'aéroplane peut rendre à l'armée de grands services car il peut fournir des renseignements précieux sur tel ou tel point spécial et prêter assistance au commandant en chef pour diriger les troupes dans le combat.

En ce qui concerne les services à rendre à l'artillerie, l'aéroplane ne remplit pas encore les conditions nécessaires à un bon poste d'observation, c'est-à-dire la fixité et la liaison avec l'officier dirigeant le tir ; il ne serait donc guère possible à son pilote de donner des renseignements utiles, relatifs à la correction des tirs ; par contre, il pourra déterminer les positions de l'artillerie et des réserves ennemies.

Comme combattant, l'aéroplane pourrait avoir à lutter contre un ennemi se mouvant dans les airs ou contre un ennemi sur terre.

Par le fait que l'aéroplane ne peut s'arrêter, le tir à son bord est chose presque impossible. L'appareil ne pourra attaquer les ballons dirigeables qu'en cherchant à les dominer et à laisser tomber sur eux soit une charge destinée à incendier leur enveloppe, soit un objet propre à la déchirer. Dans les deux cas, il faudra savoir viser de haut en bas, depuis un appareil en mouvement sur un but en mouvement. De son côté, le diri-

geable veillera à ne pas se laisser dominer, ce qu'il pourra faire en sacrifiant, à temps voulu, un peu de lest.

On voit que les chances d'atteindre un ennemi sont bien faibles pour l'aéroplane et qu'avec les approvisionnements restreints qu'il peut emporter, les ballons n'ont pas de grands risques à courir.

Du reste, des essais de tir faits contre un dirigeable Parseval, le 25 mai 1909, ont démontré le peu d'effet du tir au fusil sur les ballons. Une compagnie d'infanterie n'obtint aucun résultat appréciable après un tir de 4500 cartouches, à une distance de 1150 mètres. Le ballon présentait aux tireurs soit sa poupe, soit son flanc. Une mitrailleuse n'obtint pas plus de succès avec un tir de 2700 cartouches.

Le ballon ramené à terre montra 76 atteintes, mais les effets de ces perforations furent nuls, car le tissu croisé du ballon s'était resserré en partie, en raison de l'élasticité du caoutchouc.

Dans un combat contre un ennemi terrestre, l'aéroplane aura des moyens d'action très limités car, là encore, la possibilité d'atteindre le but est très faible par suite de la mobilité de l'appareil, des difficultés d'installation et d'équilibre pendant le tir. Bien que nous ayons vu à Paris, à l'exposition d'aéronautique, un aéroplane militaire muni d'une mitrailleuse, nous ne croyons guère à l'efficacité de l'aéroplane comme combattant.

Si l'aéroplane est peu à craindre comme assaillant, il est lui-même presque complètement à l'abri des attaques ennemies. De nombreux projectiles peuvent atteindre ses plans sustentateurs sans que sa sustentation soit sérieusement compromise et il faut, pour obtenir un résultat, que le projectile atteigne l'aviateur ou encore une pièce importante du moteur ou du fuselage.

La grande vitesse de l'aéroplane, sa faible surface et la difficulté qu'il y aurait à repérer la distance à laquelle il se trouve de la terre, font que les chances de l'atteindre sont presque nulles.

Comme moyen de transport, l'aéroplane actuel ne peut guère jouer un rôle ; sa sécurité est encore insuffisante et sa capacité de transport trop restreinte pour qu'il soit possible de l'utiliser dans ce but.

On aurait tort du reste de vouloir exiger prématurément trop de services des aéroplanes ; encore bien jeunes, ils en sont toujours à la période des tâtonnements et n'ont subi depuis deux

ans que de légères améliorations. Il faut donc que tous les efforts tendent à les perfectionner, à les rendre plus sûrs et plus facilement maniables, afin qu'ils puissent être utilisés par d'autres que par les quelques rares privilégiés dont nous admirons l'adresse et le courage.

Capitaine du génie

Max REYMOND.

ERRATUM. Quelques erreurs se sont glissées dans les premières pages de l'article de février.

A page 130 remplacer $\sin \alpha$ par $\sin \alpha$.

131, 18^e ligne, supprimer le mot « dirigeable ».

135, fin de la 37^e ligne, ajouter le mot « surface ».

Dans les formules pages 136 à 139, remplacer $\sqrt{}$ par V^2 et à la dernière formule de la page 139 ($1 = 2 \operatorname{tg} i$) par ($1 + 2 \operatorname{tg} i$).

