

~. 1911 ~.

Aviation

par

Ernest Michelot

Elève pilote - 2^e G^e Aér. - Reims

E.M. H II - 6442 - Rec. 8^e Q^e 1915

~. Ouvrage illustré de 39 gravures dans le texte. ~.

Etude sur les merveilles de la Science

Aviation.

Avant-propos.

Il n'est certainement pas de sujet technique et scientifique dans lequel puisse mieux se mesurer l'admirable progrès moderne que dans la conquête de l'espace entreprise en 1783, au XVIII^e siècle, par l'aérostation, et complétée d'une façon merveilleuse, au début du XX^e siècle, par les ballons dirigeables et l'aviation. Cent trente ans auront suffi pour briser les liens matériels qui retenaient l'homme à la terre depuis l'origine de l'histoire. Aux légendes qui amusaient par leur poésie, comme celle de Dédales et d'Icare, et qui semblaient destinées à démontrer la limitation de la puissance humaine, ont tout à coup succédé les réalités les plus certaines.

Ces réalités mêmes sont douées d'une poésie intense. Bientôt, car elles s'affirment chaque jour, tout le monde, en toute région civilisée et progressiste, aura vu s'envoler dans l'espace, et descendre des nues, un de ces aéroplanes qui, plus lourds que l'air, ont pris audacieusement sur lui leur point d'appui. Or, dans cette envolée et dans cette arrivée sur le sol de l'énorme oiseau mécanique, il y a incontestablement « du rêve ». C'est l'irréalisable qui se réalise, c'est l'impossible qui devient possible, c'est l'illusion qui prend corps.

Qu'il nous soit permis de rendre hommage à ses illustres initiateurs et de constater avec fierté, que personne au monde ne jugera hors de propos, que ces initiateurs furent des Français. « Trois grands noms français, se rattachent aux origines de l'Aérostation : ce sont ceux de Montgolfier, Pilâtre de Rozier et Charles. »

Dans une très belle étude sur l'aérostation et sur les excursions scientifiques aéronautiques, publiée en 1870, le savant anglais Glaisher, directeur du Bureau météorologique de Greenwich, qui, le 5 septembre 1862, s'éléva à l'altitude probable de 11'000 mètres, écrit les belles lignes suivantes :

« Il n'y a point de frontière dans le règne de l'idée, et les conquêtes de l'esprit humain appartiennent à tous les peuples du Monde. « Cependant, chaque nation civilisée est appelée à donner son contingent dans le grand œuvre de l'étude de la nature et à choisir « les branches qui appartiennent à son génie. C'est la France qui « a donné au Monde les ballons. C'est à la France qu'il appartient « de compléter son œuvre et de développer la conquête de Charles « et de Montgolfier. » (Glaisher)

Enregistrions, à notre tour, avec autant d'honneur que de gratitude, ces belles paroles prophétiques. Elles sont d'autant plus frappantes, d'autant plus émouvantes, qu'elles furent prononcées par un savant illustre et modeste, en Angleterre, dans le pays même, voisin et ami, où trente-neuf années plus tard, dans un inoubliable coup d'aile, l'intrépide aviateur français Louis Bleriot devait atterrir avec son aéroplane.

L'aviation! Le plus-lourd-que-l'air! Sans parler du sourire narquois avec lequel on accueillit l'hélicoptère de Ponton d'Amécourt, le précurseur, ceux qui le suivirent dans cette voie. Nadar, de la Landelle, Babinet, de 1860 à 1863, semblaient bien se vouer à des recherches chimériques.

L'indifférence publique était peut-être cruelle. Il faut convenir qu'elle était motivée par l'idée ~~d'idée~~, paradoxale en apparence, de faire flotter et mouvoir dans l'air des appareils « plus lourds que l'air », soumis à l'inéluctable loi de la pesanteur.

On avait, à la vérité, l'indication fournie par le cerf-volant, ce curieux appareil, imaginé jadis par les Chinois, et qui plane en vertu d'une décomposition des forces. Mais le cerf-volant était surtout considéré comme un jouet. On ne songeait guère aux dispositions spéciales qui lui permettent maintenant, non seulement de servir pour faire des investigations dans l'espace, mais encore pour réaliser une véritable sustentation. On a pu, en effet, combiner des cerfs-volants militaires capables d'enlever un observateur dans une nacelle et susceptibles d'être utilisés à la façon dont on utilise les ballons captifs. C'est avec raison que l'on a comparé ces appareils à des « aéroplanes captifs ».

Il appartenait finalement à la Mécanique d'opposer à la

pesanteur l'énergie et la force vive des admirables petits moteurs dont nos aviateurs disposent actuellement. Dès lors, le paradoxe n'avait plus aucune valeur effective.

L'aviateur allemand Otto Lilienthal, mort au cours de ses expériences, en 1896, donne aux chercheurs de cet idéal devenu, depuis lors, une réalité, la formule de recherche magistrale : « Concevoir un appareil n'est rien : le construire est peu de chose ; l'essayer est tout. »

Nous voyons sans relâche, ne ménageant ni leurs forces ni leurs ressources, des chercheurs savants et obstinés, « concevoir, construire, essayer ». Le succès devait heureusement récompenser ces efforts dans l'apothéose de l'œuvre commune.

Tuis viennent, au milieu des doutes et des contradictions, les efforts persistants de toute une pléiade de savants. En France, ce sont Cratin et Charles Richet, l'éminent professeur et physiologiste. Aux Etats-Unis, Chanute et les frères Wright.

On entre alors dans la période de réalisation proprement dite, et cela en France, avec l'archidiacre, le capitaine Ferber, le comte de La Vaulx, M.M. Esnault-Selmer, Blériot, Santos Dumont, Farman, Delagrange, etc.

Nous n'avons plus à apprendre ces noms : le Monde entier les connaît, et leur apporte un juste tribut d'admiration.

Le ballon, c'est déjà le glorieux passé, dans la conquête de l'espace ; le dirigeable, c'est le présent, l'aéroplane, c'est l'avenir, mais un avenir dont on peut déjà présager, par des résultats effectifs et admirables, toute la brillante évolution.



~ Aviation ~

* * * Historique du Plus-lourd-que-l'air *

Un autre problème, encore plus complexe que celui de l'aérostation dirigée et dont la solution paraissait beaucoup plus incertaine, a été résolu magistralement dans ces dernières années, par la création du merveilleux nouvel engin de navigation aérienne : l'aéroplane. Tandis que les appareils aériens, ballons et ballons dirigeables, se soutiennent dans l'atmosphère par l'emmagasinement, dans une capacité close, d'un certain volume de gaz plus léger que l'air, les engins, ci-après, ne possèdent aucune réserve de gaz léger pour assurer leur sustentation et étant, par cela même, appliqués sur le sol par leur propre poids, ce qui leur a fait donner le nom de plus-lourds-que-l'air, se soutiennent dans les airs et se dirigent par suite de l'action propulsive des organes mécaniques dont ils sont munis.

L'origine des ces appareils remonterait si l'on en croit la légende, à des temps fort reculés ; l'an 360 avant Jésus-Christ.

Il faut arriver au ^{siècle} premier de l'ère chrétienne pour trouver un fait relatif à l'art de voler, malheureusement altéré par l'esprit de mysticisme et de superstition de ce temps. Il s'agit de Simon le Magicien.

Ce Simon, de Samarie, était un jongleur extraordinaire fort admiré des païens, des nouveaux chrétiens, et de Neron lui-même, pour ses prodiges qui lui valurent son surnom de Magicien. Une rivalité d'influence s'établit bientôt entre Pierre, le premier des apôtres, et Simon, et se termina par ce que les historiens du temps nomment le combat apostolique, dont voici les amusantes phases qui nous conduisent à la tentative de vol aérien.

Simon le Magicien avait, paraît-il, l'habitude de faire garder sa porte par un gros dogue, qui dévorait tous ceux que son maître ne voulait pas laisser entrer. Pierre voulant parler à Simon, ordonna au chien d'aller lui dire, en langage humain, que Pierre, serviteur de Dieu, le demandait. Devenu aussi doux qu'un mouton, mais plus intelligent, le chien s'acquitta de la commission,

à la grande stupéfaction du magicien. Pour prouver néanmoins à Pierre qu'il était aussi fort que lui, Simon ordonna à son dogue fidèle, d'aller lui répondre qu'il pouvait entrer. C'est ce que le docile animal exécuta sur-le-champ. A prodige, prodige et dom!

Pour prendre sa revanche et rétablir son prestige de magicien, un peu compromis par « le miracle » de Pierre, Simon de Samarie annonça à la cour de Neron, qu'à un jour fixé, il s'élèverait de terre, et parcourrait facilement les airs, sans ailes, ni char, ni appareil d'aucune sorte. Tout le peuple s'assembla pour être témoin de ce spectacle extraordinaire. Mais au moment où le magicien s'élançait du haut d'une tour, pour accomplir le prodige annoncé, Pierre se mit en prières, et par la puissance de sa volonté, affirme la légende, arrêta le magicien dans son vol. Simon tomba lourdement sur le sol, et se cassa les jambes dans sa chute. On peut expliquer sans « miracle » le fait historique de la tentative de vol aérien, faite par Simon de Samarie. Il avait probablement fabriqué des ailes factices, qui appliquées à son corps, devait lui donner la faculté de voler. Mais l'appareil étant sans doute mal conçu, se détraya en l'air, et l'infortuné magicien fut précipité à terre.

Coutefois il ne perdit point la vie à la suite de cet accident.

On a su, en effet, comment mourut Simon le Magicien. Il avait imprudemment annoncé que, si on lui tranchait la tête, il resusciterait trois jours après.

Neron le prit au mot, et le fit décapiter. Inutile d'ajouter que le miracle de la résurrection ne se produisit pas.

Le mot d'aéroplane est donné en 1855, par Pline, à un appareil constitué par un ballon plus lourd que l'air muni de grands plans horizontaux.

*

Le capitaine Ferber n'était pas le seul à faire en France, des recherches sur l'aviation, en même temps que les frères Wright en Amérique.

M. Archidiacon et Gabriel Voisin effectuaient également, dans le courant de l'année 1904, des essais de vols avec un appareil semblable à celui des frères Wright.

M. Archdeacon, qui avait déjà apporté de précieux encouragements aux industries de la locomotion nouvelle qui nous ont successivement donné les vélocipèdes et les automobiles, et à la locomotion aérienne par aérostat, s'intéressa à l'aviation après les expériences de Chanute.

Il fit construire un appareil du type Wright que M. Voisin devait expérimenter.

M. Gabriel Voisin, venu à Paris pour se consacrer à l'aviation, avait pris cette résolution après une conférence faite à Lyon par le capitaine Ferber, en janvier 1904. Il était venu se mettre au service de M. Archdeacon, et dès le mois d'avril de la même année, il commençait ses vols à Berck-sur-Mer en partant du haut d'une dune. Les premiers essais ne réussirent pas très bien, mais le capitaine Ferber, déjà familiarisé avec l'appareil étant venu rejoindre les deux expérimentateurs, une série de vols fut établie avec succès.

Sustentation, progression, stabilité de l'aéroplane.

L'aéroplane est, comme on l'a dit fort justement, un cerf-volant automobile, de sorte que le vent qui est nécessaire pour soutenir le cerf-volant en l'air et qui est produit, quand il est insuffisant, par la course des enfants qui le font voler, est créé, pour ainsi dire, dans l'aéroplane, par l'appareil lui-même. En réalité, l'aéroplane ne produit pas du vent; mais comme, par ses propres moyens, l'appareil peut se déplacer dans l'air avec une certaine vitesse, le résultat obtenu est celui que l'on aurait si l'appareil était immobile le vent ayant une vitesse égale à celle que peut prendre l'appareil. Donc, du fait du déplacement de l'aéroplane dans l'air, il se produit sur les surfaces qui le constituent, les mêmes actions que sur les surfaces du cerf-volant.

Il y a, toutefois, entre le cerf-volant et l'aéroplane une différence essentielle: c'est que ce dernier appareil n'est pas retenu au sol par une corde dont la tension intervient dans l'équilibre du cerf-volant mais, d'autre part, cette tension est remplacée, dans l'aéroplane, par la force tractive de l'hélice qui lui donne le mouvement.

L' sustentation et l'équilibre de l'aéroplane ... L'appareil en mouvement est soumis à l'action de trois forces: la traction de l'hélice, la résistance de l'air due à son déplacement, et son poids.

On sait que l'action de la pesanteur s'exerce verticalement; la troisième force est produite, par l'avancement de l'aéroplane dans l'air c'est la résistance qui oppose l'air à cet avancement, résistance qui s'accroît proportionnellement au carré de vitesse, entre certaines limites; en résumé, l'aéroplane est soumis à l'action de trois forces, la première qui est la pression, ou poussée totale, est la résultante de deux autres forces composantes, dont l'une est verticale et l'autre horizontale.

On sait et à mesure que l'aéroplane avance, sous l'action de son hélice, en roulant sur le sol, sa vitesse augmente et la pression totale de l'air qui s'exerce sur la surface sustentatrice augmente également. Les deux composantes de cette poussée totale deviennent aussi de plus en plus grandes, et pour une certaine vitesse, la pression de l'air sur la surface sustentatrice a une valeur telle, par exemple, que la composante verticale est supérieure à la pesanteur. À ce moment, sous l'action de cette poussée verticale, l'aéroplane quitte le sol et il s'élève de plus en plus à mesure que la vitesse augmente.

La sustentation de l'aéroplane est, de la sorte, assurée, et persistera pendant tout le temps que la vitesse conservera une certaine valeur pour laquelle la composante verticale de la résistance de l'air sera plus grande que le poids de l'appareil.

Ainsi donc, voilà l'aéroplane progressant en se soutenant dans l'air.

Si on suppose que l'inclinaison de la surface sustentatrice reste constante, plus la vitesse croîtra, plus la poussée verticale sera importante, et plus l'aéroplane s'élèvera, puisque son poids reste toujours le même. Il importe, cependant, que l'appareil, après avoir atteint une certaine hauteur, puisse progresser d'une manière à peu près horizontale. Pour cela, le pilote de l'aéroplane fait varier l'angle d'inclinaison de l'appareil par la manœuvre d'un organe spécial: le gouvernail de profondeur.

Les conditions nécessaires pour qu'un aéroplane progressant dans l'air vole horizontalement avec une vitesse constante. Elles se résument ainsi: il est nécessaire pour qu'un aéroplane vole horizontalement, que la poussée verticale soit égale au poids de l'appareil, et pour que sa vitesse reste

constante, il faut que l'effort de traction de l'hélice soit égal à la poussée horizontale qui représente la résistance à l'avancement.

L'aéroplane se trouve, de la sorte, en équilibre dans l'air, pour un certain angle d'inclinaison de sa surface portante par rapport à l'horizontale.

Si l'un des éléments varie, l'équilibre est détruit. Si la vitesse diminue par exemple, la poussée verticale diminue également; le poids est prépondérant, l'appareil tend à descendre; il faut changer l'angle d'inclinaison pour retrouver une zone d'équilibre. Si le poids de l'appareil diminue par suite de la consommation du combustible, ou, s'il augmente, par suite de pluie, par exemple, l'équilibre est encore détruit; dans le premier cas l'appareil s'élève et il faut augmenter l'angle d'inclinaison pour rétablir l'équilibre, et dans le deuxième cas l'appareil descend et il faut diminuer l'angle d'inclinaison pour redonner une position d'équilibre.

L'angle d'inclinaison que la surface portante de l'aéroplane fait avec l'horizontale pendant la marche de l'appareil, est appelé angle d'incidence, angle d'attaque, ou encore angle de route. On donne généralement à cet angle une valeur de cinq degrés.

En résumé, pour assurer dans de bonnes conditions la sustentation d'un aéroplane, on donne à l'angle d'incidence une faible valeur, tandis que la vitesse doit avoir la plus grande valeur possible, afin de permettre de diminuer la surface portante. Cette surface, cependant, constituée par les ailes, doit être suffisante pour que, dans le cas d'arrêt du moteur, pendant la marche en l'air, l'appareil puisse descendre en étant soutenu par ces surfaces et ne pas se briser sur le sol. La proportion à donner aux dimensions des ailes est importante également, au point de vue de la sustentation. On établit ces ailes de façon que leur longueur soit cinq à six fois plus grande que leur largeur. Les ailes ont, de la sorte, une grande envergure qui, tout en permettant d'utiliser plus complètement la résistance des filets d'air, aide également à la stabilité latérale. Les surfaces sustentatrices sont, en outre, incurvées.

Gouvernail de profondeur. — L'organe qui permet, par sa manœuvre, de faire varier l'angle d'incidence, est le gouvernail de profondeur. Cette manœuvre provoque donc, ou la montée ou la

descente de l'aéronaute.

Le gouvernail de profondeur est une surface, placée soit en avant, soit en arrière de la surface sustentatrice, qui peut, en oscillant autour d'un axe horizontal, prendre des inclinaisons différentes par rapport à l'horizontale, à la volonté du pilote de l'aéronaute.

Ce gouvernail de profondeur assure, en quelque sorte, la stabilité d'altitude, mais il faut, en outre, comme pour les aérostats dirigeables, que la stabilité longitudinale, la stabilité latérale et la stabilité de route de l'aéronaute soit également réalisées pour que sa marche s'effectue en toute sécurité.

Stabilité longitudinale : Quand un aéronaute progresse dans l'air, sa sustentation est assurée, nous le savons, par la résistance de l'air qui s'exerce sur les ailes. Si cette résistance intervenait seule, l'équilibre de l'aéronaute et, par conséquent, sa stabilité longitudinale pourraient aisement être obtenus.

Mais cette condition ne pourrait être réalisée que dans une atmosphère absolument calme, ce qu'il n'est pas possible d'espérer. Il y a, en effet, constamment dans l'atmosphère, des courants aériens, des vents dirigés dans tous les sens, produisant des déplacements plus ou moins violents d'air et des remous qui nuisent considérablement à la stabilité de l'aéronaute. L'action de ces ~~mouvements~~ courants aériens sur les surfaces sustentatrices vient s'ajouter à l'action de la résistance de l'air et il en résulte, suivant le point d'application de ce nouvel effort, un mouvement de tangage de l'aéronaute. Si, en effet, le centre de poussée, par suite de l'action du vent se trouve reporté en avant, c'est-à-dire vers le bord d'attaque des surfaces sustentatrices, ce centre de poussée n'étant plus sur la verticale qui passe par le centre de gravité, il se produit un couple de renversement qui tend, à donner aux surfaces sustentatrices et, par conséquent, à l'appareil une inclinaison plus considérable. L'appareil se cabre, pour employer une expression couramment usitée par les aviateurs. Si, au contraire, le vent agit sur les surfaces sustentatrices de telle sorte que le centre de poussée se trouve reporté en arrière de la ligne verticale passant par le centre de gravité, l'appareil s'incline en avant, on dit alors qu'il pique du nez. Dans les deux cas, sa stabilité longitudinale est troublée.

Le pilote peut, dans une certaine mesure, corriger ces défauts de stabilité par la manœuvre du gouvernail de profondeur, mais les actions du vent se produisent d'une façon si brusque et si imprévisible qu'il faudrait à l'aviateur une habileté extraordinaire, une attention continue et une dépense de force physique considérable pour maintenir cette stabilité.

On a donc songé à rendre cette stabilisation automatique et, pour cela, on a employé de nombreux dispositifs.

L'un d'eux, le plus employé, consiste à munir l'aéroplane d'une queue qui porte, à son extrémité, une surface constituée d'une façon analogue aux surfaces sustentatrices.

Cette nouvelle surface CD (fig 1.) est rendue solidaire de la surface sustentatrice AB par une légère charpente, faite, le plus souvent à claire-voie, pour diminuer la résistance de l'air pendant la marche. C'est le fuselage qui relie, en somme, les ailes à la surface sustentatrice de queue et dans lequel est ménagé un espace où pourront prendre place le pilote et les passagers.

- Le fuselage a une forme effilée, la partie rétrécie se trouvant vers l'arrière, afin de permettre aux filets d'air de glisser le long des parois sans exercer d'actions perturbatrice sur la charpente qui le constitue. On recouvre même, dans certains modèles d'appareils, le fuselage d'une toile pour assurer d'une façon plus efficace le glissement des

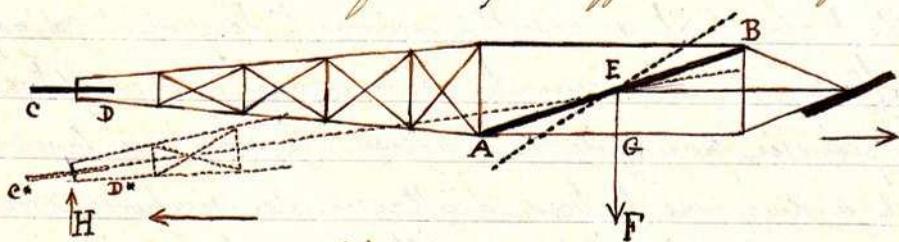


Fig. 1. Stabilité longitudinale de l'aéroplane.

filets d'air.

La surface stabilisatrice CD est placée au bout de la queue de l'aéroplane, dans le sens horizontal, c'est-à-dire suivant la direction de marche normale. Lorsque pour une raison quelconque, l'appareil tend à se cabrer, comme l'oscillation se produit autour du centre de gravité supposé en E , alors qu'il se trouve, en réalité, placé toujours un peu plus bas en G , mais toujours sur la même verticale EF , la surface sustentatrice AB fait un angle plus grand avec l'horizontale et par suite le fuselage dont elle est solidaire s'abaisse

vers l'arrière et vient prendre la position indiquée en pointillé dans la figure 1... La surface stabilisatrice placée à l'extrémité arrière prend une position C^*D^* qui est oblique par rapport à la direction de la marche. L'action de l'air peut donc s'exercer sur cette surface et cette action, dirigée dans le sens de la flèche H , tend à remplacer l'extrémité arrière de l'appareil dans la position d'équilibre primitive pour laquelle la progression s'effectuait horizontalement. L'effet de redressement sera d'autant plus efficace que la distance qui sépare le plan CD du centre de gravité et qui constitue le bras de levier du couple de redressement sera plus considérable; c'est ce qui explique que l'on puisse obtenir le redressement en ne placant au bout du fuselage qu'une surface de dimensions relativement réduites et dont le poids est faible.

En donnant au plan stabilisateur et au bras de levier de redressement des dimensions appropriées à celles des surfaces sustentatrices, on peut obtenir, dans certaines limites, une stabilisation longitudinale automatique.

Si l'aéroplane, au lieu de se cabrer, avait des tendances à piquer du nez, c'est l'action en sens inverse de la résistance de l'air sur la surface stabilisatrice CD qui provoquerait le redressement de l'appareil.

Celui-ci, en effet, dans ce cas, prendrait une inclinaison telle que son extrémité arrière se trouverait relevée. Le plan CD présenterait alors sa surface supérieure à l'air, lequel exercerait sur elle une pression de haut en bas, de sorte que cet effort appliqué au bout du bras de levier de redressement tendrait à ramener l'aéroplane à sa position primitive, qui est sa position d'équilibre pour une marche horizontale.

Ainsi, la stabilité longitudinale peut être obtenue automatiquement entre certaines limites, par un dispositif d'empennage comportant une queue stabilisatrice.

Stabilité transversale... La stabilité transversale de l'aéroplane consiste à éviter ou à modérer l'amplitude des mouvements de roulis que l'appareil peut effectuer dans le sens transversal par suite, principalement, de l'action du vent, qui peut agir sur les surfaces de l'aéroplane dans des directions quelconques.

Lorsque l'appareil suit une trajectoire en ligne droite ou constituée par une courbe de très grand rayon, la stabilité transversale est assurée par l'envergure donnée aux ailes qui forment la surface sustentatrice. Ces ailes, dont la longueur est de cinq à six fois plus grande que la largeur, ainsi que nous l'avons dit, s'étendent perpendiculairement à l'axe de l'aéroplane. Lorsque, sous l'action du vent, l'appareil a des tendances à s'incliner d'un côté, la résistance de l'air qui s'exerce sur les ailes par suite de leur envergure s'oppose à l'oscillation dans le sens transversal et tend à ramener l'appareil dans sa position normale.

En outre, une disposition spéciale des organes provoque automatiquement un effort qui agit dans le même sens. Les poids de l'aéroplane sont, en effet, répartis lors de l'établissement de l'appareil, de telle façon que le centre de gravité se trouve toujours au-dessous du centre de poussée.

Lorsque l'appareil s'incline latéralement, le centre de poussée et le centre de gravité ne sont donc plus sur la même verticale. Il se produit alors un couple de redressement qui a pour bras de levier l'écartement momentané de ces deux centres, et ce couple a pour effet de ramener à sa position de stabilité transversale l'appareil qui reçoit des oscillations.

Virages. — La stabilité latérale est assez facilement assurée, en somme, lorsque l'aéroplane suit une trajectoire sensiblement en ligne droite. Mais lorsque l'aéroplane change brusquement de direction par une manœuvre, c'est-à-dire lorsqu'il effectue un virage, la stabilité latérale est plus difficile à obtenir.

Dans ce cas, en effet, intervient la force centrifuge qui est d'autant plus grande que la vitesse est plus considérable et qui tend à rejeter l'appareil à l'extérieur de la circonference représentant la trajectoire à suivre pendant le virage. L'inclinaison latérale de l'aéroplane compense les effets de la force centrifuge et permet d'effectuer le virage, et ceci s'explique aisément, car si nous supposons un aéroplane AB (fig.-2-) faisant un virage circulaire autour ^{d'un} centre C, nous remarquons que l'extrémité B de l'aile qui est du côté du centre décrit une circonference de rayon plus petit que l'autre extrémité A. Cette extrémité A parcourra donc, pendant que l'aéroplane passera de la position AB à la

position A^*B^* , un trajet AA^* plus grand que le trajet BB^* parcouru par l'autre extrémité. Comme ces trajets sont nécessairement effectués pendant le même temps il en résulte que la vitesse de l'extrémité A est plus grande que la vitesse de l'extrémité B. La résistance de l'air va, dès lors, s'exercer avec des valeurs inégales sur ces deux bouts d'ailes; et, comme

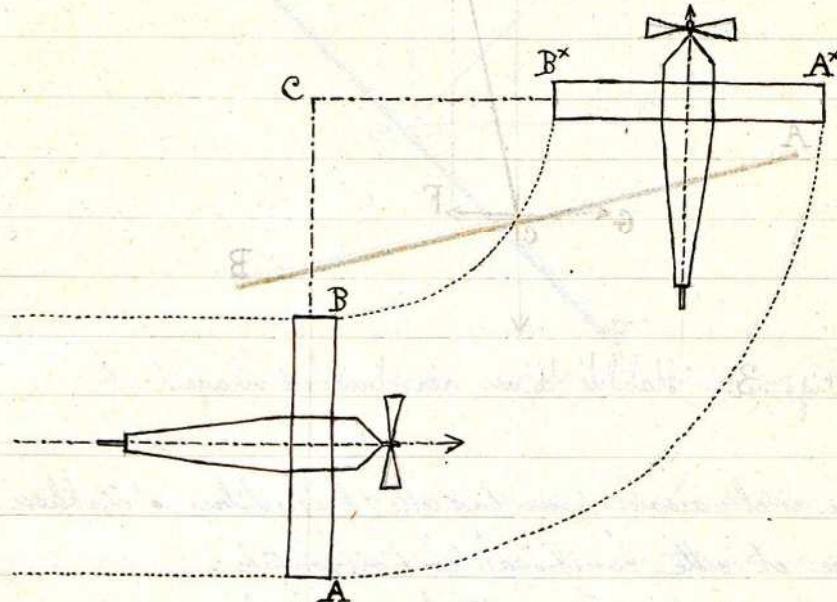


Fig. 2. Virage d'un aéroplane.

elle varie, elle sera bien plus considérable à l'extrémité A qu'à l'extrémité B. La poussée supplémentaire exercée sur le bout d'aile A provoquera l'inclinaison de cette surface dans le sens transversal, l'extrémité B placée du côté du centre étant plus basse que l'extrémité A.

L'inclinaison sera d'autant plus grande que le rayon de la circonference sera petit et que la vitesse de l'appareil sera considérable.

En effet, lorsque l'aile AB (fig. 3.) a une certaine inclinaison, la poussée totale due à la résistance de l'air est appliquée à son centre de poussée C peut-être représentée par la ligne CD perpendiculaire à la direction AB. Cette poussée résultante peut-être décomposée en deux forces, l'une CE, verticale, l'autre CF, horizontale; la force CE est la poussée verticale qui assure la sustentation, et la force horizontale CF tend à contrebalancer l'action de la force centrifuge qui agit suivant la direction CA. Lorsque la composante horizontale CF deviendra égale à la force centrifuge, comme ces deux forces sont exactement dirigées dans des sens contraires, l'appareil pourra virer sans qu'il puisse être rejette vers l'extérieur de sa trajectoire.

La valeur de la composante CF deviendra égale à la valeur

de la force centrifuge pour une inclinaison déterminée de l'aile AB , car, plus cette inclinaison augmente, plus la composante horizontale de la même poussée totale CD augmente aussi, et il est possible

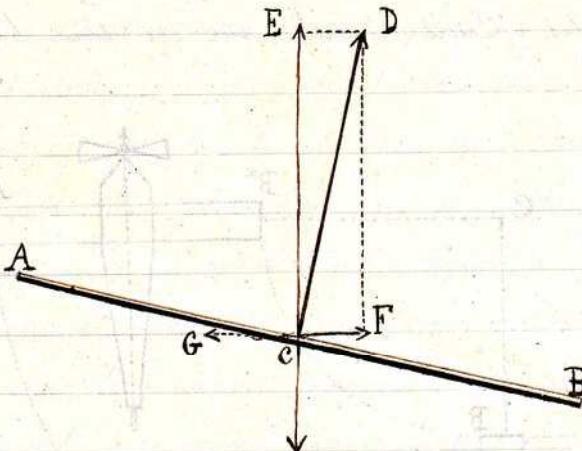


Fig. 3. Stabilité d'un avion en virage.

de trouver une inclinaison pour laquelle l'équilibre s'établisse entre la force centrifuge et cette composante horizontale.

On voit que plus l'action de la force centrifuge est considérable, plus la composante horizontale CF doit être grande, et plus l'aile AB doit être inclinée.

Il en résulte que la force centrifuge ne doit pas dépasser une certaine valeur pour laquelle l'inclinaison de l'appareil serait excessive et pourrait devenir dangereuse. L'appareil étant trop fortement incliné peut recevoir, par suite d'un tourbillon, d'un remous de vent, une poussée supplémentaire sur l'extrémité de l'aile relevée, capable de le faire chavirer. C'est ce qui s'est malheureusement produit et ce qui a coûté la vie, en mai 1911, à deux aviateurs, nommés Pierre-Marie Dupuis dont l'avion a été retourné, lors d'un virage trop audacieux, par le vent qui soufflait en tempête.

Donc, on peut, en donnant à l'avion une inclinaison appropriée, effectuer un virage de court rayon. Mais que devient, pendant ce virage, la poussée verticale qui assure la sustentation de l'appareil? Cette poussée, qui est la composante verticale CE (fig. 3.) diminue de plus en plus de valeur au fur et à mesure que l'inclinaison de l'aile augmente, et, en effet, on voit à l'examen de la figure 4 que pour une inclinaison plus grande de l'aile $A^x B^x$, la résultante $C^x D^x$, dont la valeur est supposée égale à celle de la résultante CD , donne deux

composantes $C^x E^x$ et $C^x F^x$ dont l'une $C^x E^x$, la poussée verticale, est plus petite que la composante primitive CE et dont l'autre, la poussée horizontale $C^x F^x$, est plus grande. Nous savons que cette

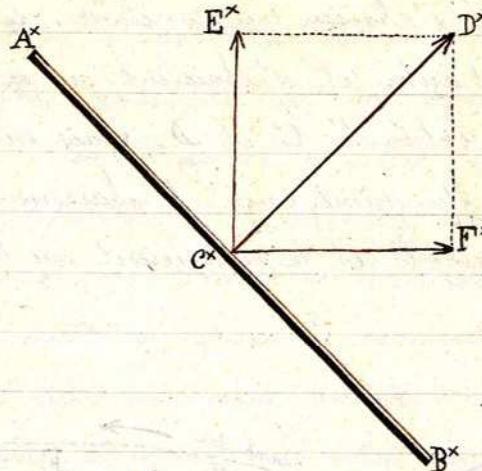


Fig... 4... Equilibre d'un avion en virage...

dernière composante, qui grandit avec l'inclinaison, contrebalance la force centrifuge; mais par contre, la force de sustentation diminue quand l'inclinaison augmente.

Il en résulte que pendant un virage, l'avion descend si on ne modifie aucune condition de propulsion. Pour que l'altitude reste la même, il est nécessaire d'augmenter la force de sustentation et, par conséquent, la résistance totale de l'air sur les ailes. Pour cela, il faudra augmenter légèrement la vitesse de l'avion et demander un peu plus de puissance au moteur. Ainsi, en résumé, pendant un virage, l'avion s'incline sur un côté et descend. Il est par conséquent possible de provoquer le virage de l'appareil si on peut lui donner une inclinaison latérale. Il y a, d'autre part, un grand intérêt à pouvoir, à volonté, obtenir cette inclinaison de l'avion, car il est possible, de la sorte, d'assurer sa stabilité transversale dans le cas où le vent exercerait, par le travers, une action trop considérable, capable de couler l'appareil sur un côté, en dehors même du virage.

Les dispositifs employés pour assurer pendant les virages la stabilité latérale des avions sont de deux sortes: ou commandés ou automatiques.

Les dispositifs commandés permettent de donner aux avions une inclinaison latérale à la volonté du pilote. Les dispositifs automatiques permettent d'obtenir un redressement automatique des appareils pendant les virages.

Parmi les dispositifs, celui des aviateurs américains précurseurs, les frères

Wright, est un des plus curieux. Il consiste à provoquer, lors d'un virage ou pour obtenir l'inclinaison de l'appareil, le gauchissement des ailes. Ce gauchissement est obtenu par la manœuvre d'organes. Le résultat de cette manœuvre est que les extrémités AB et CD (fig. 5.) des surfaces sustentatrices du biplan Wright peuvent s'abaisser ou se relever. Les deux extrémités AB sont solidaires l'une de l'autre et s'abaissent ou se relèvent ensemble; il en est de même des autres extrémités C et D; mais en outre, le mouvement de commande provoque, du même coup, l'abaissement à un bout des surfaces, en AB, par exemple, et le relèvement au bout opposé CD, ou inversement.

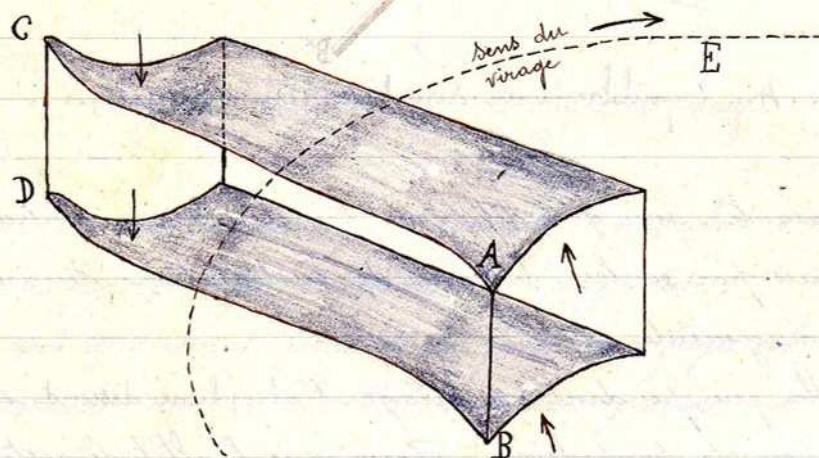


Fig. 5. - Le gauchissement des ailes, dans les appareils Wright.

Si nous supposons le gauchissement des surfaces effectué comme il est indiqué à la figure 5. et que l'aéroplane suive pendant le virage une trajectoire courbe, suivant la flèche E, l'action de l'air s'exerce sur les coins rabattus des extrémités AB et tend à soulever davantage ces extrémités qui offrent, en dessous, plus de surface à l'action de cet air. Du côté AB l'aéroplane tendra à monter. Du côté CD, au contraire, où le gauchissement a eu pour effet de relever les coins C et D, l'action de l'air s'exerce en sens inverse, c'est-à-dire que les surfaces présentées en dessous offrant plus de résistance à l'air l'action de cet air tendra à abaisser l'extrémité CD de l'aéroplane.

On voit donc que d'une part, pendant le virage, l'appareil tend à s'incliner vers l'intérieur, ainsi que nous le savons, c'est à dire que l'extrémité AB tend à s'abaisser et l'extrémité CD tend à se soulever, et que, d'autre part, le gauchissement des ailes provoque, au contraire, le relèvement de l'extrémité AB et l'abaissement de l'extrémité CD. L'action du gauchissement intervient donc pour redresser l'appareil pendant le virage, de sorte

qui avec l'aéroplane Wright, le pilote peut, en gauchissant ses ailes d'une quantité appropriée, effectuer les virages sans que son appareil soit incliné, ce qui augmente sa stabilité latérale. Si l'aéroplane parcourt une trajectoire rectiligne, le gauchissement des ailes a pour effet, au contraire, de le faire incliner sur un des côtés, et on peut, de la sorte, compenser un effort anormal du vent dans le sens transversal.

Le capitaine Ferber avait employé pour obtenir une action de l'air de valeur différente à l'extrémité de ses ailes, deux sortes de voiles triangulaires, deux focs, placés en bout de ses ailes; et suivant que ces focs, par une manœuvre spéciale, étaient présentes ou effacées, l'action de l'air devenait plus ou moins grande à ces extrémités des ailes: le résultat obtenu était le même que celui qui obtenaient les frères Wright avec leur dispositif de gauchissement.

M. Blériot a adapté à ses aéroplanes un autre dispositif à l'aide duquel on obtient les mêmes effets. Ce dispositif consiste à placer en bout des ailes fixes AB (fig. 6.) de l'aéroplane qui est un monoplan, des ailerons CD trouvant osciller autour d'un axe horizontal. Ces ailerons mobiles sont commandés par le pilote et peuvent prendre une inclinaison variable par rapport à la direction de la marche.

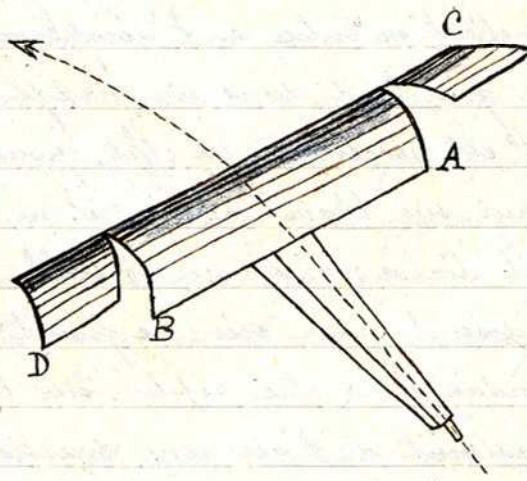


Fig. 6. Rôle des ailerons dans le monoplan Blériot. —

Pendant un virage, comme l'action sustentatrice de l'air est plus considérable sur l'extrémité extérieure de l'aile que sur l'extrémité intérieure, ainsi que nous l'avons vu, il suffit pour rétablir l'équilibre transversal et pour empêcher l'aéroplane de s'incliner, d'augmenter la pression de haut en bas vers l'extrémité extérieure, et de bas en haut vers l'extrémité intérieure. Ce résultat est obtenu en donnant aux deux ailerons une inclinaison

appropriée. L'aileron extérieur C est relevé et l'aileron intérieur D est abaissé. On voit que l'action de l'air, pendant la marche, s'exerce sur les surfaces des ailerons ainsi présentées, de façon différente. Elle tend à faire abaisser l'extrémité A en s'exerçant sur l'aileron C et, au contraire, à relever l'extrémité B en s'exerçant sur l'aileron D. Ces deux actions concourent à redresser l'appareil pendant un virage, de la même façon que le gauchissement des ailes dans l'aéroplane Wright. Cette manœuvre permet aussi, lorsque l'appareil suit une trajectoire rectiligne, de lui donner une inclinaison latérale.

Parmi les dispositifs de stabilisation latérale automatique, celui des frères Voisin a consisté à munir leurs aéroplanes biplans, de cloisons verticales réunissant les deux surfaces sustentatrices. L'appareil est ainsi formé de cellules assez semblables à celles qui constituent le corps volant Hargrave. Les cloisons n'offrent aucune résistance à l'air lorsque l'appareil n'a aucune inclinaison latérale, puisqu'elles se présentent par leur tranche dans le sens normal de l'avancement, mais lorsque l'appareil s'incline sur un côté, ces cloisons offrent à l'action de l'air une surface plus ou moins importante suivant l'inclinaison, et cette action tend à replacer dans sa position horizontale l'appareil qui s'était incliné latéralement.

Les cloisons permettent en outre à l'aéroplane de résister à l'action de la force centrifuge qui tend dans un virage à le rejeter en dehors de sa trajectoire. Il est nécessaire, en effet, pour virer, que l'appareil prenne point d'appui sur l'air, sinon, il ne suit pas la direction qu'on lui donne; il dérive: c'est un véritable dérapage sérieux. Les cloisons verticales agissent pour créer ce point d'appui, car si l'aéroplane a des tendances à être rejeter sur le côté pendant qu'il vire, ces cloisons reçoivent de l'air une pression qui ramène l'appareil dans une direction pour laquelle elles se présentent sur champ. Cette direction est celle de l'axe de l'aéroplane, c'est-à-dire la trajectoire à suivre.

Stabilisateurs mécaniques... Les dispositifs de stabilisation longitudinale et latérale que nous venons de voir et qui sont commandés par le pilote, exigent de lui une grande habileté ainsi que des qualités de décision et de sang-froid. L'attention continue qui doit être portée à la manœuvre de ces organes, indépendamment de celui qui assure la

direction, provoque une fatigue physique que l'on a cherché à éviter en établissant des stabilisateurs mécaniques capable de provoquer automatiquement le redressement, dans tous les sens, de l'aéronaute dont la stabilité longitudinale ou latérale se trouve troublée, pour une raison quelconque.

L'aviateur n'aurait de la sorte à s'occuper, le plus souvent, que d'assurer la stabilité d'altitude par la manœuvre d'un gouvernail de profondeur, et la stabilité de direction par la manœuvre d'un gouvernail spécial.

Un stabilisateur automatique doit nécessairement comporter un organe dont la direction reste fixe dans l'espace malgré les inclinaisons que peut prendre l'appareil, et c'est sur cette propriété de cet organe qui est basé le principe de la stabilisation. Cet organe est réalisé soit par le pendule, soit par le gyroscope. Le pendule est constitué, en principe, par une masse placée au bout d'un bras vertical oscillant, laquelle masse tend toujours à reprendre sa position verticale lorsqu'elle en a été écartée pour une cause quelconque.

Le gyroscope est constitué par une masse animée d'un mouvement de rotation très rapide et qui a la propriété de se maintenir constamment dans une direction bien déterminée en résistant aux actions diverses qui se produisent dans tous les sens pour déplacer son axe. Toute le monde connaît ces tourbillons gyroscopiques auxquelles on fait exécuter des prodiges d'équilibre qui mettent en joie les enfants et font rêver aussi, parfois, les grandes personnes. C'est un petit gyroscope. Celui qui est utilisé dans les stabilisateurs automatiques, tout en participant du même principe, est établi avec des dimensions appropriées au rôle qu'on exige de lui.

Le pendule et le gyroscope donnant des directions bien déterminées, on utilise le déplacement relatif de l'aéronaute roulant ou tanguant par rapport à ces organes, pour leur faire actionner les dispositifs qui assurent la stabilité de l'appareil. Ces organes remplacent ainsi le pilote et commandent la manœuvre du gouvernail de profondeur, des ailerons latéraux ou de toute autre surface stabilisatrice. Ils doivent fonctionner instantanément et, quoique nécessairement rendus solidaires de l'aéronaute, être complètement indépendants de ses mouvements et n'être pas influencés par eux.

Ces conditions sont assez difficiles à réaliser, et c'est pour cela que, malgré la création d'appareils stabilisateurs automatiques, très ingénieux, leur emploi ne s'est pas encore très développé. Il est certain, cependant, qu'il y aurait un grand intérêt pour l'aviation à pousser à fond l'étude de ces appareils, et à consentir les sacrifices nécessaires pour les porter, par des essais répétés, au degré de perfection nécessaire pour être utilisés en toute sûreté.

Les stabilisateurs automatiques les plus ingénieux sont : le stabilisateur Regnard . . . Marmontier . . . Guérin et Corneloup-Korganiantz . . . Bouliet . . .

Stabilité de route . . . En dehors des stabilités d'altitude, longitudinale, latérale que nous venons d'examiner, il convient encore de donner à l'aéroplane la stabilité de route, c'est-à-dire la stabilité dans la direction de la marche qu'il veut suivre. C'est à l'aide d'un gouvernail vertical, semblable à celui qui est employé pour guider les bateaux et les aerostats dirigeables, qu'il est possible de diriger dans l'air un aéroplane.

Ce gouvernail est une surface plane pouvant osciller autour d'un axe vertical, à droite ou à gauche, à la volonté du pilote qui le manœuvre à l'aide d'un volant et de cables de commande. Le gouvernail est placé à l'arrière de l'aéroplane, en bout du fuselage et le plus loin possible des surfaces sustentatives, de sorte que lorsqu'il est dévié, l'air exerce une poussée sur la face qui est oblique par rapport à la direction de la marche et tend, en déplaçant l'arrière de l'aéroplane, à lui donner une direction de marche différente de la précédente.

Supposons, en effet, un aéroplane dont les surfaces sustentatives sont représentées par le rectangle A - (fig. 7.) En bout du fuselage B est disposé, verticalement, le gouvernail C vu en plan, suivant sa tranche. Lorsque rien ne vient troubler la stabilité de route de l'aéroplane et qu'il marche en ligne droite, le gouvernail occupe la position C dans une direction parallèle à l'axe de l'appareil. L'action de l'air est alors nulle sur les faces latérales du gouvernail, puisque celui-ci se présente par sa tranche dans le sens du mouvement, et rien ne s'oppose à ce que l'aéroplane poursuive sa route en ligne droite. Si l'on

incline le gouvernail à gauche et qu'on lui donne la position D représentée en pointillé, l'action de l'air se fera sentir sur la face gauche et la résultante de cette action sera la force E perpendiculaire au plan D. Ainsi, l'arrière de l'aéroplane sera poussé vers la droite et l'appareil tendra à osciller autour de son centre de gravité, l'avant se portant vers la gauche.

Pour que ce mouvement puisse s'effectuer et provoquer, par conséquent, le changement de direction de l'aéroplane, il faut que celui-ci offre une

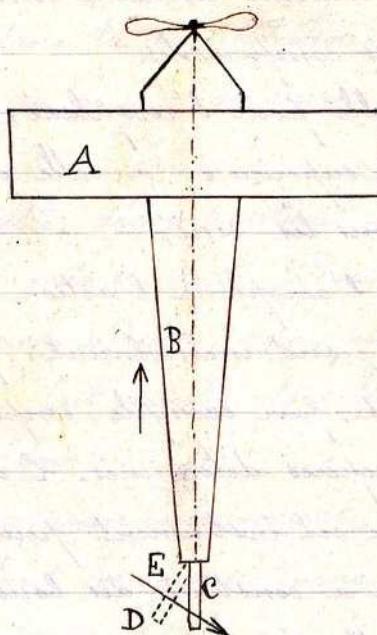


Fig. 7. Rôle du gouvernail de direction.

certaine résistance latérale à l'air, afin qu'il puisse s'appuyer en quelque sorte sur cet air, pour osciller autour de son centre de gravité. Si non, il va à la dérive et n'obéit pas au gouvernail de direction. Il est donc nécessaire que l'aéroplane comporte des surfaces qui s'opposent à la dérive transversale. Le fuselage ou coque de l'appareil comportant des parois pleines, ou bien une quille verticale permettent d'obtenir ce résultat. Les cloisons disposées dans les biplans, entre les surfaces sustentatrices offrent un point d'appui très efficace pour gouverner sûrement.

Lorsque l'aéroplane a un point d'appui qui l'empêche d'être chassé latéralement, l'action du gouvernail est d'autant plus grande que sa surface est plus considérable et qu'il est plus éloigné du centre de gravité de l'appareil. Il est donc possible, en donnant à cet écartement une grande longueur, de diminuer la surface du gouvernail, sans que son action en soit affaiblie.

Action du vent sur la direction de l'aéroplane.~.

L'aéroplane qui progresse dans une certaine direction, peut être dévié de sa route par un vent latéral, par exemple, et le chemin parcouru est la résultante des deux forces composantes : la vitesse de l'appareil et la vitesse du vent, et cela dans la direction même de cette résultante, de sorte que si l'aéroplane s'avance dans le même sens que le vent, il parcourt un chemin qui est la somme de deux composantes, c'est-à-dire que sa vitesse effective est la somme de sa vitesse propre et de la vitesse du vent. Au contraire, s'il marche contre le vent, sa vitesse réelle est la différence des deux vitesses composantes.

Il est donc indispensable pour l'aéroplane, comme pour le dirigeable, que sa vitesse propre soit supérieure à celle du vent, si l'on veut qu'il puisse se diriger dans tous les sens,

La dérive que donne à l'aéroplane l'action du vent offre, pour la sûreté de la route à suivre, un grand inconvénient, qui devient même fort grave lorsque le brouillard, par exemple, empêche de reconnaître à la surface de la terre des repères déterminés. L'aviateur se dirige alors à la boussole; mais comme cet instrument peut être influencé par la proximité du moteur, on a construit des boussoles spéciales, munies, en outre, de dispositifs permettant de se rendre compte, à chaque instant, de la concordance de la direction suivie par l'appareil avec la route réelle à suivre.

Déglycrosage.~.

La stabilisation des aéroplanes préoccupait avec juste raison les techniciens et les praticiens de l'aviation. Les chutes d'aéroplanes, si cruellement nombreuses, qui se sont produites au fur et à mesure que les progrès de l'aviation semblaient s'affirmer, et principalement vers la fin de l'année 1910, ont vivement impressionné l'opinion publique. Des discussions scientifiques se sont engagées à ce sujet, et on a été conduit à se demander si les accidents qui se sont assez souvent produits lors d'un virage, n'avaient pas pour cause une perturbation provoquée par la rotation de l'hélice et la rotation du moteur lui-même, car on sait qu'on emploie fréquemment sur les aéroplanes des moteurs rotatifs, dans le genre du moteur Gnôme. Pour les moteurs fixes, d'ailleurs, une partie importante de leur poids qui est évaluée à 35 à 30 % suivant les

modèles, tournent et engendrent les effets gyroscopiques nuisibles.

L'hélice et le moteur, d'après M. Bauchaud-Tracq, jouent, à bord de l'aéroplane, le rôle intempestif d'énormes gyroscopes. Tant que l'on navigue en ligne droite ou avec de larges virages, leur action de décomposition des forces est relativement modérée. Mais si on vient à virer brusquement, soit pour éviter un obstacle dans la course aérienne, soit pour atterrir, il se produit une composante brusque, violente, incoercible, qui détruit l'équilibre, brise le grémement, stoppe le mécanisme; c'est la chute fatale et inévitable. On en a la preuve dans la précipitation funeste de tant d'aéroplane, précisément alors qu'en fin de course ils viraient brusquement pour atterrir.

La violence de cette décomposition de forces ne peut se comparer, d'après l'expression même de M. Bauchaud-Tracq, qu'à celle, fort redoutée, du coup de bâlier, qui, par une brusque fermeture de valve ou de robinet, fait sauter tous les joints d'une conduite d'eau, la détresse et la brise.

Pour obvier à ce grave inconvenient, il préconise le dégroskopage des aéroplanes en calculant les masses tournantes motrices et réceptrices de façon qu'elles aient respectivement la même valeur, par rapport aux vitesses et aux moments d'inertie. En outre, on fait tourner ces masses différentes dans des sens de rotation inverses de sorte que les couples gyroscopiques qui en résultent se contrebalancent.

Si l'hélice est placée sur l'arbre même du moteur, on peut la commander par l'intermédiaire d'un différentiel; si elle est calée sur un arbre auxiliaire, une paire de roues d'engrenage à denture droite permettra la commande dans des sens contraires; si enfin les deux axes sont placés à une certaine distance l'un de l'autre, on peut actionner l'hélice à l'aide d'une chaîne croisée qui donne à un des arbres un mouvement de rotation en sens inverse de l'autre.

M. Bauchaud-Tracq a établi un petit appareil simple, démonstratif de sa thèse, qui a été présenté à une séance de la Société des Ingénieurs civils de France. - (Fig. 8.)

Sur une planchette figurant un aéroplane il installe deux petits gyroscopes, l'un représentant le moteur, et l'autre placé à l'avant, figurant l'hélice. La planchette est suspendue à

deux fils attachés au centre de gravité de l'appareil.

En les lançant comme des toupies, à l'aide d'une simple ficelle, il fait tourner les deux gyroscopes, soit dans le même sens, soit en sens inverse l'un de l'autre. Puis il fait virer l'avion.

Si les deux gyroscopes tournent dans le même sens, suivant que le virage s'effectue de droite à gauche ou inversement, la planchette pique du nez ou bien se cabre; et cela avec une vigueur qui permet d'imaginer ce qui doit se passer lorsqu'il s'agit d'un avion.

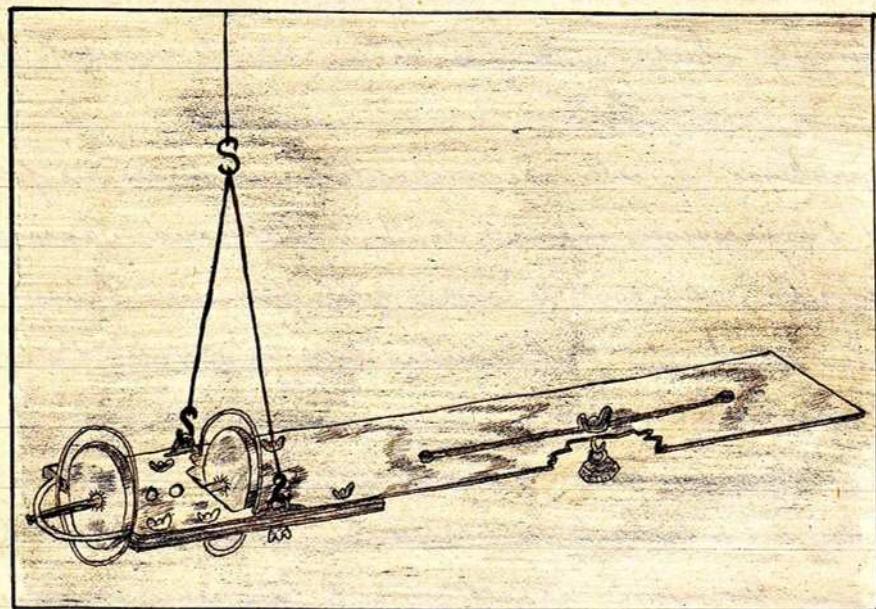


Fig. 8. Appareil de démonstration du dégyroscope.

Si les gyroscopes sont lancés en sens inverses, que l'on essaye de virer à droite ou à gauche, la planchette reste parfaitement horizontale, même si le virage est brusque, c'est-à-dire s'il est sec, suivant une expression très employée. M. Bauchard-Tracéix a dressé un graphique fort impressionnant destiné à montrer le développement des efforts gyroscopiques proportionnellement à la sécheresse des virages.

On peut, à l'examen de ce graphique, se rendre compte que lors d'un virage lent, c'est-à-dire un virage demandant 15 ou 30 secondes, l'effet gyroscopique peut être considéré comme sensiblement négligeable. Par contre, au fur et à mesure que le virage devient de plus en plus sec, c'est-à-dire qu'il s'effectue plus rapidement, l'effet gyroscopique atteint brusquement des valeurs considérables, décuplées et centuplées, en prenant la forme de chocs de plus en plus brutaux assimilables même à des coups de bâton hydrauliques.

Le virage brusque est donc dangereux dans ce cas. Cependant, on sait que le pilote d'un aéroplane n'a pas toujours la facilité de pouvoir virer lentement. Des obstacles à éviter, ou des courants aériens violents, peuvent l'obliger à virer très rapidement. L'effort gyroscopique peut alors atteindre des milliers de Kilogrammes que les surfaces sustentatives et les haubans devront supporter, et on comprend qu'il puisse se produire des ruptures de ces haubans et, comme conséquence, des déteriorations des ailes qui cassent, se replient et provoquent la catastrophe finale.

De récentes expériences, faites au champ d'aviation d'Issy-les-Moulineaux avec un aéroplane disposé en diagrascopage, semblent justifier entièrement la théorie et les expériences de M. Bouchard-Tracq. En combinant comme il convient les influences gyroscopiques qui se manifestent sur l'aéroplane, on les annihile.

D'autres expériences sont en préparation. On ne peut que souhaiter de leur voir tenir toutes les promesses des premières, car la stabilisation certaine de l'aéroplane, c'est la possibilité de pratiquer l'aviation en commun, déjà réalisé, à la vérité, dans quelques circonstances, mais qui constitue encore dans une assez large mesure le tour de force sur lequel on ne saurait baser, jusqu'à présent, un véritable moyen de transport.

Organes d'aéroplanes.

D'après les conditions à remplir, conditions que nous venons d'examiner pour obtenir la sustentation, la progression, l'équilibre et la stabilité dans tous les sens d'un aéroplane, il est aisé de déterminer quels sont les organes qui doivent constituer cet appareil.

Ces organes peuvent être et sont, en réalité, disposés de façons très diverses suivant le type d'aéroplane et suivant les constructeurs; mais, en principe, un aéroplane comporte : des surfaces sustentatrices ou ailes, une carène ou fuselage, auquel les ailes sont attachées, dans lequel se place le pilote et qui sert à supporter les divers autres organes parmi lesquels les principaux sont le moteur et l'hélice. L'aéroplane comporte encore un gouvernail de profondeur, un gouvernail de direction, et, suivant les types, des surfaces stabilisatrices, de queue, des ailerons, etc....

Examinons comment sont constitués, d'une façon générale ces organes Ailes....

Les ailes, ou surfaces sustentatrices, ou plans de sustentation, sont différemment constituées, suivant que l'aéroplane comporte un seul plan ou plusieurs plans. On sait que dans le premier cas, l'aéroplane est appelé monoplan, tandis que dans le second cas on lui donne le nom de multiplan. Parmi les appareils multiplans, c'est l'aéroplane à deux plans superposés qui s'est le plus généralisé; on le nomme biplan.

Les ailes d'un biplan sont relativement plus faciles à construire et à rendre rigides que les ailes d'un monoplan.

Les appareils biplans du type Wright, que la Société Astra construit ont leurs ailes constituées de la façon suivante: chacun des plans sustentateurs est formé de deux longerons plats, placés parallèlement à une distance d'environ 1^m.35 et c'est entre ces deux longerons qu'est tendue la toile qui forme la surface sustentatrice. Le longeron A (fig.-9.-) placé en avant, a son bord arrondi pour diminuer, le plus possible, la résistance à l'avancement.

L'étoffe qui forme l'aile est tendue entre les longerons par l'interposition entre eux de nouilles B, qui ont le double but de

maintenir l'écartement de ces longerons et de supporter l'étoffe. Les nervures sont constituées par des lames courbes en frêne, maintenues à leur écartement par des cales en chêne D, sur lesquelles elles sont clouées. Ces lames sont également clouées en avant et en arrière du plan de sustentation aux longerons qui le limitent.

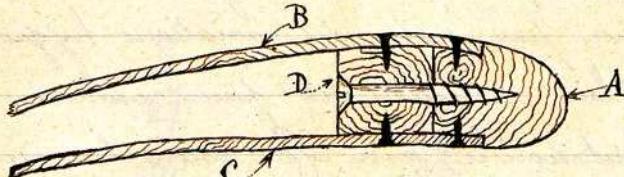


Fig.- 9.- Montage de l'aile d'un biplan.

Les deux ailes du biplan Wright sont réunies par des montants à l'aide d'assemblages rigides, permettant de placer des fils tendus. Les extrémités des ailes sont disposées pour pouvoir être bauchées par la manœuvre d'organes commandés par le pilote.

Les ailes de monoplans sont plus compliquées de construction. Elles sont constituées par une véritable charpente faite en bois, soit en tubes métalliques. On leur donne une forme incurvée, justifiée par l'action plus efficace de la résistance de l'air. La section de l'aile a, en outre, une forme qui rappelle celle du poisson ; le bord d'avant est fortement arrondi, tandis que le bord d'arrière est effilé. Les ailes comportent deux longerons A (fig.- 10.-) entre lesquels sont disposées les nervures B et C. Dans certains aéroplanes, les nervures sont des

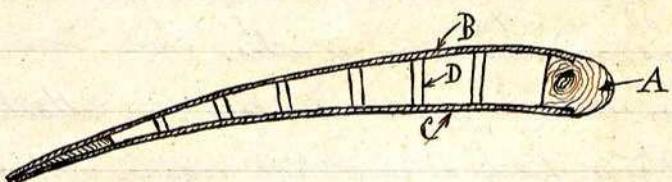


Fig.- 10.- Montage de l'aile d'un monoplan.

tiges de frêne de faible épaisseur, assemblées à leurs deux extrémités aux longerons avant et arrière et entretortillées sur toute la longueur par des cales D. D'autres nervures sont constituées en un seul morceau. Ce sont des planchettes auxquelles on a donné la forme extérieure convenable et qui ont été allégées en les découpant, de façon à former des sortes de poutres en bois ajourées.

Certains appareils ont des ailes formées par l'assemblage de tubes

d'acier et de nervures en bois. Dans d'autres, les ailes sont entièrement constituées par des tubes métalliques assemblés à l'aide de la soudure autogène.

Sur l'ossature des ailes ainsi constituée rigidelement, est tendue l'étoffe sur laquelle doit s'exercer la pression de l'air. Cette étoffe est spécialement fabriquée pour être à la fois résistante et légère et ne doit pas se déformer par suite des variations hygrométrique de l'atmosphère. On n'emploie actuellement, pour recouvrir les ailes d'aéroplane que de l'étoffe caoutchoutée, qui offre toutes les conditions de sécurité désirables. Pour fixer l'étoffe à la carcasse des ailes, on recourt à divers procédés; on la colle, ou on la lace sur les bords rigides. Dans son aéroplane, Wright la clouait simplement sur les longerons et les nervures.

Le collage de l'étoffe demande à être fait avec grand soin. L'étoffe lacée est plus facile à disposer, et c'est ainsi qu'on la monte généralement. Quel que soit son mode de montage, la toile est fortement tendue et vernie pour diminuer la résistance de l'air pendant l'avancement de l'appareil.

Pour assurer la solidité de l'aile qui doit pouvoir effectuer un mouvement de flanchissement, on dispose la trame de l'étoffe dans le sens de la charnière autour de laquelle se produit le mouvement.

Les ailes sont fixées au fuselage en encastrant solidement dans celui-ci les extrémités des longerons.

En outre, pour rendre les ailes complètement solidaires de l'appareil et pour éviter les effets de porte-à-faux qui peuvent être sérieux, surtout dans les monoplans, on haubannte ces ailes.

Pour haubanner les ailes d'un aéroplane, on attache généralement des fils métalliques, d'une part à une tige rigide verticale faisant corps avec le fuselage, et, d'autre part, en divers points de l'aile, de façon que celle-ci soit rendue complètement solidaire de l'appareil et lui transmette sans mouvements dangereux pour sa solidité, l'effort que l'air exerce sur elle. Ces fils métalliques ou haubans sont en acier; mais pour assurer et régulariser leur tension, ils sont sectionnés en deux parties, chacune d'elle étant attachée à une extrémité soit à l'aile, soit à la tige rigide. Les deux autres bouts des fils sont réunis par une pièce spéciale, nommée tendon, qui permet de les rapprocher successivement jusqu'à ce que la tension du cable ne formant

ainsi qu'une seule pièce, soit obtenue.

Tendeurs...

Les tendeurs ont des formes très diverses, mais en principe, un tendeur est une pièce en bronze A... (fig. 11.) portant, suivant son axe longitudinal, un trou traversant de part et d'autre et taraudé sur une

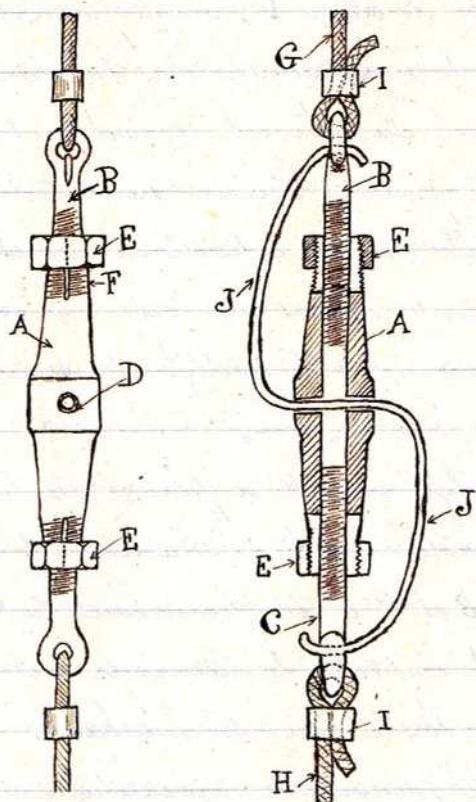


Fig. 11. Tendeur de haubans...

demi-longueur dans un sens et en sens inverse sur l'autre demi-longueur.

La pièce A est donc un écrou taraudé à droite à un bout et à gauche à l'autre bout. Deux tiges B et C, terminées par un oïillet et portant un pas de vis dans le sens approprié, sont engagées aux deux extrémités dans le trou taraudé du tendeur. Ce sont les oïlets des tiges B et C qui reçoivent les deux bouts du câble à tendre.

On comprend qu'en donnant au tendeur un simple mouvement de rotation, on provoque, suivant le sens de ce mouvement, soit le rapprochement, soit l'écartement des deux tiges par suite de la direction inverse de leur pas de vis. Pour tendre le hauban on fait tourner la pièce A en se servant d'une broche que l'on introduit dans le trou D, de façon que les tiges B et C se rapprochent. Lorsque la position de réglage de tension ~~de réglage~~ est obtenue, on serre les écrous E, qui, se vissant sur un filetage conique, bloquent les parois du tendeur contre les

tiges B et C. Le serrage peut s'effectuer grâce à une forte F pratiquée aux extrémités du tendeur, laquelle donne à cette partie de l'organe une légère élasticité. Comme les haubans doivent résister à des efforts considérables, il est indispensable que l'attache qui réunit les deux bouts G et H du hauban aux ailettes des tiges B et C soit très solidement établie.

A cet effet, on fait d'abord passer, avant de l'attacher, le fil formant le hauban dans un tube de cuivre I ; on le passe ensuite dans l'œillet de la tige et on l'enfile de nouveau en sens inverse dans le tube en cuivre I.

L'extrémité qui sort du tube est recourbée et le tube serré. De cette façon, la traction qui peut s'exercer sur l'œillet ainsi constitué ne peut déformer cet œillet, et la solidité du hauban est assurée.

On place souvent, en dehors des écrous de serrage E qui empêchent le desserrage du tendeur, des dispositifs de sécurité devant remplir le même but.

L'un de ces dispositifs consiste à placer un fil métallique dans le trou D du tendeur, et à arrêter ce fil à chacune de ses extrémités en le passant dans l'œillet des tiges B et C et en recourbant le bout.

Ce dispositif simple empêche le desserrage des tiges et, par conséquent, assure le maintien de la tension du hauban.

On ne saurait trop prendre de précautions pour donner à tous les organes de l'aéroplane, et principalement aux organes de sustentations, toute la sécurité désirable : aucun détail, même le plus insignifiant en apparence, ne doit être négligé, car en aviation, certaines petites causes ont eu, malheureusement trop souvent, comme effet, d'épouvantables catastrophes.

Fuselage...

Le fuselage est le corps de l'aéroplane. C'est lui qui supporte le moteur et l'hélice, le pilote et les passagers, les organes de commande et de manœuvre. C'est sur lui que sont fixées les ailes et les dispositifs d'atterrissement destinés à amortir le choc lorsque l'appareil arrive à terre. Il porte aussi les gouvernails. Le fuselage doit donc être très robuste, pouvoir résister sans se déformer aux chocs et aux vibrations, comme il doit être, en même temps, le plus léger possible. On voit que la construction du fuselage offre de grandes difficultés et demande beaucoup de soin.

Les types de fuselage sont nombreux. La forme qu'on leur donne

dépend, en grande partie, de la place que doivent occuper le moteur et l'hélice.

Les fuselages sont assez souvent faits en bois. Cependant quelques types sont réalisés en tubes d'acier. Quelle que soit la matière que l'on emploie pour sa confection, le fuselage est, en principe, une poutre armée composée de longerons, d'entretoises et de tirants qui assurent la liaison des diverses pièces entre elles et la rigidité de l'ensemble.

Les poutres formant les fuselages ont généralement une section quadrangulaire.

Les fuselages métalliques sont d'une construction plus aisée que les fuselages en bois, mais leur poids est plus considérable. D'autre part, ils sont très rigides.

On a aussi, dans certains types d'aéroplanes, constitué le fuselage comme un véritable canot, comportant des parois pleines auxquelles on a donné une forme incurvée appropriée, pour éviter les rémanas d'air le long de ces parois et diminuer, le plus possible, la valeur de la résistance de l'air pendant la marche de l'appareil.

Les organes de commande établis dans le corps de l'appareil à la portée du pilote, ont reçu des dispositions si diverses, qu'on en peut seulement dire, d'une façon générale, qu'ils sont actionnés au moyen de leviers et de volants différemment disposés.

Moteur...

Le moteur est l'organe essentiel de l'aéroplane, car, nous savons que les progrès de l'aviation ont été intimement liés aux progrès faits dans la construction des moteurs, et l'aéroplane a pu voler lorsque le moteur a atteint un degré de perfection lui permettant d'être à la fois suffisamment puissant et léger.

Le moteur d'aviation siège, nous le savons, du moteur d'automobile, et quoique ces deux sortes de moteurs soient établis sur le même principe, les conditions d'emploi, dans les deux cas, sont assez différentes pour que les deux types de moteurs aient entre eux des différences notables.

Ce sont évidemment les progrès de l'automobilisme qui ont permis de réaliser d'abord un moteur d'automobile de grande puissance pour un faible poids, et ensuite un moteur d'aviation à la fois robuste, puissant et léger.

Le moteur d'aviation, en effet, doit posséder par rapport au moteur

d'automobile la particularité suivante : c'est que tout en étant le plus léger possible, il doit fonctionner d'une manière constante à sa puissance maximum.

Il a donc été nécessaire de donner aux organes du moteur d'aviation une forme et une disposition telles que les pièces qui le composent soient à la fois robustes et légères. Cette condition constitue la base même des nombreuses et intéressantes études concernant les moteurs d'aviation.

Il faut cependant considérer que l'allégement des organes du moteur d'aviation doit être approprié à la fonction de ces organes, et on comprend que, puisque le moteur doit marcher constamment à sa plus grande puissance, on doit donner aux pièces qui transmettent le mouvement des dimensions suffisantes leur permettant de fonctionner en toute sécurité, de sorte que ces organes pourront être parfois plus lourds que ceux d'un moteur semblable, destiné à l'automobilisme. Par contre, un certain nombre d'autres organes qui ne se trouvent soumis qu'à de très faibles efforts, peuvent sans inconveniit être rendus plus légers, et c'est pour cela que les épaisseurs des cylindres et des pistons sont plus faibles, que les radiateurs et les enveloppes d'eau sont constitués en feuilles minces, etc.

Ces diverses considérations ont conduit à la réalisation successive des divers types de moteurs d'aviation. Pour diminuer le poids en conservant, toutefois, la régularité du fonctionnement du moteur, le volant, dont la fonction régulatrice est dépendante de son poids, lequel est toujours considérable, a été supprimé et remplacé par une augmentation du nombre de cylindres : et c'est avec des cylindres multiples qu'on obtient une régularité de mouvement ; il est facile de comprendre, en effet, que plus l'effort sera réparti pendant le mouvement de rotation sur l'arbre moteur, plus la régularité sera grande. Cette répartition s'effectue au moyen de bielles multiples qui, reliées chacune à un des pistons des cylindres, sont calées sur l'arbre commandé suivant des angles d'autant plus faibles que le nombre de cylindres est plus grand. Les efforts accélérateurs et retardateurs qui se produisent lorsque le moteur comporte un seul cylindre et qui proviennent du changement de sens de mouvement du piston à chaque demi-tour, sont atténus et disparaissent même lorsque les cylindres sont en nombre suffisant.

Donc, pour supprimer le volant, tout en conservant la régularité, il a été nécessaire d'établir des moteurs d'aviation à cylindres multiples.

La multiplicité des cylindres a, en outre, un grand avantage au point de vue de l'équilibrage du moteur. Cette question d'équilibrage est de toute importance en aviation, et c'est ce qui a conduit à donner au moteur composé de plusieurs cylindres des dispositions spéciales, assurant pendant la marche un équilibre parfait.

Les moteurs d'aviation employés actuellement peuvent, par suite de ces dispositions, être classés en plusieurs catégories.

On trouve des moteurs à cylindres horizontaux, des moteurs à cylindres verticaux, le nombre de cylindres pouvant être de quatre, six ou huit. Une autre catégorie comprend les moteurs à cylindres placés en forme de V et comportant quatre ou huit cylindres. Il existe aussi des moteurs à cylindres rayonnants, disposés en forme d'éventail. Ces moteurs ont été construits avec trois, cinq, sept cylindres et quelquefois davantage. On remarquera, toutefois, qu'alors que pour les autres catégories le nombre de cylindres est pair, pour cette dernière catégorie le nombre des cylindres est impair. Ces dispositions sont nécessaires par la considération de l'équilibrage.

Pour les cylindres verticaux ou disposés en forme de V, comme ces cylindres doivent être placés symétriquement par rapport à l'arbre moteur pour contrebalancer les effets d'inertie provenant de chacun d'eux, il est nécessaire que leur nombre soit pair.

Il n'en est pas de même pour les cylindres rayonnants, qui étant disposés sur plusieurs rangs, par suite de la nécessité de diminuer l'encombrement, comportent un cylindre placé dans l'axe et un nombre égal de cylindres placés de chaque côté de celui-ci pour obtenir l'équilibre. Le nombre total de cylindres se trouve donc être forcément un nombre impair.

Il est une autre catégorie fort intéressante de moteurs d'aviation. Ce sont les moteurs rotatifs dans lesquels les cylindres multiples, au lieu d'être fixes, comme dans tous les autres genres de moteurs, sont animés d'un mouvement de rotation. Dans ces moteurs, dont le type est le moteur Gnome, et qui donnent de très bons résultats, on utilise ainsi la masse même des cylindres tournants non seulement pour régulariser le mouvement, les cylindres faisant

fonction de volant, mais encore pour obtenir un refroidissement efficace des organes sans employer un dispositif à circulation d'eau. Il est enfin un autre moteur tout spécial : c'est le turbo-propulseur Coanda, établi pour supprimer l'hélice.

Refroidissement...

Le procédé de refroidissement du moteur d'aviation intervient aussi, suivant le type du moteur, pour aléger ou alourdir son poids.

Dans les moteurs à cylindres fixes, il faut établir un système de refroidissement à circulation d'eau, système qui comporte, nous le savons, un réservoir d'eau, un radiateur dans lequel l'eau circule pour se refroidir et une canalisation permettant à l'eau d'effectuer un circuit complet entre les organes à refroidir et le réservoir d'eau en passant par le radiateur. Le refroidissement par circulation d'eau, nécessite également des doubles enveloppes entre lesquelles l'eau est admise pour exercer son action réfrigérante.

En dehors du poids de ces divers organes, ce dispositif de refroidissement offre encore quelques difficultés au point de vue de son installation sur un aéroplane. En effet, le radiateur, composé en principe, d'une série de tubes à ailettes, doit être placé sur l'appareil dans une position telle que l'air, pendant l'avancement, puisse facilement circuler entre ces tubes, de façon que le refroidissement soit vraiment efficace. On sait que dans les automobiles, par exemple, les radiateurs sont, pour cette raison, presque toujours disposés à l'avant en travers de la voiture. Ils reçoivent ainsi le vent directement sur toute leur surface aussitôt que la voiture se met en marche, c'est-à-dire lorsque le dispositif de refroidissement doit commencer à fonctionner. L'action réfrigérante du vent est ainsi très bien répartie.

Pour les aéroplanes, on peut bien, évidemment, procéder de la même façon pour installer le radiateur ; mais, dans ce cas, l'air n'aurait pas seulement une action réfrigérante sur cet organe, il offrirait à l'avancement une résistance qui est négligeable pour une automobile, mais qui l'est d'autant moins pour l'aéroplane que sa vitesse est plus grande que celle de la voiture. Il n'est donc pas avantageux, en principe, d'installer

dans l'aéroplane le radiateur face au vent, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction suivie. On peut bien, pour diminuer la résistance de l'air sur le radiateur, le placer parallèlement à l'axe longitudinal de l'aéroplane, c'est-à-dire dans le sens même de l'avancement; mais alors, le refroidissement de l'eau qui circule dans ce radiateur, se fait mal, car l'air, au lieu d'agir sur toute sa surface, n'agit que sur sa tranche. On se trouve donc placé entre deux conditions à remplir qui sont contradictoires et qui sont également importantes, de sorte que, dans certains appareils, le radiateur est placé de face, dans d'autres, il est placé sur le côté ou oblique et établi pour que les tubes aient entre eux un certain écartement permettant la circulation de l'air et un refroidissement suffisant.

Pour concilier, dans une certaine mesure, les deux conditions précédentes, on a placé les tubes du radiateur contre les surfaces portantes elles-mêmes sur lesquelles l'air circule constamment. On comprend que ce dispositif nécessite un arrangement tout spécial pour que la surface de l'aile reste unie et n'offre aucune aspérité dans le sens de marche de l'appareil.

En somme l'installation d'un radiateur sur un aéroplane offre des difficultés. On comprend donc avec quel intérêt on s'est attaché à rechercher des combinaisons permettant de refroidir les organes du moteur sans employer une circulation d'eau.

Dans certains moteurs, on a simplement muni les cylindres, dans la partie qui reçoit la culasse et qui a, par conséquent, besoin d'être énergiquement refroidie, d'ailettes prises dans la masse même du métal formant le cylindre.

Ces ailettes, offrant une grande surface à l'action réfrigérante de l'air qui circule entre elles, assurent le refroidissement de la chambre à explosion du cylindre et le fonctionnement normal des soupapes.

Dans d'autres moteurs, le refroidissement est assuré par une circulation d'air au lieu d'eau. Cet air est envoyé par un ventilateur actionné par l'arbre du moteur, dans une capacité entourant la culasse du cylindre et constituée par une double enveloppe. L'air remplace l'eau, dans ce cas, et ce dispositif nécessite moins d'organes que le système à circulation d'eau.

Dans les moteurs rotatifs, le refroidissement se fait par suite du mouvement même de rotation des cylindres, lesquels sont munis d'échelles sur toute leur partie pouvant être portée à une haute température. Il y a là évidemment un avantage appréciable.

Il convient cependant de remarquer que le refroidissement par l'air permet, moins que le refroidissement par circulation d'eau, de maintenir la température constante dans le cylindre, car ce refroidissement est nécessairement influencé par la température de l'atmosphère et par son état hygrométrique.

Alimentation... .

La question de l'alimentation du moteur d'aviation est différente, également, de celle de l'alimentation du moteur d'automobile.

La nécessité, pour le premier, de marcher toujours à pleine puissance crée des difficultés que n'a pas le second.

Il convient, en effet, que le débit des carburateurs puisse se maintenir constant, malgré les variations atmosphériques, à des altitudes différentes et malgré les oscillations de l'aéroplane dans tous les sens.

La difficulté est assez grande pour qu'on ait employé d'autres dispositifs d'alimentation; quelques constructeurs ont supprimé le carburateur et distribuent l'essence dans les moteurs d'une autre façon.

C'est ainsi que dans le moteur de l'aéroplane Wright, le combustible liquide est envoyé à l'aide d'une pompe rotative dans le tuyau d'air.

De même, dans le moteur Antoinette, une pompe à débit réglable refoule le combustible dans les chambres des soupapes d'admission.

Dans le moteur rotatif Gnome, l'alimentation se fait par le centre de l'arbre qui est fixe, à l'aide d'une sorte d'éjecteur, qui introduit l'essence dans le cartier du moteur.

Cette essence se mélange avec l'air et le mélange, brassé par suite du mouvement de rotation des organes du moteur, se trouve être favorablement préparé pour être introduit successivement dans les diverses chambres d'admission.

Graissage...

Le graissage a une fonction capitale dans les moteurs d'aviation. Il s'effectue à peu près comme dans les moteurs d'automobile.

Dans quelques cas particuliers, comme dans les moteurs rotatifs surtout, on est obligé de mettre en contact l'huile de graissage avec le mélange

explosif. Dans ce cas, l'huile se mélange avec un peu d'essence et il peut en résulter un certain inconvenient au point de vue de l'efficacité du graissage.

Pour remédier, dans une certaine mesure, à cet inconvenient, on emploie de l'huile de ricin, pour graisser les organes. L'huile de ricin, en effet, dissout peu l'essence et souvent même, on emploie cette huile après qu'elle a été saturée d'essence. Le mélange explosif ne peut donc pas être changé dans ses proportions d'air et d'essence par le contact de l'huile.

L'huile de ricin, toutefois, a l'inconvenient de ne pas se prêter parfaitement au graissage des pièces portées à une haute température, et il convient de l'employer en quantité considérable pour qu'elle refroidisse les parois destinées à être lubrifiées. Les dépôts provenant de l'emploi de l'huile de ricin doivent être expulsés à chaque période d'échappement, et les organes du moteur doivent être établis en conséquence.

Distribution.

La distribution des moteurs d'aviation s'effectue généralement au moyen de soupapes.

Ces soupapes se divisent en deux catégories : les soupapes d'admission et les soupapes d'échappement. Dans certains types de moteurs la distribution est assurée au moyen de tiroirs cylindriques concentriques qui glissent les uns sur les autres et qui remplacent les soupapes. Des lumières minagées sur les parois de ces tiroirs en des places appropriées permettent de distribuer soit le mélange explosif, soit d'évacuer les gaz brûlés suivant la position respective des tiroirs.

Allumage et mise en marche.

L'allumage des moteurs d'aviation se fait au moyen de magnétos.

Ces diverses magnétos, dont les organes sont appropriés au nombre des cylindres que comporte le moteur, sont commandées par les arbres moteurs et produisent un courant électrique qui, rompu au moment voulu entre les extrémités des bougies contenues dans les cylindres, donne lieu à une étincelle qui enflamme le mélange explosif. Les magnétos Lavalette, Bosch, Nilmélion sont, en aviation comme en automobile, les plus employés.

Les dispositifs de mise en marche automatique qui s'appliquent aux

moteurs d'automobiles peuvent aussi s'employer pour les moteurs d'aviation. Il est d'ailleurs très utile, indispensable même que le moteur d'un aéroplane qui a été arrêté pendant le vol, puisse être, à la volonté du pilote, remis en marche, en toute sécurité, par une manœuvre simple.

Essai des moteurs d'aviation...

Les essais des moteurs destinés à actionner les aéroplanes doivent être faits dans des conditions différentes des conditions d'essai des moteurs d'automobiles. Tandis que pour ces derniers moteurs, l'essai au banc fixe, soit à l'aide d'un frein de Brony, d'une machine électrique dynamométrique, ou du moulinet Renard, donne les valeurs de puissance que l'on obtiendra lorsque le moteur fonctionnera sur l'automobile; pour les moteurs d'aviation essayés de la même façon, ces valeurs seront différentes de celles sur lesquelles on peut compter pendant la marche de l'aéroplane.

Il faut, pour connaître les résultats réels, essayer les moteurs d'aviation dans les conditions mêmes où ils sont appelés à fonctionner en réalité.

C'est pour cela qu'il est nécessaire de soumettre le moteur en essai à un courant d'air qui exerce son action réfrigérante sur tous les organes de ce moteur, de la même façon que cela se produit lorsque le moteur est sur l'aéroplane en marche. Ce courant d'air doit avoir l'intensité et la direction appropriée.

En outre, l'arbre du moteur doit subir une poussée dans le sens longitudinal, représentant la poussée de l'hélice fonctionnant dans l'air, poussée qui crée sur le palier de butée un frottement dont il est nécessaire de tenir compte, puisqu'il existe en réalité pendant le fonctionnement du moteur de l'aéroplane.

L'essai d'un moteur d'aviation pourra donc être fait en placant sur son axe une hélice, dont les dimensions seront suffisantes pour le freiner, c'est-à-dire pour absorber complètement l'énergie qu'il développe. En outre, le pas de cette hélice sera établi de façon à obtenir sur le moteur et sur ses organes auxiliaires : radiateur, carburateur, conduits divers, un refoulement d'air correspondant à celui qui se produirait dans les conditions de marche de l'aéroplane actionné par ce moteur.

L'hélice ainsi employée pour les essais doit être soigneusement étudiée en la plaçant dans les mêmes conditions de montage, de marche et de fonctionnement que lorsqu'elle est sur l'aéroplane actionné

par le moteur.

D'autres méthodes peuvent être appliquées pour essayer les moteurs d'aviation, suivant le type de ces moteurs. C'est ainsi que pour les moteurs rotatifs Gnôme, le mode d'essai consiste à monter le moteur sur un plateau pouvant osciller autour d'un axe placé dans le prolongement de celui du moteur. Le moteur portant une hélice ou un moulinet est freiné par un dispositif spécial, et il se produit ainsi un couple de freinage qui détermine un couple de même valeur dirigé en sens inverse, lequel couple agissant sur le plateau-support du moteur le fait osciller. Si on place des poids au bout d'un levier, d'une longueur déterminée, fixé au plateau, on équilibrera le couple de déviation du plateau et on aura ainsi la valeur de la puissance du moteur. Comme dans la valeur trouvée si trouve comprise celle qui correspond au frottement dans l'air des cylindres du moteur rotatif, il suffit de mesurer ce frottement en faisant tourner le moteur à vide à la vitesse normale et de retrancher la valeur du frottement de la valeur totale pour obtenir la puissance utilisable fournie par le moteur.

Moteurs à cylindres fixes...

Parmi les moteurs à cylindres fixes, nous trouvons des dispositions diverses qui ont donné lieu à des moteurs à cylindres horizontaux, à cylindres verticaux, à cylindres obliques, à cylindres rayonnants.

Moteurs à cylindres horizontaux...

Le moteur d'aviation Clément-Bayard et le moteur Darracq, comportent deux cylindres horizontaux en acier, placés dans le prolongement l'un de l'autre. Ils ont été construits pour actionner des aéroplanes légers que l'on a appelés demoiselles.

Moteur Éole...

C'est également un moteur à cylindres horizontaux, construit par les ateliers Dutheil et Chalmers. Le type de moteur à deux cylindres donne une puissance de 25 chevaux; le moteur à quatre cylindres opposés deux à deux, donne une puissance de 35 chevaux, et le moteur à six cylindres une puissance de 100 chevaux.

Moteur Oerlikon...

Le moteur Oerlikon, de une puissance de 50 à 70 chevaux, comporte quatre cylindres horizontaux.

Moteurs à cylindres verticaux...

Parmi ces moteurs, le moteur Béiquant et Marre actionnant les organes propulseurs de l'aéroplane Wright... le moteur Astor.

Moteurs à cylindres obliques...

En dehors du moteur Antoinette, qui est le type des moteurs dont les cylindres sont disposés en forme de V, et du moteur Farbot, d'autres ont été construits avec cette disposition.

Le moteur Renault, notamment, comprend 8 cylindres placés en deux séries de quatre, obliquement.

Le moteur Clerget comporte aussi 8 cylindres disposés obliquement en V

Moteurs à cylindres rayonnants...

Le type de cette catégorie de moteurs est le moteur Esnault-Pelterie, dont les cylindres sont disposés en éventail sur deux rangs.

Le moteur Anzani, qui était monté sur le monoplan Blériot lors de la fameuse première traversée de la Manche en aéroplane, est aussi un moteur à cylindres rayonnants. Ces cylindres, au nombre de trois, ont été portés à cinq dans un nouveau modèle qui figurait au salon de l'aviation en 1910.

Le moteur Viale à trois et cinq cylindres rayonnants et le moteur Gobron dont les cylindres sont disposés en X font partie de cette même catégorie. Le moteur Gobron comporte huit cylindres disposés deux par deux sur les quatre branches de l'X, autour d'un carter qui occupe le centre. L'équilibrage est ainsi assuré.

Moteurs rotatifs...

Le moteur rotatif Gnôme, qui a été si ingénierusement établi, est le type des moteurs rotatifs. On connaît ses avantages au point de vue de la régularité du fonctionnement, le corps des cylindres eux-mêmes, en tournant, faisant office de volant, et au point de vue du refroidissement des organes par suite de leur rotation dans l'air.

Le moteur Gnôme, est à sept cylindres rayonnants et a une puissance de 50 chevaux. On a construit des moteurs Gnôme de 100 chevaux qui actionnent des aéroplanes marchant aux vitesses vertigineuses de 100 et 150 Kilomètres à l'heure.

Le moteur Gnôme de 100 chevaux est constitué par l'accouplement de deux moteurs de 50 chevaux à sept cylindres. Les deux séries de cylindres sont décalées de 26 degrés. Les particularités d'organes signalées pour le moteur de 50 chevaux se trouvent donc dans le moteur

de 100 chevaux.

Le carter central a une largeur double de celui du moteur de 50 chevaux. Le moteur comporte ainsi quatorze cylindres. Les quatorze soupapes d'échappement sont actionnées du même côté. Deux magnétos d'allumage sont disposés à l'arrière et sont munies d'un distributeur de courant provoquant l'allumage dans les cylindres avant et arrière en des points diamétralement opposés.

Ce moteur tourne entre 1200 et 1250 tours par minute et consomme environ 270 grammes d'essence par cheval heure.

Il se monte sur l'avion à l'aide de deux supports pour éviter le porte-à-faux.

On a construit quelques autres moteurs rotatifs dont certains sont très curieux.

Le moteur Filzy est formé d'un nombre pair de cylindres rayonnants munis d'ailettes : ces cylindres tournent autour de l'arbre. Les soupapes sont commandées.

L'alimentation s'effectue par un carburateur ne comportant pas de flotteur.

L'allumage est obtenu par une magnéto dont le distributeur est disposé pour produire une explosion dans chaque cylindre par tour du moteur.

Le graissage a lieu sous pression.

Le moteur Canda est constitué par dix cylindres disposés en étoile autour du carter. Mais les axes de ces cylindres, au lieu de concourir vers le centre comme ceux de la généralité des moteurs à cylindres rayonnants, sont tangents à une même circonference ayant comme centre le centre même du moteur. La culasse des cylindres occupe ce centre. Cette culasse est traversée par la bielle qui, pour chaque cylindre, est reliée à son piston et qui est solidaire, vers le centre, de deux galets pouvant se déplacer dans une rainure.

Les bielles et les galets sont disposés de telle façon que lorsque l'explosion se produit, le piston étant maintenu à une distance fixe de la rainure, c'est le cylindre qui se déplace. Le mouvement de rotation commence et la disposition du mécanisme oblige, pendant la rotation du moteur, les pistons à effectuer pendant un tour, deux courses, aller et retour.

La distribution se fait sans soupapes. Une lumière pratiquée sur

chaque cylindre permet, par son passage devant des conduits ménagés sur un plateau de distribution, soit d'admettre du mélange explosif, soit de rejeter les gaz brûlés suivant la position du cylindre par rapport au plateau distributeur.

Hélices...

Lorsqu'on a voulu donner à l'aérostat sa liberté de manœuvre et de direction, en le rendant dirigeable, on a songé à emprunter au navire son propulseur, l'hélice, qui donnait des bons résultats. On devait donc logiquement penser à l'hélice pour propulser les aéroplanes.

A la vérité, ce n'est pas sous cette forme que fut imaginée, dès l'origine, l'organe de propulsion aérien.

Il faut aller jusqu'en 1850 pour trouver une véritable hélice sur un modèle d'aérostat dirigeable, et on la voit ensuite prendre une utilisation pratique et effective dans les belles expériences des dirigeables Dupuy-de-Lôme, Giffard, Cisandier, Renard et Krebs. L'organe était dès lors créé et expérimenté. L'hélice paraît avoir débuté en principe, dans l'aviation, lors des recherches de Sir Georges Cayley, en 1809; mais on ne devait s'en préoccuper d'une façon effective pour l'usage spécial des aéroplanes qu'après les travaux tout récents des constructeurs et des aviateurs auxquels on doit l'établissement de moteurs d'aviation capables de donner aux propulseurs hélicoïdaux un effet réellement utile.

Il est bien certain que l'étude, ainsi que l'emploi des hélices propulsives pour les navires, aura considérablement facilité l'adaptation de l'hélice à l'aérostation et à l'aviation, quoique les conditions d'emploi soient fort différentes, en raison de la grande différence de densité qu'il y a entre l'air et l'eau et aussi en raison de ce fait que l'hélice marine, ainsi que son navire, ne sont pas plongées totalement dans le même milieu. Il convient de faire exception, toutefois, pour le sous-marin. L'hélice de navire se fait en métal. Il y a à cela une nécessité de résistance de l'organe à l'action d'un liquide pesant dont les filets possèdent une force vive considérable.

L'hélice aérienne s'adapte, par contre, au milieu gazeux dans lequel elle doit fonctionner, et cela en se faisant légère. Cependant on la fait aussi quelquefois en métal, grâce à la légèreté jointe à la résistance suffisante que présentent certains métaux, aciers ou alliages que la métallurgie est venue, à point nommé, mettre à la disposition des conquérants de l'espace.

En principe, les hélices aériennes peuvent se construire en métal, en bois, ou en soie très fine, tendue sur une armature métallique légère.

On a toutefois une tendance de plus en plus marquée à employer le bois dans la construction des hélices aériennes et elles sont actuellement, pour ainsi dire, toutes faites ainsi.

Les dimensions des hélices aériennes et la vitesse de rotation qu'on leur imprime font l'objet de recherches et de discussions intéressantes. On peut, en effet, donner à l'hélice aérienne un grand diamètre, mais on doit, dans ce cas, ne lui donner qu'une faible vitesse de rotation. On peut également faire tourner l'hélice très vite, mais alors son diamètre doit être diminué, car l'action de la force centrifuge pourrait, dans le cas contraire, provoquer sa rupture.

C'est précisément l'action destructive de la force centrifuge aux grandes vitesses sur les hélices métalliques plus lourdes que les hélices en bois, qui fait de plus en plus abandonner les hélices en métal au profit des autres.

D'autres questions annexes se posent également pour l'hélice aérienne. Faut-il la placer à l'avant de l'aéroplane ou à l'arrière? Dans le premier cas on dit qu'elle tire, tandis que dans le second on dit qu'elle pousse. Certains aéroplanes ont été construits avec l'hélice en avant notamment les aéroplanes Bleriot et Esnault-Pelterie, tandis que d'autres, comme l'aéroplane Wright et l'aéroplane Farman, ont été établis avec l'hélice à l'arrière. L'expérience paraît s'être prononcée en faveur de l'hélice placée en avant de l'appareil, car elle est disposée ainsi sur les aéroplanes monoplans.

Fait-on aussi munir les appareils d'une seule hélice, ou de deux?

En principe, deux hélices disposées pour se visser à droite pour l'une et à gauche pour l'autre, offrent l'avantage d'assurer l'équilibre dynamique de l'aéroplane, mais si pendant la marche de l'appareil une des hélices s'immobilise, l'autre continuant à tourner, il se produit une poussée qui, n'étant plus dirigée suivant l'axe de l'aéroplane, tend à le dévier de sa direction et à troubler son équilibre, de sorte que l'arrêt d'une des deux hélices peut devenir dangereux. On peut remédier à cet inconvenient en rendant solidaires les mouvements des deux hélices, mais l'arrêt de l'une immobilise l'autre, et si l'appareil est en plein vol, il doit, à ce moment, atterrir en vol plané en se laissant glisser

sur l'air, sans utiliser ses propulseurs.

L'emploi d'une seule hélice sur les aéroplanes se généralise de plus en plus.

Cracé de l'hélice...

L'hélice est, en somme, un organe auquel on donne un mouvement de rotation par l'intermédiaire d'un moteur, et qui restitue un effort soit de traction, soit de poussée dans le sens de son axe, effort dont on se sert pour obtenir la propulsion de l'aéroplane sur lequel elle est montée.

L'hélice primitivement utilisée dans l'eau avait la forme d'une vis d'Archimède. En tournant elle semblait se visser dans l'eau qui faisait office d'écorce, et on en avait aussitôt déduit que, par similitude avec la vis se vissant dans un écorce métallique, l'hélice devait, à chacun de ses tours, se déplacer d'une quantité égale à son pas.

On sait que le pas d'une hélice, comme d'ailleurs le pas d'une vis, est la distance comprise entre deux filets de cette hélice ou de cette vis.

Mais le vissage de l'hélice dans l'eau provoque sur l'écorce fluide un recul, de sorte que pendant que l'hélice fait un tour l'eau cède, en arrière du mouvement, à la poussée de l'hélice et que l'avancement réel du propulseur par tour est égal au pas diminué du recul.

Comme les hélices ont un pas de grandeur considérable, on ne peut leur donner la forme d'une vis complète ; on a alors pris dans la surface engendrée par le filet de la vis quelques parties seulement de cette surface, et c'est ce qui a formé les branches ou ailes de l'hélice. Ces ailes ne représentent donc qu'une partie du pas. En outre, soit pour faciliter la construction, soit pour diminuer la résistance de l'aile pendant le mouvement de rotation ou encore pour permettre au fluide de s'écouler normalement à travers l'hélice, on a été conduit à façonner les ailes de diverses manières, de sorte que cette aile ne représente pas, exactement, en réalité, une partie de la surface de la vis.

Le pas même de l'hélice n'a point, d'une façon générale, une valeur constante d'un bout à l'autre de l'aile, et suivant les constructeurs le pas varie dans des sens parfois opposés. C'est ainsi que dans l'hélice Zeise pour bateaux, le pas a une valeur qui diminue en allant du moyen vers la périphérie, tandis que l'hélice Drzewiecki, au contraire, est établie avec un pas qui augmente du moyen à la périphérie. L'hélice Chauvière, appelée hélice intégrale, comporte deux pas différents, le plus grand se

trouvant vers la périphérie de l'aile. Un certain nombre d'autres hélices sont constituées avec un pas qui varie suivant le rayon. Dans l'hélice Wright, le pas augmente d'abord en partant du moyeu, puis diminue. Certains types d'hélices sont constitués pour que l'orientation des ailes puisse varier suivant le travail à développer, de sorte que ces hélices, qui peuvent être construites avec un pas constant, ont, en réalité, pendant leur marche, un pas variable, suivant les conditions mêmes de leur fonctionnement.

On voit que les modes de réalisation des hélices aériennes sont fort nombreux. Ils dérivent de théories différentes qui, tout en se basant sur de judicieuses observations, offrent néanmoins, parfois, des contradictions sur quelques points, de sorte que le moyen le plus rationnel de juger de la valeur d'une hélice consiste à effectuer, en dehors de toutes les considérations théoriques, des essais dans les conditions d'emploi de cette hélice et à déterminer ainsi son rendement. C'est ainsi, d'ailleurs que l'on opère généralement.

Dans une aile d'hélice, l'inclinaison de cette aile varie depuis le centre jusqu'à la périphérie. Dans le mouvement de rotation, en effet, les parties extérieures de l'hélice tournent à une plus grande vitesse que les parties rapprochées du moyeu et, par suite de la forme même de l'hélice, l'angle d'attaque vers la périphérie est faible. La mesure que l'on se rapproche du moyeu, comme la vitesse diminue, il faut que l'angle d'attaque devienne plus grand pour que l'on puisse obtenir une plus grande résistance. Mais à partir d'un certain point, la variation de la vitesse et de l'angle n'a plus lieu dans des proportions normales, et vers le moyeu on aurait des éléments d'hélice qui creiraient, pendant la rotation, une résistance considérable et ne fourniraient par contre qu'un effort de traction très faible. On supprime donc ces éléments d'hélice du côté du moyeu, mais il est bien évident qu'on ne peut le faire que jusqu'au point où la solidité de l'hélice peut se trouver compromise.

En dehors de la forme, de la surface de l'hélice que l'on peut obtenir par des tracés, il faut construire l'hélice de façon à rendre les ailes solidaires du moyeu et donner à l'organe propulseur la solidité nécessaire.

La construction des hélices diffère suivant le genre d'hélice.

Hélices métalliques.

Les hélices métalliques comportent généralement des bras métalliques en

acier, auxquels on a donné une forme aplatie et qui servent à la fois à supporter les pales façonnées à la forme convenable et à rendre ces pales solidaires de l'axe du moteur.

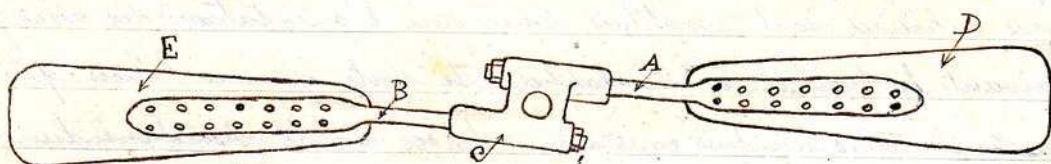


Fig. 12... Hélice Voisin.

Les pales sont rivées sur les bras métalliques et ceux-ci sont fixés sur un moyen clavé sur l'arbre. La liaison du bras au moyen se fait de manières diverses. Dans l'hélice Voisin, (fig. 12..), les bras A et B ne sont pas dans le prolongement l'un de l'autre. Ils sont fixés par des écrous à une pièce commune C servant de moyen. Les pales D et E sont fixées sur ces bras au moyen de rivets. Cette hélice métallique présente la particularité de posséder un dispositif de réglage pour faire varier le pas dans de certaines limites. Les bras peuvent, en effet, tourner dans leur support C, ce qui permet d'orienter les pales et de les immobiliser dans la position convenable par le serrage des écrous placés à l'extrême. Cette hélice est, en outre, établie pour que son plan de rotation soit conique, et l'axe représentant le sommet du cône est en arrière du plan des ailes. Par suite de cette disposition, la force centrifuge tend, pendant la marche de l'hélice, à ramener les ailes dans le plan du moyen, tandis que la poussée tend, au contraire, à les maintenir dans leur position normale. L'hélice dirigeable. Dans l'hélice Renard, la charpente était constituée par deux tubes en acier partant de l'axe de deux points différents et qui avaient une courbure hélicoïdale appropriée. Sur ces tubes, était tendue de la soie qui formait la surface extérieure de l'hélice.

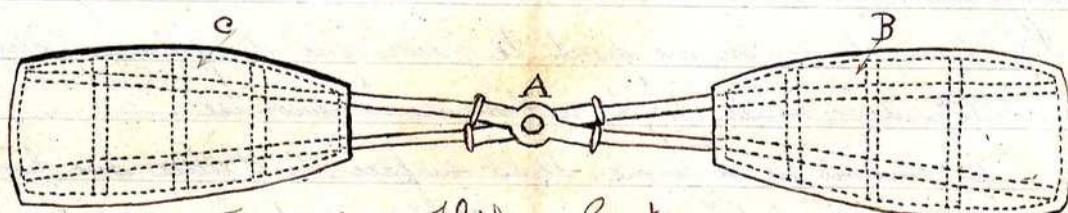


Fig. 13... Hélice Coatin.

M. Coatin a construit une hélice semblable (fig. 13..) comportant une charpente métallique, reliée solidement au moyen de l'arbre A. Au-dessus de cette carcasse en acier est tendue de la soie qui forme les deux ailes.

B et C de l'hélice.

Les métaux employés dans la confection des hélices métalliques sont l'acier et l'aluminium. Les bras et les carcasses sont faits en acier et les pales généralement en aluminium. Les rivets qui fixent les pales aux bras sont, le plus souvent, en cuivre. Ils sont placés en très grand nombre afin de constituer un assemblage parfaitement rigide de ces pièces.

Hélices en bois...

Les hélices en bois qui tendent, de plus en plus, à remplacer les hélices métalliques, lesquelles sont plus lourdes; plus difficiles à façonnailler et qui vibrent pendant la marche, peuvent être faites avec des épaisseurs suffisantes pour qu'elles puissent résister à l'action de la force centrifuge.

Le bois, en effet, résiste très bien à la traction, et comme sa densité permet de lui donner une grande épaisseur sans alourdir trop considérablement l'hélice, celle-ci résistera également très bien à la flexion et on pourra la faire tourner à des vitesses considérables sans inconvenienc.

Dans la construction des hélices en bois, on place le fil du bois dans le sens de la longueur de la pale.

Les hélices en bois peuvent être faites en une seule pièce, à laquelle on donne la forme des deux ailes, en ménageant entre elles le moyen dans lequel s'ajusteront l'arbre du moteur. C'est ainsi qu'est établie l'hélice Wright.

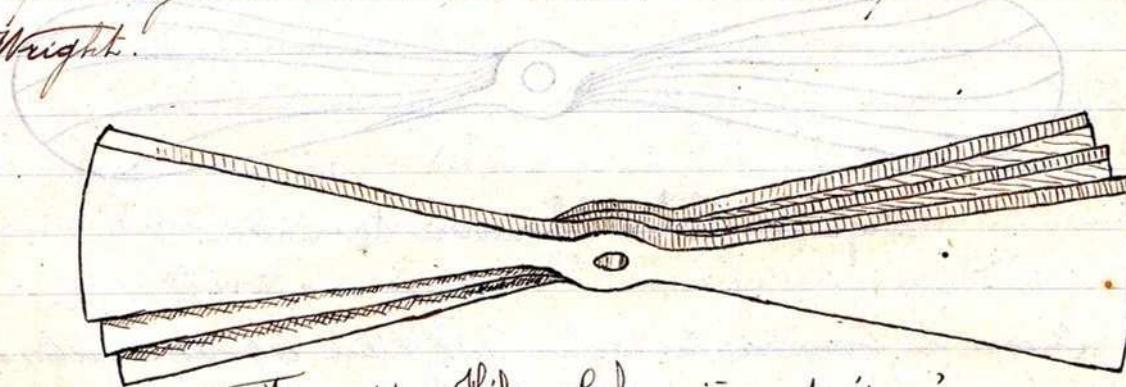


Fig. 14. Hélice Chauvière préparée...

M. Chauvière, ingénieur des Arts et Métiers, construit d'une autre façon son hélice dite intégrale, qui donne d'excellents résultats. Cette hélice est faite en plusieurs épaisseurs de bois. Un certain nombre de planchettes sont superposées, collées et travaillées ensemble de façon à constituer une hélice d'une seule pièce d'une très grande solidité. On peut en effet par ce procédé d'emploi de planchettes

multiples de faible épaisseur, choisir des morceaux de bois qui n'ont aucun défaut, aucun nœud, ni aucune fente, ce qui ne peut toujours être fait lorsqu'on doit employer un seul morceau de bois de grande épaisseur.

Les diverses planchettes découpées à des dimensions suffisantes pour qu'elles puissent former l'hélice sont superposées les unes au-dessus des autres et centrées par rapport à leur trou par l'intermédiaire d'un axe sur lequel elles sont enfilées (- fig.- 14-). Ces planchettes, découpées toutes à la même forme, sont décalées successivement d'une petite quantité par rapport à celle qui est placée au dessous, de sorte que les planchettes ressemblent à deux éventails disposés un de chaque côté de l'axe.

Sur fur et à mesure que l'on superpose les planchettes, on les colle. Le collage doit être fait avec un très grand soin, car c'est de lui que dépend toute la solidité de l'hélice. La colle employée est d'une composition spéciale qui la rend insoluble. Les planchettes forment, une fois placées et collées à la presse, un ensemble d'une seule pièce que l'on façonne. On abat les angles constitués par les épaisseurs des planchettes et on raccorde les surfaces, de façon à donner à l'aile ^{la forme} qu'elle doit avoir (fig.- 15-), ce que l'on contrôle au fur et à mesure de la construction au moyen de calibres ou gabarits.

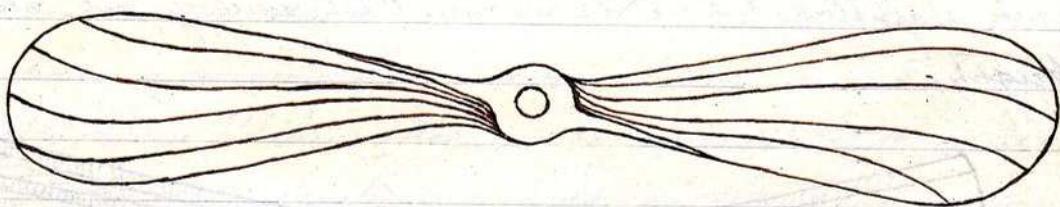


Fig.- 15-. Hélice chauvière terminée-.

Lorsque la forme de la surface de l'hélice est très exactement obtenue, on poli soigneusement la pièce et on la recouvre d'une couche de vernis, afin de faciliter le glissement des molécules d'air pendant son fonctionnement et d'éviter ainsi des résistances nuisibles.

On a construit un grand nombre d'hélices, en dehors de celles que nous venons de voir, l'une d'elles comporte des ailes qui, au repos, ne conservent pas la position qu'elles occupent pendant le fonctionnement. Les ailes sont pendantes lorsque l'hélice est immobile. Elles sont formées par des toiles tendues sur des châssis reliés par un système articulé à l'axe de l'hélice.

chaque aile porte, à son extrémité extérieure, un poids, de sorte que l'axe du moteur se met en marche, l'aile sous l'action de la force centrifuge tend à s'écartez de l'arbre et prend, par rapport à cet arbre, une position correspondant à son effort. Les ailes sont ainsi déployées simultanément et l'hélice effectue son travail de propulsion, comme si les ailes avaient été disposées de cette façon d'une manière invariable.

Lorsque le moteur s'arrête, les ailes retombent, ce qui permet de diminuer l'encombrement de l'hélice. Ce type d'hélice a été employé pour propulser les aérostats dirigeables du major de Parseval.

Essai des hélices.~.

Les variétés de méthodes et de procédés employés pour leur confection donnent aux essais effectués avec ces diverses hélices, en pleine marche, une importance capitale, car ces études expérimentales permettent seules de déterminer avec précision la valeur de la poussée.

Comme pour les moteurs, on a d'abord procédé aux essais de l'hélice au point fixe, c'est-à-dire que les mesures ont été faites en placant l'hélice et le moteur sur un banc d'épreuve immobile portant les instruments nécessaires dynamomètre, enregistreur, pour déterminer et inscrire les valeurs de la poussée.

Les essais au point fixe n'étant pas effectués dans les conditions mêmes du fonctionnement de l'hélice, ne donnent pas des mesures strictement semblables à celles qu'il importe de connaître et qui sont celles qui devraient être relevées sur un appareil en plein vol. On a donc songé naturellement à mesurer la poussée des hélices en les faisant progresser dans l'air. On les a installées soit au bout de bras de manèges, soit dans des courants d'air produits par des ventilateurs, à la façon dont on a procédé pour mesurer la résistance de l'air sur diverses surfaces. (voir expériences effectuées de 1903 à 1905 - intéressant ouvrage de M. Eiffel : Recherches expérimentales sur la résistance de l'air, exécutées à la tour Eiffel.) On a fait également des essais sur des hélices d'aérostats dirigeables pendant la marche même de l'aéronat et sur des chariots spécialement aménagés.

M. Chauvière a construit un dispositif destiné à s'adapter à une voiture automobile et ayant également pour but de mesurer la poussée des hélices pendant la marche de la voiture.

À l'arrière de la voiture est fixé très solidement un châssis pouvant recevoir une hélice de 3m 60 de diamètre. Le moteur du véhicule, d'une puissance de 70 chevaux, peut, à l'aide d'un dispositif approprié d'embrayage

actionner seulement soit la voiture, soit l'hélice, soit à la fois la voiture et l'hélice.

Lorsque la voiture est en marche, et elle peut même être propulsée par la seule action de l'hélice lorsque celle-ci a un grand diamètre, il faut pouvoir mesurer en dehors de la vitesse de la voiture, le nombre de tours que fait l'hélice et la valeur de sa poussée suivant son axe. Il convient aussi de mesurer la valeur du couple de rotation.

La mesure de la vitesse de la voiture et du nombre de tours de l'hélice est très aisément obtenue. Les deux autres offrent plus de difficultés.

La mesure du couple de rotation s'effectue au moyen d'un dispositif dans lequel on mesure la valeur de l'action qui s'exerce sur les paliers et le bâti supportant l'hélice, dans un sens opposé à celui de l'hélice.

Il est nécessaire, par conséquent, que ce mécanisme soit disposé pour pouvoir osciller dans tous les sens, ce qui s'obtient au moyen de commandes à rotules et à la cardan.

M. Legrand et Gaudart ont effectués des mesures sur la poussée des hélices montées sur un aéroplane, pendant le vol même de l'aéroplane.

Ces essais ont été relatés dans un mémoire que M. Legrand a adressé à la Société d'encouragements pour l'industrie nationale, laquelle avait accordé une subvention de trois mille francs pour faire des recherches sur les hélices.

Les expériences ont été faites avec un moteur rotatif Gnôme, monté sur l'aéroplane et actionnant l'hélice à essayer. On sait que dans le moteur Gnôme l'arbre est fixe et est rendu solidaire d'un plateau.

L'effort de l'hélice qui est directement montée sur le moteur, se transmet au corps de l'aéroplane par l'intermédiaire de ce plateau monté sur une plaque de tôle flexible. D'autre part, l'arbre fixe est supporté à l'avant par un collier dans lequel il peut glisser, collier rendu solidaire d'une plaque de tôle rigide.

Par suite de son glissement longitudinal dans le collier, l'arbre entraîne le bout d'un balancier qui peut osciller autour d'un axe porté par la plaque de tôle rigide. L'autre extrémité du balancier commande la manœuvre d'un dynamomètre Richard qui comporte une petite presse hydraulique à laquelle l'effort à mesurer donne une certaine pression pour un déplacement très faible de son point d'application. En lisant la pression obtenue sur un manomètre ou en l'enregistrant,

à l'aide d'un manomètre enregistreur, on pourra connaître, à chaque instant, la valeur de la poussée de l'hélice.

Avec cette poussée, il faut connaître aussi le nombre de tours, la vitesse de translation, l'incidence de la voilure. Ces trois mesures ont été faites à l'aide d'instruments spéciaux : un tachymètre magnétique, un manomètre et un niveau établis avec des dispositions particulières.

Les essais ont été effectués par M. M. Legrand et Gaudart, avec des hélices différentes, sur plusieurs aéroplanes, et les résultats obtenus permettent de constater que la valeur de la poussée de l'hélice est réduite pendant le vol de près de 33 % par rapport à la valeur de cette poussée, mesurée au point fixe. L'augmentation du nombre de tours peut atteindre 15 %. Les rendements obtenus varient entre 53 % et 79 %. D'autre part, la résistance des aéroplanes à l'avancement a paru plus faible que celle qui est prévue par les constructeurs.

Cela sont les intéressants dispositifs établis pour effectuer les essais des hélices.

Organes de départ et d'atterrissement.

Nous avons vu précédemment que l'aéroplane devait, avant de pouvoir quitter le sol, posséder une vitesse suffisante pour que la poussée de l'air s'exerçant verticalement sous les ailes ait atteint une valeur plus grande que le poids total de l'appareil. À ce moment, l'aéroplane commence à voler, mais il a dû, auparavant, parcourir un certain chemin pour acquérir de la vitesse. Il résulte de cette obligation que l'aéroplane doit rouler ou glisser sur le sol pendant un certain temps avant de prendre son vol. Il convient donc de disposer sur l'appareil des organes permettant son déplacement initial à la surface du sol.

Ce sont les organes de départ, ces organes consistent, suivant le cas, en châssis munis de roues supportant l'aéroplane pendant qu'il parcourt son trajet sur le sol, ou en patins "sur lesquels l'appareil glisse".

Ces dispositifs de départ sont, en général montés sur tous les aéroplanes. L'aéroplane Wright, cependant, était mis en route à l'origine au moyen d'un dispositif spécial de lancement, nécessitant un pylône du haut duquel on laissait tomber un poids. Ce poids, solidaire d'un câble tirant sur l'aéroplane qui pouvait glisser sur un plan incliné, provoquait par sa chute le déplacement de l'appareil sur son rail et son lancement dans l'espace.

les organes à roues ou à patins, utilisés pour faciliter le départ des aéroplanes, sont disposés pour servir aussi d'organes d'atterrisseage.

Il faut qu'ils puissent, dans ce cas, amortir les chocs, parfois brusques, que peut recevoir l'appareil lorsqu'il prend contact avec le sol. L'organe devra comporter, par conséquent, une disposition élastique et, en outre, comme l'orientation de l'aéroplane peut être brusquement changée en arrivant au sol, il importe que les organes qui prennent d'abord le contact soient montés de façon à permettre une orientation facile, dans tous les sens, du fuselage par rapport à eux.

Les nombreux dispositifs de départ et d'atterrisseage répondent à ces conditions.

Le dispositif Blériot comporte des roues. Ces roues sont reliées au corps de l'appareil par l'intermédiaire d'une suspension élastique.

Un châssis rigide, composé de tubes d'acier reliés par des entretoises et de montants en bois, supporte le fuselage de l'appareil. Ce châssis porte à sa partie inférieure les deux roues, montées entre deux fourches formant les deux côtés d'un triangle, dont le troisième côté est un des montants verticaux du cadre. Les roues peuvent tourner sur leur axe horizontal, et, en outre, elles peuvent pivoter autour du montant vertical servant d'axe. Sur ce montant est disposé un fort ressort à boudin qui, par sa tension, maintient le train des roues à sa position normale inférieure pendant le vol.

À l'atterrisseage, les roues prennent d'abord contact avec le sol. Le choc est amorti par les ressorts à boudin qui reçoivent la poussée exercée sur les roues, par l'intermédiaire des fourches, et qui se compriment. En même temps, les roues en roulant sur le sol, permettent à l'appareil d'éviter un arrêt brusque qui pourrait avoir de sérieux inconvénients.

Les deux roues sont rendues solidaires dans leurs mouvements par une entretoise qui maintient constant l'écartement des fourches, et par des tirants disposés en diagonale.

Le train amortisseur Blériot est complété par une roue placée sur l'arrière du fuselage et monté élastiquement d'une façon semblable à celle des roues d'avant. Dans l'aéroplane Tontonnette, le dispositif de départ et d'atterrisseage comporte aussi deux roues. Ces roues sont montées tout près l'une de l'autre et fixées

d'une façon rigide au châssis. L'amortissement dû aux pneus montés sur ces roues ne serait pas suffisant pour parer au choc d'atterrissement. Aussi a-t-on disposé sur les côtés deux amortisseurs à air comprimé. Ces amortisseurs à air comprimé sont solidaires d'un bras mobile qui prend contact avec le sol avant les roues et permet d'absorber en grande partie la puissance vive de l'appareil à sa descente. L'appareil repose ensuite sur ses roues et parcourt un certain chemin avant de s'immobiliser.

Les cadres des châssis supportant les roues et les organes amortisseurs sont faits en tubes d'acier brûlés dans des pièces d'assemblages métalliques où encore réunis au moyen de la soudure autogène.

Un autre type de dispositif d'atterrissement est le dispositif à patins.

Les patins faits en bois, généralement en sapin d'Amérique, sont fortement recourbés vers l'avant. Ils sont très flexibles et se fixent aux longerons inférieurs du fuselage.

Les patins permettent d'amortir le choc lors de l'atterrissement, mais ils ne conviennent pas pour faciliter le départ. C'est pour cela que les premiers aéroplanes Wright qui en étaient munis étaient lancés par un procédé spécial.

Les avantages des patins comme amortisseurs et ceux des roues pour faciliter le départ, ont conduit à établir des systèmes mixtes, comportant à la fois des roues et des patins.

Dans le biplan Sommer, ce dispositif mixte est employé. Il est constitué par une paire de roues placées à cheval sur un patin et reliées à lui par l'intermédiaire d'un ressort formé d'une série de lames d'acier placées au-dessus les unes des autres. Le patin est solidaire des ailes.

Un dispositif semblable est fixé sur chaque côté du fuselage.

Lorsque l'aéroplane atterrit, les roues portent d'abord sur le sol. Si le choc est faible, les pneus des roues suffisent à l'amortir.

Si le choc est violent, les ressorts réunissant les roues aux patins entrent en action, cèdent; les patins viennent au contact du sol, et ils jouent leur rôle amortisseur.

Le dispositif mixte est employé sur la plupart des aéroplanes.

Organes auxiliaires...

En dehors des organes principaux que nous venons d'examiner et qui constituent l'aéroplane, il en est quelques autres qui sont des organes auxiliaires, mais dont l'utilité est cependant fort grande.

Boussole...

Parmi ces organes, le plus important est l'instrument servant à l'orientation de l'aviateur dans les airs. C'est la boussole. En aviation, on ne peut pas utiliser la boussole ordinaire, car la proximité des masses métalliques du moteur l'influence, la fait dévier et ses indications se trouvent faussées. En outre, malgré l'exactitude des indications données, l'aéroplane peut être dévié de sa route par le vent lorsqu'il souffle, par exemple, de côté. Sur mer, pour maintenir la direction de son bateau, le capitaine qui a

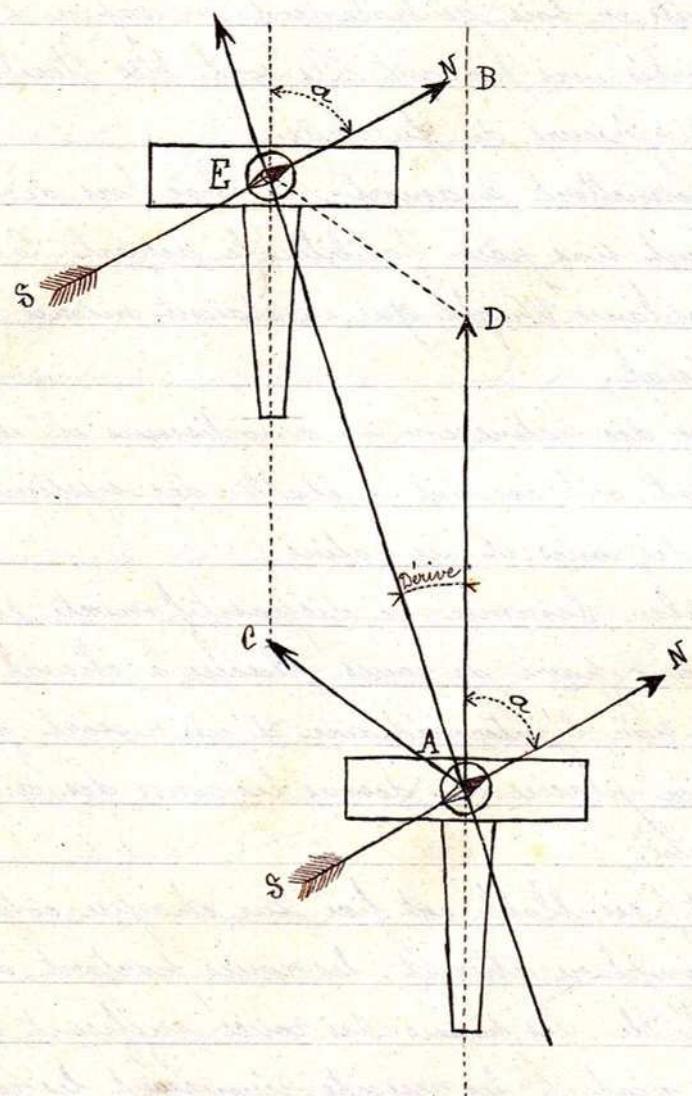


Fig. 16. Dérive d'un aéroplane...

déterminé l'angle que fait la direction qu'il doit suivre avec la direction nord-sud donnée par la boussole, manœuvre pour que l'axe du navire

fasse toujours un angle de valeur constante avec l'aiguille de la boussole

Quoique le navire soit lourd et que l'influence du vent et des courants s'exerce faiblement sur lui pendant la marche, il dévie cependant de sa route et pour se rendre compte de cette déviation, on mesure de temps à autre, à l'arrière du bateau l'angle que fait l'axe de ce bateau avec le village qu'il laisse sur l'eau. On peut ainsi déterminer l'angle de dérive.

Pour plus de sûreté, on fait le point tous les jours à bord du navire maritime.

Dans le navire aérien, les mêmes actions se produisent, dues au vent, et l'avion est entraîné à la dérive bien plus facilement que le bateau.

Si, en effet, un avion suivant la direction A B (fig. 16.) part du point A, le vent ayant une direction suivant la ligne A C et une vitesse égale à la longueur de cette ligne A C, si la vitesse propre de l'avion est représentée par la longueur A D, nous savons que le chemin que suivra l'avion sera représenté par la ligne A E qui est la résultante des deux composantes A C et A D.

Donc l'avion, au lieu de se trouver au point D où il devrait être arrivé sans la simple action de son propulseur, est au point E.

L'angle que font entre elles les deux directions A B et A E est l'angle de dérive, dû à l'action du vent, et on voit que plus la distance à parcourir sera grande, plus l'avion s'écartera latéralement du but à atteindre.

Cependant, pendant cette dérive, l'angle que fait l'axe de l'appareil avec l'aiguille de la boussole est resté constant, puisque l'axe de l'avion est toujours resté parallèle à lui-même.

On voit donc que la boussole ainsi employée ne permet pas d'apprécier la dérive.

D'autre part, le navire aérien n'a pas, comme le navire maritime, un village qui permette un contrôle de la direction suivie. On ne peut non plus faire le point. Il était donc nécessaire de munir la boussole d'un dispositif de repérage. C'est ce qui a été réalisé dans la boussole Daloz.

Cette boussole (fig. 17.) est constituée, en tant que montage de ses organes, comme la boussole marine. L'aiguille A peut

tourner librement sur un pivot B et se place constamment suivant la direction nord-sud.

L'aiguille aimantée peut entraîner dans son mouvement d'oscillation un léger disque de mica C, très transparent, sur lequel sont tracées des lignes parallèles. Ce disque peut toutefois être orienté dans toutes les directions par rapport à l'aiguille aimantée. Il est, pour cela, monté à frottement doux sur cette aiguille et peut être manœuvré à l'aide d'un bouton D, extérieur à la boussole, qui un ressort tient écarté du disque.

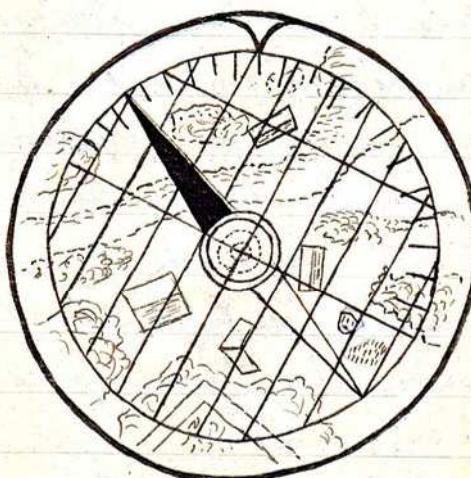
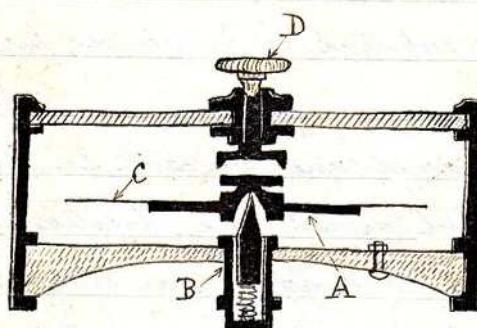


Fig. 17. Boussole Daloz.

Le fond de la boussole est formé par une lentille E servant de viseur clair, grâce auquel l'image du terrain viendra se projeter sur le disque transparent de mica.

Pour conserver à l'aide de cette boussole la direction voulue, on détermine avant le départ, à l'aide d'une carte, l'angle que fait cette direction à suivre avec le méridien géographique du point de départ. On trace cet angle sur le sol sur une longueur de 2 mètres, puis en amenant l'avion au-dessus de ce tracé, l'image du terrain se projettera sur le disque en mica de la boussole. On orientera ce disque de façon que la ligne

tracée sur le sol et indiquant la direction à suivre soit rigoureusement parallèle aux lignes tracées sur le disque en mica.

Nous avons dit que cette orientation peut s'effectuer à l'aide du bouton D, sans que l'aiguille aimantée soit déviée de sa direction normale.

En plaçant les lignes du disque parallèlement à la direction à suivre, on détermine bien sur la boussole l'angle de déviation par rapport à la direction nord-sud.

Pendant la marche de l'aéronaute, en regardant la boussole, on verra l'image du terrain défiler au-dessous de soi. Cette image se projettera sur le disque en mica et tant que les objets vus sur le sol défileront parallèlement aux lignes tracées sur le disque, la direction suivie par l'appareil sera la bonne.

Si l'aéronaute est dévié de sa direction par un vent latéral, par exemple, les images du sol passeront obliquement par rapport aux parallèles du disque. Il faut alors rectifier la direction à l'aide du gouvernail jusqu'au moment où les objets vus sur le sol défileront parallèlement aux lignes.

L'axe de l'aéronaute ne se trouve plus dans le prolongement de la direction à suivre, mais la direction qu'il suit en réalité, sous l'influence de son propulseur et du vent qui tend à lui donner de la dérive, reste la même que celle de la route à suivre.

En effet, on voit, à l'examen de la figure 18, que si on suppose qu'il n'existe aucun vent latéral, l'aéronaute A suivant la direction BC, son axe se superpose avec cette ligne, la boussole de l'appareil présente les lignes tracées sur le disque parallèlement à cette direction et l'aiguille aimantée indique l'angle constant de déviation par rapport à la ligne nord-sud. Si en arrivant au point D, l'aéronaute se trouve soumis à un vent soufflant dans la direction DE, la route qu'il va suivre sera la résultante de sa vitesse propre et de la vitesse du vent. Pour que cette résultante ait la même direction que la trajectoire DE et se projette en grandeur en DF, il faut, puisque la vitesse du vent est représentée en grandeur et en direction par la ligne DE, que la vitesse de l'aéronaute soit égale à la droite DG et que son axe soit disposé suivant cette direction. Dans ce cas, en effet, les deux composantes DG et DE donneront bien

comme résultante une droite DF ayant même direction que la trajectoire. Il faudra donc que l'aéroplane sit son axe dirigé suivant la ligne DG pour qu'il suive, sous l'action du vent latéral, la trajectoire $B.C.$

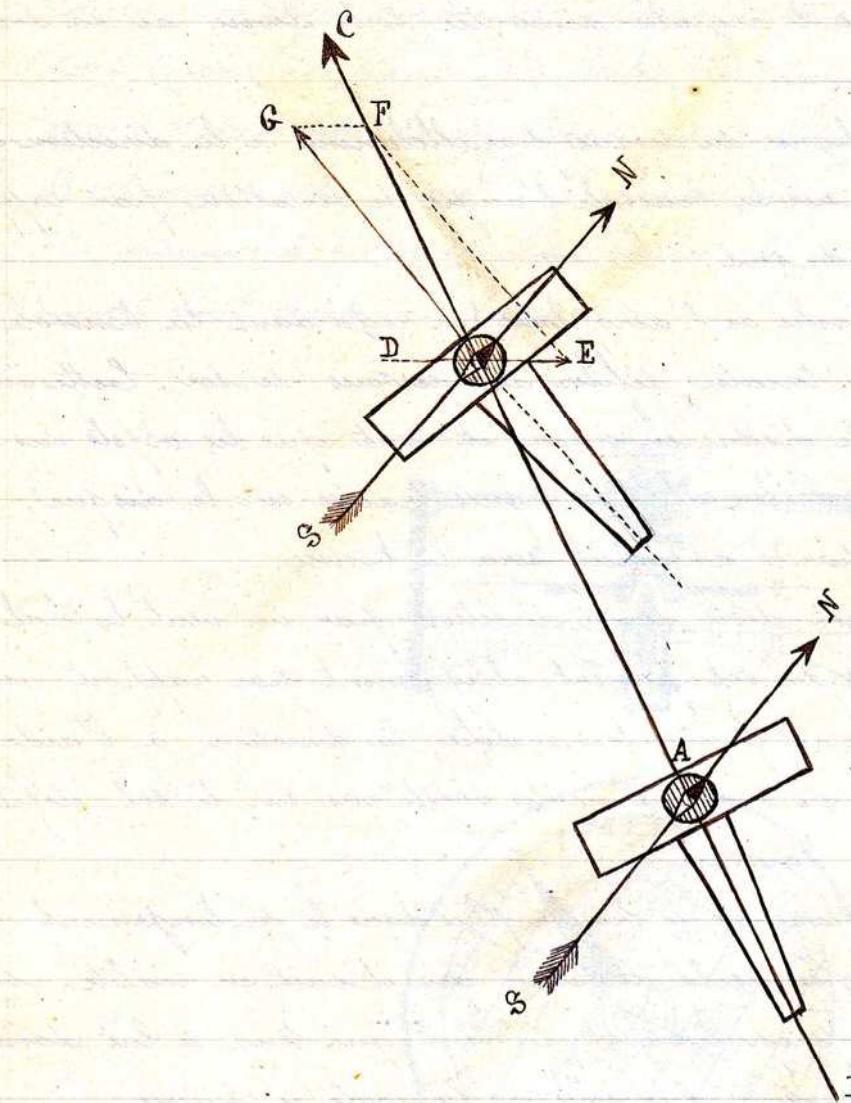


Fig. 18. Rectification de la direction par la boussole.

Quelle que soit l'orientation de l'axe de l'aéroplane, l'aiguille aimantée de la boussole sera toujours dirigée suivant la ligne nord-sud, et comme elle entraîne avec elle le disque en mica, les lignes parallèles de ce disque feront toujours avec la direction de l'aiguille l'angle initial déterminé au départ.

Donc, en résumé, lorsque les objets défilent parallèlement aux lignes de la boussole, la direction suivie est bonne; lorsque ils se déplacent obliquement, il faut, par une manœuvre du gouvernail, modifier la direction jusqu'à ce que le déplacement redevienne parallèle.

Nous avons dit que la boussole est influencée par les masses de fer et d'acier entrant dans la constitution des divers organes de l'aéroplane; la magnéto influence aussi l'aiguille de la boussole. On peut compenser ces influences en disposant, aux places appropriées, sur l'aéroplane, d'autres

pièces ou barreaux d'acier et de fer provoquant une déviation égale et de sens contraire à la première. Ce moyen de compensation que l'on emploie aussi sur les bateaux est moins aisé à appliquer à l'aéroplane, parce que les pièces métalliques à ajouter peuvent être lourdes, et qu'une augmentation de poids est toujours difficile à faire accepter pour un appareil aérien.

Dans la boussole Daloz, comme le réglage de l'angle de route se fait avant le départ, la boussole étant déjà soumise à l'influence des forces métalliques qui l'environnent dans les conditions mêmes de la marche, la compensation se trouve, de ce fait, effectuée, c'est à dire qu'il ne se produira pas en cours de route de nouvelles perturbations sur la boussole dues à la proximité des organes de l'appareil. Un autre tracé, fait sur le disque de mica de la boussole, permet de connaître la vitesse efficace de l'aéroplane suivant la trajectoire. Deux lignes perpendiculaires aux lignes parallèles ont été tracées sur le disque, à une distance telle l'une de l'autre que, vue sur la boussole, l'image du terrain comprise entre ces lignes représente une largeur de terrain de 100 mètres. lorsque l'aéroplane est à 100 mètres de hauteur. En observant le temps que met un point du terrain à passer d'une ligne à l'autre, on sait que l'aéroplane parcourt 100 mètres pendant ce temps-là. Si l'appareil n'est pas à 100 mètres de hauteur, ce que le pilote constatera en consultant son baromètre, une proportionnalité fera connaître la vitesse réelle de l'aéroplane.

Cartes.

La carte de la région au-dessus de laquelle vole un aviateur est très utile à consulter pendant que l'aéroplane poursuit sa route. On commence d'ailleurs à établir des cartes spéciales aéronautiques et à étudier le moyen de jalonner les routes aériennes en disposant à la surface du sol des repères appropriés.

La carte est d'autant moins facile à consulter en aéroplane que ces engins aériens marchent à de grandes vitesses et peuvent parcourir des trajets considérables, à moins que l'aéroplane n'enlève un pilote et un passager. Ce dernier s'occupe alors seul de la lecture de la carte, et cette lecture se trouve facilitée.

Pour rendre possible au pilote montant seul un aéroplane, on a songé à faire dérouler automatiquement la carte au fur et

à mesure de l'avancement de l'engin aérien, de sorte que l'aviateur a constamment sous les yeux le plan du terrain au dessous duquel il se trouve.

Le dérouleur automatique de cartes Desmons (fig. 19.) a été établi dans ce but. C'est un instrument qui comporte deux rouleaux cylindriques placés parallèlement à une distance l'un de l'autre de 30 centimètres. Sur ces rouleaux est enroulée la carte; ils sont rendus solidaires dans leur mouvement de rotation, de telle sorte que la carte se déroule de l'un pour s'enrouler sur l'autre en restant, dans l'intervalle qui les sépare, parfaitement tendue. L'aviateur peut donc la consulter.

Les rouleaux sont montés dans une boîte fermée dont le couvercle est muni d'une glace.

Le mouvement de déroulement est rendu automatique par le fonctionnement d'une petite hélice-turbine placée à l'avant de l'instrument. Cette hélice

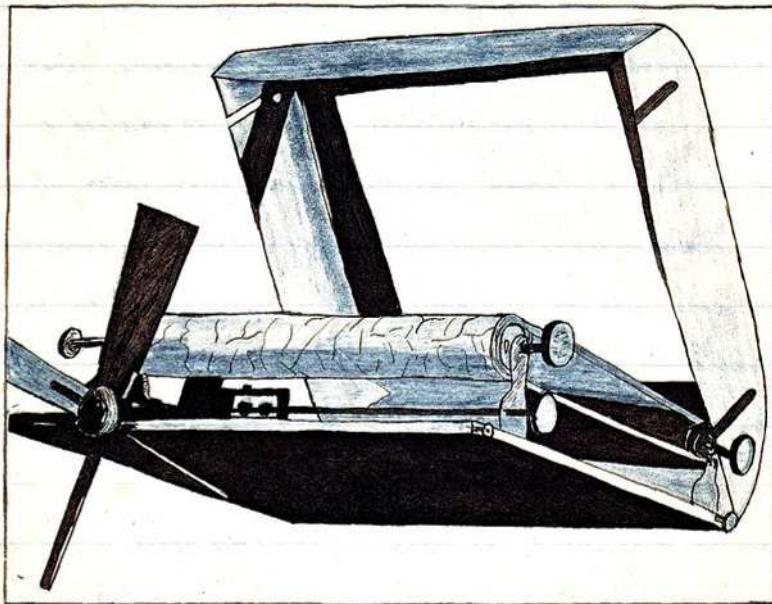


Fig. 19. Dérouleur automatique de cartes.

actionne, par l'intermédiaire d'organes démultiplicateurs de vitesse, les rouleaux portant la carte, et sa vitesse de rotation dépend de la vitesse de l'aéroplane qui porte l'instrument.

La carte se déroule donc automatiquement avec une vitesse appropriée pendant que l'appareil continue sa route.

Cependant, la vitesse de translation de l'aéroplane par rapport à la terre n'est pas toujours égale à la vitesse propre de l'appareil, puisque, ainsi que nous l'avons vu, le vent exerce aussi son action, soit rotar-

datrice, soit accélératrice, sur l'aéroplane. Il était donc nécessaire de pouvoir faire varier la vitesse de déroulement de la carte. Pour cela, l'instrument est muni d'un dispositif de commande placé à la portée du pilote, dispositif qui permet de faire varier le pas de l'hélice, de sorte que pour une même vitesse de translation l'hélice à pas plus petit tournera plus vite que l'hélice à pas plus grand.

Le changement de pas s'obtient par la manœuvre d'un bouton.

Les rouleaux sont également pourvus de boutons qui permettent de les faire tourner à la main.

Aéroplane accessoires d'aéroplanes...

L'aéroplane est muni d'autres instruments parmi lesquels un baromètre qui comporte généralement un dispositif d'enregistrement et à l'aide duquel l'aviateur connaît à chaque instant l'altitude où il se trouve, ce qui lui permet de l'augmenter ou de la diminuer suivant les

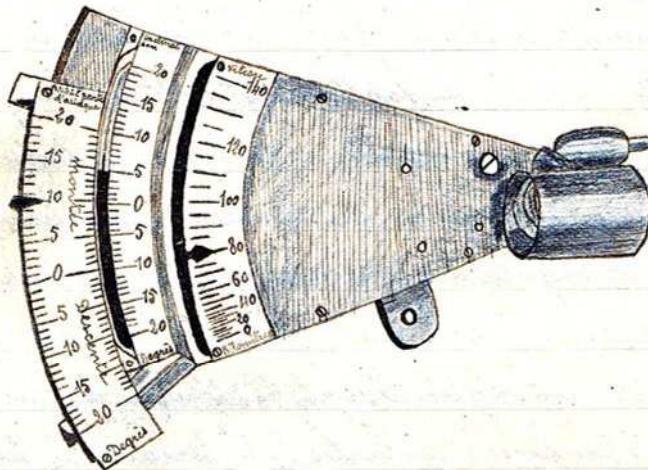


Fig. 20... Gyroscopie d'aviation Chauvin et Arnoux...

obstacles qu'il a à franchir sur sa route et suivant les remous d'air violents qu'il veut éviter et qui sont souvent produits par suite de la configuration du sol au-dessus duquel il vole.

D'autres appareils montés sur l'aéroplane peuvent permettre de mesurer l'angle d'attaque des ailes, l'inclinaison donnée en « pour cent » de la trajectoire de l'aéroplane, l'inclinaison des surfaces portantes par rapport à l'horizontale, la vitesse de l'aéroplane par rapport à l'air ambiant. Un appareil construit par les ateliers Chauvin et Arnoux et nommé gyroscope d'aviation donne ces indications.

La gyroscope d'aviation (fig. 20...) comporte une partie mobile formée par une boîte dont deux parois font entre elles un angle de 40 degrés

et sont exposées obliquement à l'action de l'air. Dans cette boîte est placé un niveau d'horizontalité contenant un liquide coloré.

La boîte porte un axe monté sur billes disposé parallèlement à l'arête du sommet de l'angle dièdre et elle est équilibrée par rapport à cet axe et dans toutes les positions qu'elle peut prendre, au moyen d'un contrepoids placé sur une tige solidaire de la boîte.

L'air, en exerçant son action sur les deux parois obliques de la boîte, maintient d'une façon permanente le plan bissecteur de l'angle qui elles forment dans la trajectoire de l'aéronaute. D'autre part, la pesanteur maintient le liquide coloré du niveau dans un plan horizontal qui passe par l'axe d'oscillation de la gironette. On peut alors, en examinant la position du niveau du liquide par rapport à une graduation de forme circulaire établie sur une paroi, connaître la direction de la trajectoire par rapport à l'horizontale. Si le niveau est au-dessous du zéro, l'aéronaute descend; s'il est au-dessus, il monte, et la valeur de la rampe ou de la pente est inscrite sur le secteur en pour cent.

Une aiguille montée à frottement sur sur la partie de l'axe fixe de la gironette et dont l'extrémité recourbée se présente devant une graduation portée par la paroi, permet de connaître, à chaque instant, la valeur de l'angle d'attaque des surfaces portantes par rapport à la trajectoire de l'aéronaute.

Cette aiguille est réglée avant le départ de façon à se présenter parallèlement à ces surfaces portantes, et lorsque la boîte oscille autour de l'axe fixe par suite de l'inclinaison de l'appareil, la division qu'elle porte se déplace devant l'aiguille qui indique l'angle d'attaque.

Sur l'axe de la gironette est fixé une autre boîte portant aussi un niveau à liquide coloré dont le déplacement devant une graduation appropriée donne, en pour cent, l'inclinaison des surfaces sustentatrices par rapport à l'horizontale. On en déduit en pour cent du poids total de l'aéronaute l'effort que l'hélice doit fournir pour que ces surfaces conservent leur inclinaison.

Enfin un anémomètre formé par une sphère creuse et une aiguille équilibrée par rapport à son axe et soumise à l'action d'un ressort en spirale, permet de connaître, par le déplacement de l'aiguille devant une échelle divisée la vitesse de l'aéronaute en mètres par seconde, par rapport à l'air qui agit.

sur la sphère creuse.

Parachutes d'aviation

Les trop nombreux accidents qui se sont produits en aéronaute donnent à l'étude d'un dispositif de sécurité en cas de chute, pourvu que par un grand nombre de chercheurs, un intérêt capital.

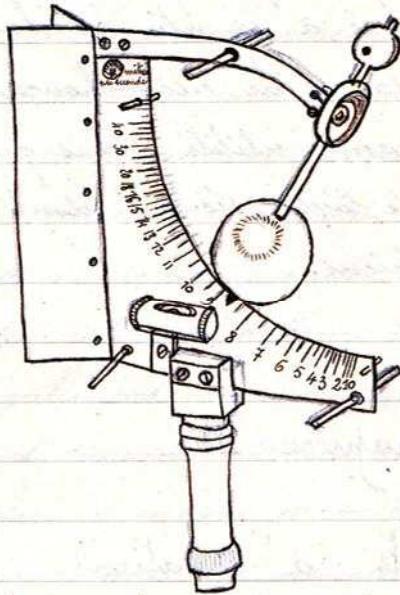


Fig... 21... Anémomètre à main Chauvin et Arnoux.~.

De nombreux systèmes ont été combinés mais aucun ne semble remplir, pour le moment, toutes les conditions de sécurité désirables. Des essais sont cependant effectués sur quelques modèles de parachutes et il faut conserver l'espoir qu'on arrivera à réaliser un appareil de sécurité pouvant protéger les aviateurs en cas de chute.

Parmi les parachutes d'aviation, celui de M. Horvieu, expérimenté le 5 et le 9 février 1911 de la tour Eiffel, a déjà donné des résultats satisfaisants. Le parachute plié est placé dans une boîte recouverte d'une toile et disposé le long du fuselage. L'encombrement du parachute est alors de 1m 60 de longueur, 0m 40 de largeur et 8 centimètres de hauteur, lorsque il est fait en coton. Cet encombrement pourra être réduit s'il est confectionné en soie. Son poids, fait en coton, est de 16 kilogrammes, et ce poids se réduirait à 10 kilogrammes s'il était en soie.

Le parachute est suspendu par des cordes à une barre placée au-dessus du pilote, supportée par deux montants verticaux solidaires du fuselage.

Le pilote est lui-même suspendu à cette barre à l'aide de deux cordes passées à sa ceinture.

Lorsque l'aviateur se voit en danger, il lève les bras, mouvement qui d'ailleurs se fait pour ainsi dire instinctivement dans ce cas. Par ce

mouvement il soulève la barre d'environ 3 centimètres. Cette barre se trouve enlevée de ses supports et le déclenchement du parachute s'effectue. Le parachute sort de sa boîte, s'ouvre automatiquement sous l'action de ressorts et arrête la descente.

On a confectionné aussi, pour protéger les aviateurs contre les chutes, des costumes spéciaux destinés à amortir les chocs. Ce sont des vêtements très épais, rembourrés, et garnis de caoutchouc, qui peuvent, dans certains cas, être d'une grande utilité, mais qui ne constituent pas cependant le dispositif de toute sécurité dont on voudrait pouvoir munir tous les engins aériens.

Chapitre III.

Appareils d'aviation

Aéroplanes : Santos Dumont ... Viva ... Delagrange ... Farman ... Ferber ... Blériot ... Esnault-Pelterie.

Biplans : Wright ... H. Farman ... M. Farman ... Sommer ... Paulhan ... Breguet ... Caudron.

Monoplans : Blériot ... Esnault-Pelterie ... Antoinette ... Nieuport ... Morane ... Déperdussin ... Grain ... Sommer ... Coanda ...

Diriplans.

Hydroplanes : Fabre.

Hélicoptères : Berliet ... Corne.

Gyroplane : Breguet ... Richey.

Appareils d'aviation.

Nous avons examiné les conditions à remplir pour réaliser la sustentation, la propulsion et la stabilité des aéroplanes, et avons passé en revue les principaux organes qui les constituent. Il reste à citer, parmi le grand nombre d'appareils d'aviation qui ont été construits depuis l'emploi du moteur à explosion, les principaux d'entre eux, ceux à l'aide desquels l'homme a pu accomplir des exploits merveilleux en vue de la

conquête de l'espace.

Ces appareils d'aviation, qui à l'origine des essais, étaient à peu près tous constitués par deux plans superposés et que l'on a nommés pour cela biplans, se sont en partie peu à peu transformés, au fur et à mesure que le progrès s'affirmait en aviation, en appareils à un seul plan, c'est-à-dire ne possédant qu'une seule série de surfaces sustentatrices. Ce sont les monoplans.

Cependant les améliorations apportées à la fois aux deux types d'aéroplanes ont fait du monoplan et du biplan deux genres d'appareils qui ont chacun leurs qualités. Le monoplan est l'appareil léger et rapide; le biplan est l'aéroplane de transport.

On construit également des aéroplanes à trois surfaces: les triplans, mais en fort petit nombre, et leur emploi ne s'est pas généralisé, pas plus que celui de quelques multiplans de formes particulières.

Certains aéroplanes ont été disposés pour pouvoir s'élever de la surface de l'eau et venir s'y reposer. Ce sont les hydroplanes.

Enfin, on a réalisé l'appareil d'aviation sous la forme d'hélicoptères, ces appareils avaient donné lieu à de très intéressantes études sur leur sustentation et leur propulsion, études et essais que la création des aéroplanes et leur succès ont arrêtés.

Nous allons examiner ces divers types d'appareils d'aviation. Nous nous placerons, au début de cet examen, au point de vue historique, afin de marquer les diverses étapes qui ont conduit à la création des deux principaux types d'aéroplanes: les biplans et les monoplans.

Aéroplane Santos Dumont...

Santos Dumont est le premier homme qui, en Europe, ait effectué sur un aéroplane un vol chronométré officiellement. Le 23 octobre 1906, M. Santos Dumont, monté sur son appareil 14 bis, gagnait la coupe Archdeacon, après avoir parcouru 60 mètres en l'air, au-dessus de la pelouse de Bagatelle.

Quelques jours après, le 12 novembre, il volait sur une distance de 220 mètres.

Avant M. Santos Dumont, les frères Wright avaient volé en Amérique, mais les premières expériences des deux célèbres aviateurs avaient été entourées d'un tel mystère qu'en France on n'avait pas ajouté

fit à leur succès, de sorte que les vols effectués par M. Santos Dumont, publiquement, vinrent démontrer que la solution du problème de la sustentation du plus lourd-que-l'air était sur le point d'être trouvée. Cet événement donna un essor prodigieux à l'aviation, en incitant les chercheurs et les ingénieurs à étudier et à construire l'appareil volant dont les essais de réalisation avaient, pendant de longues années, coûté tant d'efforts.

M. Santos Dumont avait d'abord commencé ses essais avec un appareil comportant des flotteurs qui le maintenaient à la surface de l'eau. L'appareil, muni d'un moteur, glissait facilement sur l'eau, mais ne pouvait se soulever. Ensuite il fit d'autres essais avec un hélicoptère qui ne lui donna pas de résultats satisfaisants.

Il construisit alors un appareil constitué par deux sortes de cerfs-volants, du type Hargrave, ces deux cerfs-volants ~~à~~ ^{comportant} chacun trois cellules et se trouvant accolés par une de leurs cloisons, de façon à former un angle dièdre, ou un V très ouvert.

C'étaient là les surfaces sustentatives, composées, en somme, de deux plans formant entre eux un angle très ouvert, et reliés par des cloisons verticales.

L'armature de ces surfaces se composait de tiges en peuplier et en bambou et sur cette armature était disposée de la toile vernie.

L'envergure des ailes ainsi formées était de 12 mètres et leur surface de 60 mètres carrés.

Un longue charpente en bambou fixée à la carcasse des ailes, à l'avant de l'appareil, supportait, à son extrémité, une cellule pouvant osciller dans tous les sens par rapport à cette charpente. La longueur totale de l'appareil était de 10 mètres et la cellule orientable placée en avant, faisant office de gouvernail de profondeur.

L'appareil était muni d'un moteur Antoinette, donnant le mouvement de rotation à une hélice à deux branches placée à l'arrière. L'hélice avait un diamètre de 2 mètres et son pas était de 1 mètre.

Une petite nacelle en osier placée sur la poutre, à côté des ailes et en avant du moteur, était occupée par le pilote Santos Dumont lui-même, qui pouvait provoquer, à l'aide d'un levier placé à sa droite les mouvements verticaux du gouvernail de profondeur, tandis qu'un volant disposé à sa gauche permettait d'obtenir les mouvements

horizontaux

L'appareil était supporté par un dispositif à roues montées élastiquement, son poids total tout monté était de 250 Kilogrammes.

Les premiers essais de cet appareil furent faits en l'allégeant à l'aide du ballon dirigeable 14, construit par M. Santos Dumont. L'aéroplane fut d'ailleurs désigné sous le nom de 14 bis. Cet allégement lui permit d'effectuer des essais de stabilité.

Au mois d'août, l'aéroplane essayé sans l'aide du ballon ne peut quitter le sol, la puissance du moteur de 24 chevaux étant reconnue trop faible. Un moteur de 50 chevaux est disposé sur l'appareil et en septembre, après force tentatives au cours desquelles l'aéroplane reçoit quelques avaries, vite réparées, il quitte le sol et parcourt, à environ 1 mètre de hauteur, une dizaine de mètres. En atterrissant, le bâti est endommagé et l'hélice brisée.

L'aéroplane est remis en bon état et les essais recommencent. Le 23 octobre il parcourt 60 mètres en l'air et le 12 novembre 220 mètres, à la hauteur de 6 mètres au-dessus du sol et à la vitesse d'environ 37 Kilomètres à l'heure, cette distance ayant été officiellement chronométrée.

Ces vols faisaient M. Santos Dumont détenteur de la Coupe d'aviation offerte par M. Archdeacon.

trouvant le terrain de Bagatelle trop petit pour y effectuer des essais de vols, M. Santos Dumont fait construire un hangar en bordure du terrain de manœuvres de Saint-Cyr et recommence en avril 1907 ses expériences. Le 4, après un vol de 50 mètres, son aéroplane tombe brusquement sur le sol et se brise.

M. Santos Dumont construit un autre appareil, le Santos Dumont 15, dans lequel il dispose, vers l'arrière, une queue stabilisatrice semblable à celle qui était placée en avant, dans son modèle précédent.

Les surfaces sustentatives étaient toujours constituées par six cellules disposées trois par trois suivant un angle dièdre. Ces cellules étaient formées par des clésions en bois verni et supportées par une monture en tubes d'acier entrecroisées à l'aide de cordes de piano.

Le gouvernail de profondeur était placé à l'extrémité arrière de la queue. Deux autres gouvernails de plus petites dimensions, disposés dans les cellules extrêmes de chaque aile, servaient à obtenir la direction.

L'appareil reposait sur une seule roue, placée au milieu, et l'équilibre

de l'appareil était maintenu au départ en manœuvrant le gouvernail de profondeur.

Un moteur Antoinette de 50 chevaux actionnait une hélice métallique faite en acier et en aluminium, d'un diamètre de 2 m, 05 et dont le pas était de 1m, 70.

L'hélice était placée en avant de l'appareil et le pilote assis sur une selle, en arrière et en dessous du moteur. Le poids total de l'appareil monté était de 335 Kilogrammes.

Les essais effectués avec ce nouvel appareil sur le champ de manœuvres de Saint-Cyr ne donnaient pas satisfaction à M. Santos Dumont, qui résolut d'abandonner la forme à double plan sustentateur, pour établir un aéroplane à une seule surface, un monoplan.

Ce monoplan, de faibles dimensions et léger, a été appelé Demoiselle, en raison même de sa légèreté et de sa souplesse qui rappellent les insectes portant ce nom.

La demoiselle Santos Dumont 19 était constituée par une tige en bambou, entretissée par des haubans d'une longueur de 8 mètres, faisant suite à deux plans sustentateurs formant entre eux un angle dièdre. Les plans, d'une envergure de 2 mètres, avaient une surface totale de 10 mètres, et étaient constitués par une carcasse légère sur laquelle était tendue de la soie du Japon.

Ces plans étaient placés en avant de l'appareil : un moteur Dutheil et Chalmers de 20 chevaux, à cylindres horizontaux, disposé également vers l'avant, actionnait une hélice à deux branches, d'un diamètre de 1m, 35 et de 1m 05 de pas.

À l'extrémité arrière de la tige de bambou, formant la queue de l'appareil, était placé un gouvernail pouvant osciller dans tous les sens et constitué par deux plans perpendiculaires se coupant, ce qui donnait à ce gouvernail une forme en croix.

Deux autres gouvernaux placés en avant, un de chaque côté de l'appareil, servaient à assurer la direction.

L'appareil était supporté par un châssis de forme rectangulaire, entre les montants duquel était disposée une sangle servant de siège au pilote et reposant sur le sol par l'intermédiaire de trois roues. Le poids total de l'aéroplane monté était de 106 Kilogrammes.

Après des essais effectués en novembre 1907 et après avoir tenté de

gagner, sans y pouvoir parvenir, le grand prix d'aviation Deutsch - Archdeacon, de 50.000 francs, M. Santos Dumont, qui avait eu une aile de son hélice cassée pendant la marche, disposa deux propulseurs pour actionner son appareil. Ces propulseurs qui avaient une faible vitesse de rotation, se composaient d'une carcasse en bois sur laquelle était tendue de la soie.

Les résultats obtenus n'ayant pas été satisfaisants, M. Santos Dumont construisit une seconde demoiselle : Santos Dumont 20, semblable dans ses parties principales à l'appareil précédent, mais ne comportant qu'une seule hélice faite en bois, d'un diamètre de 1m 80 et de 1m de pas. En outre, dans cet aéroplane, la stabilité latérale était assurée par un dispositif de gauchissement des ailes. La commande de ce gauchissement s'effectuait d'une curieuse manière. Des cables aboutissant aux extrémités des ailes pouvant être gauchies étaient passés dans un gousset placé sur le dos du vêtement de l'aviateur, de sorte que celui-ci en s'inclinant tantôt à droite, tantôt à gauche, suivant les mouvements qui troublaient l'équilibre de l'aéroplane, provoquait le gauchissement approprié des bouts d'ailes, modification qui avait pour résultat de rétablir l'équilibre.

Le poids total de l'aéroplane monté était de 145 kilogrammes.

Avec cet appareil, M. Santos Dumont effectua un grand nombre de vols en 1909, parcourant des distances de plus en plus grandes, en passant au-dessus des arbres et des fils télégraphiques.

M. Santos Dumont n'a pas poursuivi au delà de ses expériences, ses essais sur l'aviation, mais il a joué dans son progrès un rôle aussi remarquable que méritoire.

Aéroplane Vrba... .

Il convient de citer cet aéroplane monoplan conçu fort ingénierusement et dont les essais, qui avaient donné en 1907 des résultats encourageants, ne furent pas poursuivis faute de ressources financières et par suite des rapides progrès faits en aviation, grâce aux aéroplanes biplans.

Vrba, originaire de l'Autriche, avait commencé, en 1903, à Paris, à construire son aéroplane monoplan. L'appareil comportait deux ailes affectant la forme de celles des chauves-souris. Ces ailes pouvaient se replier pour diminuer l'encombrement de l'appareil et ne se déployaient que pour prendre le vol.

Les succès remportés par d'autres aviateurs, parmi lesquels M. Santos

Dumont, et un accident qui endommagea gravement l'appareil, interrompirent définitivement les expériences de l'aéroplane Voisin.

Aéronaute Delagrange..

Les premiers vols de M. Santos Dumont avaient produit une impression considérable et fait surgir de tous côtés des projets d'aéroplanes. Un sculpteur, Delagrange, fit construire par les frères Voisin, un appareil à deux surfaces sustentatives superposées.

Ce biplan était constitué par les deux surfaces sustentatives réunies par des cloisons verticales, formant ainsi un ensemble cellulaire semblable à la disposition du cerf-volant Hargrave. Les surfaces avaient une longueur de 10 mètres et 2 mètres de largeur. La superficie totale des deux plans sustentateurs était donc de 40 mètres carrés.

Une légère charpente en bois formant le corps de l'aéroplane était disposée à l'arrière des surfaces sustentatives, et à l'extrémité arrière de cette poutre était placé un autre ensemble cellulaire de dimensions plus réduites. Son envergure était de 6 mètres. C'était la cellule stabilisatrice, au milieu de laquelle était placé le gouvernail de direction à axe vertical.

En avant des ailes, la charpente en bois se prolongeait avec, toutefois, une largeur plus faible, et portait à son extrémité un plan articulé servant de gouvernail de profondeur.

Le moteur placé derrière le pilote était un moteur Antoinette, pouvant fournir une puissance de 50 chevaux; il actionnait une hélice de 2 m. 30 de diamètre et de 1 m. 40 de pas, placée derrière les surfaces sustentatives. L'hélice agissait donc en poussant.

L'aéroplane était supporté par un châssis fait en tubes d'acier reposant sur le sol par l'intermédiaire de deux roues munies de pneumatiques. Les roues orientables servaient à faciliter le départ et l'atterrissement.

La manœuvre des gouvernails de profondeur et de direction s'effectuait à l'aide d'un volant semblable à ceux qui sont employés pour la commande des automobiles.

Le poids total du biplan monté était de 530 Kilogrammes.

Après quelques essais effectués au polygone de Vitry-sur-Seine, à la suite desquels des modifications lui furent apportées, l'aéroplane, monté par M. Charles Voisin, fit, le 30 mars 1907, un vol de 60 mètres à Bagatelle.

Delagrange pilota, à son tour, le biplan, exécuta quelques vols de 30 et 50 mètres et, le 5 novembre, pendant un vol plus long, le gouvernail

de profondeur s'étant accidentellement calé à un angle trop grand, l'aéroplane s'élève en perdant de sa vitesse et vient s'abattre sur le sol en glissant vers l'arrière. Delagrange n'eut aucun mal, mais l'appareil fut sérieusement endommagé et c'est avec un nouvel appareil transformé qu'en janvier 1908, l'aviateur recommença ses vols avec un succès croissant.

Le 20 janvier il parcourt 100 mètres, le 14 mars 300 mètres, le 16 mars 600 mètres. Le lendemain, il gagne un des prix de l'Aero-Club de France pour un parcours de plus de 300 mètres. Le 21 mars il réussit un vol de 1 Kilomètre 500. Henri Farman avait déjà, toutefois, volé sur un Kilomètre en circuit fermé. Le 11 avril 1908, après un parcours de 3 Kilomètres 925, Delagrange devint définitivement détenteur de la coupe Archdeacon.

En mai 1908, Delagrange partit en Italie pour voler devant le public. À Rome, ses premiers vols, contrariés par le vent, ne réussirent pas à contenter le public, qui voulut lui faire un mauvais parti et qui aurait détruit son appareil sans l'intervention des soldats. Il dut se soustraire à la fureur irraisonnée de la foule, qui exigeait des vols de longue durée malgré le vent. Il fut, d'ailleurs, quelques jours après, porté en triomphe par cette même foule, à la suite de quelques vols réussis, effectués devant le roi et la reine d'Italie.

Il fit à Rome, à Milan, et à Turin, des vols de 12 et 17 Kilomètres de longueur et revint en France continuer ses essais à Issy-les-Moulineaux. C'est au-dessus de ce champ de manœuvres qu'il vola, en septembre 1908, pendant une demi-heure, exploit qui suscita un enthousiasme considérable parmi les nombreux et fervents adeptes de l'aviation. Delagrange participa, depuis lors, aux grands meetings d'aviation et fut mortellement blessé lors d'une chute d'un monoplan qu'il pilotait et dont les ailes, sous l'effort de l'air, craquèrent et se replièrent verticalement l'une contre l'autre.

Aéroplane H. Farman...

Avec Santos Dumont et Delagrange, H. Farman a été un des premiers aviateurs ayant volé en France et en Europe.

Henri Farman, ancien élève de l'Ecole des Beaux-arts, s'était adonné d'abord au sport cycliste, puis à l'automobile, et dans ces deux genres de sport il s'était placé, ainsi que son frère Maurice Farman, au premier rang. Dès le début de l'aviation, Henri Farman s'engagea dans la voie nouvelle qui devait mener à la conquête des airs.

Il fit, en 1907, construire par les frères Voisin un aéroplane du type

Delagrange. C'était donc un biplan cellulaire, muni d'une cellule stabilisatrice à l'arrière et d'un gouvernail de profondeur à l'avant.

Il effectua avec son appareil de nombreux essais préliminaires, pour se familiariser avec la commande des organes et les manœuvres de stabilité. Il fait d'abord des vols de 100 et 200 mètres, puis le 26 octobre 1907, il parcourt 700 mètres en ligne droite sur le champ de manœuvres d'Issy-les-Moulineaux. Il s'essaie ensuite aux virages, parvient à effectuer un circuit complet et le 13 janvier 1908, il remporte le grand prix Deutsch-Archdeacon en accomplissant un tracé de 1 Kilomètre en circuit fermé. Ce vol, officiellement contrôlé, valut à Henri Farman la somme de 50.000 francs, montant du prix.

Il apporta quelques modifications à son appareil, remplaça, notamment la toile des ailes par de l'étoffe caoutchoutée, et parcourut, le 21 mars, plus de 2 Kilomètres.

Un accident qui se produisit lors d'un virage de l'aéroplane, par suite du contact d'une aile avec le sol, faillit avoir de graves conséquences.

Farman continua, néanmoins ses vols, tantôt à Issy-les-Moulineaux, tantôt à Gand, puis au camp de Châlons, où il fit établir un hangar.

Le 30 mai 1908, à Gand, il parcourt 1 Kilomètre 241, ayant à bord de son biplan, comme passager, M. Archdeacon.

Le 6 juillet, il gagne le prix Armengaud, d'une valeur de 10.000 francs, en volant pendant 30 minutes 19 secondes, sans prendre contact avec le sol, puis au mois de septembre et d'octobre de la même année, il parcourt jusqu'à 42 Kilomètres, en restant en l'air pendant 44 minutes.

Dans un de ces vols, il prend comme passager M. Painlevé, membre de l'Institut

Le 30 octobre 1908, Farman effectua son premier voyage à travers la campagne.

Il se rendit de son hangar, établi à côté de Bouy, à Reims, en volant au-dessus des arbres, des fils télégraphiques et des maisons. La distance parcourue avait été de 27 Kilomètres et le temps mis pour la parcourir n'avait été que de 20 minutes. L'aéroplane avait donc volé avec une vitesse de 71 Kilomètres à l'heure en s'élevant, parfois, jusqu'à une hauteur de 50 mètres.

Ce remarquable voyage, qui eut un retentissement considérable, donna à l'aviation un nouvel essor.

Le lendemain, 31 octobre, Farman gagnait le prix de la hauteur, offert

par l'Aéros-Club de France à l'aviateur qui volerait à 25 mètres de hauteur. Il avait, la veille, pendant son voyage atteint une hauteur de 50 mètres. Contrôlé officiellement, il s'élève ce jour-là à 30 mètres de hauteur.

Après ces premiers succès, Farman transforma son appareil : il lui adjoignit des ailerons servant ~~à~~ à assurer la stabilité transversale. Il fit même de son appareil un triplan, c'est-à-dire qu'il lui ajouta une troisième surface sustentatrice.

Ce modèle fut d'ailleurs abandonné, et Henri Farman étudia et construisit des aéroplanes biplans, qui ont eu leurs succès dans les divers meetings et courses d'aéroplanes.

Aéroplane Voisin. —

Les aéroplanes Delagrange et Farman avaient été étudiés et construits par les frères Voisin, et établis suivant le type de leur biplan cellulaire à cloisons, comportant une cellule stabilisatrice à l'arrière et un gouvernail de profondeur à l'avant.

Le premier modèle de biplan Voisin comportait deux plans sustentateurs ayant une forme légèrement incurvée. La cellule stabilisatrice avait 2 m⁷⁰ d'envergure et 2 mètres de profondeur. Le gouvernail de direction vertical était placé au milieu de cette cellule, et le gouvernail de profondeur, ou stabilisateur, était un plan de 4 m. 20 de longueur et de 1 mètre de largeur. Ce gouvernail était manœuvré à l'aide d'une pédale.

La propulsion était assurée par une seule hélice placée en arrière des surfaces, de 2 m 30 de diamètre, de 1 m 40 de pas tournant entre 1.100 et 1.500 tours. L'hélice était actionnée par un moteur Antoinette de 40 chevaux.

Le fuselage supportant, à l'avant, le gouvernail de profondeur, supportait aussi le moteur et était disposé pour recevoir le pilote.

L'appareil était monté sur un châssis fait en tubes d'acier et muni de deux roues garnies de pneumatiques. Deux autres roues, placées à l'arrière, sous la cellule stabilisatrice, permettaient le roulement de l'aéroplane sur le sol.

Ce premier type d'appareil Voisin établi à la suite des nombreuses expériences de vol plané effectuées par son constructeur, fut modifié et il devint l'aéroplane type Delagrange et Farman.

Depuis, d'autres modifications importantes ont été apportées au biplan Voisin.

Aéroplane Ferber.

Le capitaine Ferber, fut un des premiers pionniers de l'aviation. À la suite de ses expériences de vol, il avait construit au parc de Chalais-Meudon un aéroplane biplan qui, sorti de son hangar pour faire place à l'aérostat dirigeable Patrie, fut détruit par la tempête. Le capitaine Ferber se fit mettre en congé de trois ans pour se consacrer aux études d'aviation et il fit établir aux ateliers de la Société Antoinette son aéroplane N° IX.

L'appareil comporte deux surfaces sustentatives : c'est un biplan. La carcasse des ailes est constituée en tiges de bambou ligaturées. Sur cet assèmblage souple sont disposées des nervures de bois sur lesquelles est tendue de la toile.

Les ailes n'ont pas une forme rectangulaire. Elles ont leurs côtés longitudinaux légèrement cintrés, de sorte que l'aile, vue en plan, ressemble à une portion de couronne. Cette disposition avait été adoptée par le capitaine Ferber pour assurer une plus grande stabilité à l'appareil. En outre, ces ailes pouvaient être gauichées à la volonté du pilote pour rétablir l'équilibre transversal. En avant des surfaces sustentatives et placé en bout d'une armature en bambou, est disposé un gouvernail de profondeur. L'armature se prolonge à l'arrière et porte, à son extrémité, un plan stabilisateur horizontal au-dessus duquel est disposé verticalement, un autre plan de stabilisation. De plus, à chacune des extrémités de la surface sustentatrice inférieure est placé un floc triangulaire, servant à assurer la stabilité latérale.

Le biplan comporte un moteur Antoinette à 8 cylindres, d'une puissance de 50 chevaux actionnant une hélice de 2m 20 de diamètre et de 1m, 10 de pas. L'hélice est disposée en avant de l'appareil.

Le biplan est supporté par un châssis monté sur deux roues garnies de pneumatiques. Ces roues sont placées l'une derrière l'autre dans l'axe de l'appareil. Comme, au repos, l'appareil ne peut pas se maintenir en équilibre sur ces roues, des béquilles servant aussi de patins sont disposées de chaque côté de la surface inférieure et, lors du départ ou au moment de l'atterrissement, l'une de ces béquilles prend contact avec le sol tandis que l'appareil roule sur ses roues pour prendre son essor ou pour s'arrêter.

Le poids total du biplan est de 400 Kilogrammes ; son envergure est de 10m 50 et la surface des plans sustentateurs est de 40 mètres carrés.

Le capitaine Ferber fit des essais très satisfaisant avec son appareil. Le 25 juillet 1908 il effectuait un vol de 300 mètres. Il fut peu après rappelé à l'activité, mais obtint, un peu plus tard, un nouveau congé. Entre temps, son mécanicien Legagnoux continuait les expériences de vol. À la suite d'une de ces expériences très réussies, pendant laquelle l'aéroplane avait volé pendant 500 mètres, un atterrissage un peu brusque causa la déterioration complète de l'appareil.

Le capitaine Ferber, avec un biplan Voisin, prit part, sous le pseudonyme de de Rue, aux meetings de Reims et de Boulogne.

Pendant les vols d'essais faits à l'aérodrome de Boulogne, Ferber fut victime d'un épouvantable accident qui lui coûta la vie, le 22 septembre 1909. Il venait de s'élever avec son aéroplane progressivement jusqu'à une dizaine de mètres du sol. Après avoir effectué un virage, il vint atterrir, le moteur étant toujours en marche. Il avait l'intention de rouler sur le sol, de parcourir une certaine distance et de repartir de nouveau sans s'arrêter.

L'aéroplane, en roulant, rencontra un fossé peu large mais profond; les roues s'engagèrent dans cette ornière arrêtant net l'appareil lancé. Celui-ci, par suite du lance, fit panache, se retourna complètement sur l'aviateur qui fut écrasé sous le poids du moteur. Il eut cependant la force de se dégager, mais il expira une demi-heure après, malgré les soins immédiats qui lui furent donnés.

L'aviation perdait un de ses vaillants adeptes de la première heure qui avait toujours eu une foi inébranlable dans son avenir.

Aéroplanes Blériot...

M. Blériot est aussi l'un de ceux qu'il faut placer, parmi l'élite, dans la phalange de ces chercheurs ingénieurs et tenaces qui ont contribué à donner à l'aviation l'essor que nous lui avons vu prendre.

Ancien élève de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, M. Blériot s'intéressa de bonne heure à l'aviation. En 1900, il construisait un oiseau à ailes battantes.

Il expérimenta ensuite sur la Seine, de la façon qui avaient employé M. M. Archdeacon et Voisin, un planeur. Bientôt après, sur le lac d'Enghien, il essayait un aéroplane à flotteurs comportant des cellules elliptiques et muni de deux moteurs Antoinette de 34 chevaux. C'était le Blériot III. Ces divers appareils n'ayant

donné aucun résultat satisfaisant. M. Blériot disposa son quatrième appareil avec des cellules quadrangulaires et le munit d'un organe lui permettant de rouler sur le sol. Pendant un essai, le Blériot IV se brisa en passant dans un caniveau.

En mars 1907, à la suite de cet accident, M. Blériot établit son premier monoplan, et c'est sur ce type d'aéroplane qu'il devait continuer inlassablement ses recherches jusqu'à l'établissement du désormais célèbre appareil avec lequel il effectua triomphalement la première traversée de la Manche.

M. Blériot, qui était sorti indemne de cet accident, construisit un autre monoplan. C'était le Blériot VI, appelé la Libellule,

La Libellule n'avait qu'un propulseur placé à l'avant. L'hélice comportait quatre pales métalliques; son diamètre était de 1m 80 et son pas de 1m 35. Elle était actionnée par un moteur à 16 cylindres, d'une puissance de 35 chevaux.

Les essais faits avec cet appareil indiquèrent un manque de stabilité. Après quelques modifications apportées au monoplan, les essais reprirent. Le 11 juillet 1907, il parcourt 80 mètres à 2 mètres de hauteur; le 15, il effectue des vols de 25, 40 et 78 mètres, ce dernier contre un vent soufflant à 6 mètres par seconde; le 25 juillet le chemin parcouru en l'air est de 150 mètres, et de 140 à 12 mètres de hauteur, le 6 août.

Au commencement du mois de septembre, de nombreux vols furent effectués avec succès et le 17, après avoir pris un départ à une vitesse estimée à 80 Kilomètres à l'heure, le monoplan, qui avait parcouru environ 180 mètres, se cabra, s'leva brusquement en suivant une pente de 15 %, jusqu'à près de 20 mètres. À ce moment, le moteur s'arrêta. L'appareil bascula et tomba l'avant vers le sol. Pendant la chute, l'aviateur Blériot put, en déplaçant son corps, ramener l'appareil à l'horizontalité. Le choc fut néanmoins très dur: l'appareil fut complètement brisé et, fort heureusement, M. Blériot sortit sain et sauf de cette chute de 20 mètres.

Il mit, peu après, en construction le Blériot VII qui avait un moteur de 50 chevaux. Le poids total de l'appareil monté était de 435 Kilogrammes.

Après les premiers essais du 5 novembre 1907 faits au champ de manœuvres d'Issy-les-Moulineaux, pendant lesquels l'aéroplane eut à subir quelques avaries, vite réparées, des vols de 150, 200, et 500 mètres furent effectués et, le 6 décembre, le premier virage fut réussi; mais la faible hauteur à laquelle se maintenait l'appareil et sa vitesse considérable

permettaient à peine les manœuvres assurant sa stabilisation; au cours d'une expérience, le monoplan heurtant le sol avec une aile, se brisa et se renversa sur l'aviateur, qui n'eut heureusement aucun mal.

Avec une tenacité et une vaillance incomparable, M. Blériot mit en construction son huitième appareil. Le Blériot VIII avait un fuselage d'une longueur de 10 mètres, sur lequel étaient fixées, à l'avant, deux ailes d'une envergure de 11m. 80.

Les ailes et le corps de l'aéroplane étaient recouverts de papier parche-miné verni, et l'appareil était supporté par un châssis métallique élastique et articulé, monté sur trois roues, deux à l'avant et une à l'arrière.

Un gouvernail de profondeur et un gouvernail de direction étaient disposés à l'extrémité arrière du fuselage. Le moteur Antoinette de 50 chevaux actionnait une hélice à quatre branches flexibles, d'un diamètre de 2m.20 et du pas de 1m.30.

Ce modèle d'appareil subit des modifications successives qui en firent les types Blériot VIII^{bis} et Blériot VIII^{ter}.

Dans le Blériot VIII^{bis}, deux ailerons avaient été ajoutés, un à chaque extrémité des surfaces sustentatrices. Ces ailerons étaient rectangulaires et pouvaient prendre un mouvement d'oscillation autour d'un des côtés. Le corps de l'aéroplane n'était plus recouvert de papier; il était à claire-voie.

Le 17 juin 1908, M. Blériot fit avec cet appareil un vol de 600 mètres, à Issy, et le lendemain douze vols de 500 à 600 mètres, à une hauteur de 4 mètres.

Le 29 juin, il parcourut 700 mètres, à 6 mètres de hauteur, malgré un vent assez vif. Le 6 juillet, il se maintint en l'air pendant 10 minutes, en volant à une hauteur d'environ 10 mètres. Quelques jours après, au cours d'un essai, l'aéroplane fut renversé et fortement endommagé.

Le Blériot VIII^{ter} fut alors établi: avec ce monoplan, M. Blériot fit des expériences très intéressantes.

Dès les premiers essais, effectués en septembre 1908, il put voler pendant 100 et 200 mètres, avec un vent d'une vitesse de 10 à 12 mètres par seconde. Il fit de nombreuses expériences de virages très réussies, et lorsqu'après un accident matériel qui endommagea le Blériot VIII^{ter}, cet appareil fut réparé et légèrement modifié pour devenir le Blériot IX, M. Blériot se

trouva enfin en possession d'un monoplan qui n'était plus un aéroplane d'études, puisqu'il allait devenir le type du monoplan avec lequel fut effectuée la traversée de la Manche et qui, quelques années plus tard, devait accomplir des prouesses.

Ainsi donc les laborieuses et patientes recherches de l'ingénieur Blériot recevaient leur juste récompense.

Le premier voyage à travers la campagne, fait avec un monoplan, le Blériot IX, eut lieu le 31 octobre 1908, presque en même temps que celui de Farman volant au camp de Chalons à Reims.

Dans la matinée du 31 octobre M. Blériot, qui avait établi son champ d'expériences à Courcy (Eure-et-Loir), partit à travers la campagne et exécuta un vol de 5 minutes, à 15 mètres de hauteur en revenant à son point de départ.

L'après-midi il se dirigeait vers le village d'Artenay, situé à 14 Kil. de Courcy, l'atteignait au bout de onze minutes de vol et atterrissait pour réparer la magnéto qui ne fonctionnait pas bien. Il repartait, s'arrêtait de nouveau en cours de route et venait finalement atterrir devant son hangar de Courcy, ayant effectué le premier voyage en aéroplane avec escales à travers la campagne.

Aéroplanes Esnault-Pelterie.

M. Robert Esnault-Pelterie fait également partie de la phalange remarquable des ingénieurs et des constructeurs qui établissent, les premiers, des appareils volants. Il y tient une place parmi les plus savants et les plus persévérents.

AYANT commencé ses essais avec des appareils à plans superposés, il abandonna rapidement ce type d'appareil et poursuivit l'étude et la construction d'un appareil monoplan. Il réussit à établir un modèle de monoplan très ingénieux comportant des dispositions originales et il crée un moteur léger à cylindres multiples disposés en éventail; sous la marque R. E. P., ces trois lettres étant les initiales de son nom, M. Robert Esnault-Pelterie a donné à l'aviation un appareil et un moteur de premier ordre.

avec son premier monoplan, M. Esnault-Pelterie effectua ses premiers vols en octobre 1907, sur un champ d'expériences qu'il avait choisi à côté de Poix, près Versailles. Parcourant d'abord 150 mètres en volant, il parvenait bientôt à effectuer des virages et des circuits fermés. Mais

l'équilibre de l'appareil laissait à désirer et il fut endommagé au cours des essais. M. Esnault-Pelterie construisit un autre monoplan; le poids total de l'appareil est de 350 kilogrammes.

Au mois de juin 1908, M. Esnault-Pelterie effectua avec cet appareil des vols de 300, 500 et 1.500 mètres à une altitude qui atteignit 40 mètres.

Lors du vol de 1.500 mètres, l'atterrissement eut lieu très brutalement; l'appareil fut endommagé assez sérieusement et le pilote reçut une forte commotion sans blessures graves.

M. Esnault-Pelterie construisit un autre appareil de 8 mètres de longueur, 9m, 60 d'envergure. Le fuselage, fait en tubes d'acier assemblés à l'aide de la soudure autogène, est un châssis indéformable fusiforme auxquels sont reliées les deux ailes.

Chacune des ailes est rendue solidaire du châssis par deux haubans fixés à la partie inférieure de ce châssis et qui servent à commander le gauchissement de l'aile.

À l'arrière du fuselage est placé le gouvernail de profondeur et, au-dessous, verticalement, est disposé le gouvernail de direction qui fait également office d'empennage stabilisateur.

La manœuvre de l'aéroplane s'effectue au moyen de deux leviers - vitaux.

L'un des leviers commande les organes de stabilisation, l'autre l'organe de direction.

Le levier de stabilisation, monté à la cardan, est manœuvré dans deux sens perpendiculaires; il commande le gauchissement des ailes et le gouvernail de profondeur. Ces organes sont reliés au levier placé à gauche du pilote de telle façon que sa manœuvre latérale, en provoquant le gauchissement des ailes, aide à rétablir l'équilibre transversal, tandis que sa manœuvre dans le sens de l'axe de l'appareil en déterminant l'orientation du gouvernail de profondeur, permet de rétablir l'équilibre longitudinal.

Le levier commandant la direction se déplace latéralement dans le sens où le pilote veut virer.

Une pédale placée sous le pied droit permet de faire varier la vitesse du moteur en rendant variable l'admission du mélange dans le moteur.

Une seconde pédale, manœuvrée par le pied gauche, provoque la

mise en marche du moteur, du siège de l'aviateur.

Le dispositif de départ et d'atterrissement est constitué par un châssis porteur comportant deux roues placées l'une derrière l'autre dans l'axe de l'appareil. Comme pour le premier appareil, ce dispositif est complété par une roue montée à l'extrémité de chaque aile. Au départ, l'aéroplane roule incliné soit d'un côté soit de l'autre. Au fur et à mesure que sa vitesse augmente, l'aile inclinée se redresse; la roue qui l'élle porte ne touche plus le sol et l'appareil roule simplement sur les deux roues du milieu placées en tandem, jusqu'au moment où elles quittent, à leur tour, le sol. L'aéroplane commence alors son vol.

Pour diminuer le choc à l'atterrissement, une des roues du milieu, la roue d'avant, est rendue solidaire de l'appareil par l'intermédiaire d'un amortisseur à air et à huile.

À la fin de 1908, cet aéroplane, monté par M. Château, vola pendant plus de 300 mètres et le 17 février 1909, piloté par M. Guffroy, il effectua en l'air un parcours de 800 mètres, à 5 mètres de hauteur; mais, en faisant un virage, l'extrémité d'une aile vint heurter un talus, ce qui provoqua le renversement et la détérioration de l'appareil; le pilote était indemne.

M. Esnault-Pelterie a construit d'autres monoplans basés sur les mêmes principes.

Les aéroplanes que nous venons d'examiner, dans l'ordre chronologique de leurs essais et des premiers vols effectués, sont, avons-nous dit, comme des appareils d'études qui ont permis de créer les types actuels; ^{deux} ils se divisent en deux catégories principales: les biplans et les monoplans.

Biplan Wright ...

Bien avant que M. Santos Dumont effectuât en France son premier vol sur un aéroplane, les frères Wright, en Amérique, avaient réussi à voler.

Le 17 décembre 1903, en effet, un des frères Wright pilotant un aéroplane biplan qu'ils avaient eux-mêmes construit, parcourut une distance de 260 mètres en plein vol, contre un vent soufflant à la vitesse de 33 kilomètres à l'heure. L'annonce de ce vol accompli en Amérique, en dehors de tout témoin, fut accueillie avec beaucoup de scepticisme en France.

Cependant, le fait était exact, et voici à ce sujet: Wilbur et Orville Wright ce qu'ils écrivaient:

« Comme les expériences ont toujours été faites à nos frais, sans le secours d'aucune institution ni d'aucun particulier, nous ne nous sentons pas encore disposés à donner une reproduction ou une description détaillée de la machine.

« Le volateur Wright est une véritable machine volante. Il n'y a ni sac de gaz ni ballon d'aucune espèce, mais seulement une paire de surfaces courbes ou ailes, dont l'étendue est de 510 pieds carrés (48 mètres carrés). L'aéronaute a 40 pieds (12^m.35) d'une pointe à l'autre, transversalement, et les dimensions extrêmes d'avant à l'arrière sont de 20 pieds (6^m.12). Le poids, y compris le corps même de l'expérimentateur, dépasse un peu 745 pounds (335 Kilogrammes). La machine est mise en mouvement par deux hélices placées juste derrière les ailes principales.

« La force est fournie par un moteur à gasoline, dessiné et construit par M.M. Wright dans leur atelier. C'est un moteur du type dit à quatre temps, à quatre cylindres. Les pistons ont un alésage et une course de 4 inches (101⁷/₈, 5). Son poids, y compris le carburateur et le volant, est de 152 pounds (62 Kilos). À la vitesse de 1.200 tours par minute, le moteur développe 16 chevaux vapeur, avec une consommation d'un peu moins de 4 Kilogr. 500 de gasoline à l'heure.

« Les ailes, quoique apparemment très légères, ont été éprouvées avec des poids atteignant jusqu'à plus de cinq fois le poids normal, et il est certain que la machine entière est une machine pratique, capable de résister aux chocs d'atterrissement répété, et non pas un jouet qu'il faudrait entièrement reconstruire après chaque essai. »

Le vol avait été effectué dans le comté de Dure, dans la Caroline du Nord (Etats-Unis). Il avait duré 59 secondes, et c'était le quatrième, fait ce même jour du 17 décembre 1903, les trois autres ayant eu une durée plus courte et l'appareil étant successivement piloté pendant ces quatre essais par chacun des frères Wright.

Les expériences des aviateurs américains continuèrent dans le plus grand secret, et ils s'installèrent, pour faire leurs essais, dans une vaste prairie de Springfield, dans l'Ohio, aux environs de Dayton, leur ville natale.

Ces essais aboutirent à des résultats remarquables que les frères Wright rendirent publics par une lettre adressée à M. Georges Besançon, directeur de l'Aérophile, à Paris, dont voici les principaux passages :

« En raison d'un certain nombre de changements que nous avons apportés à notre appareil 1904, nous n'avons obtenu aucun résultat nouveau pendant les huit premiers mois de cette année, période qui a servi aux essais de notre

machine. C'est seulement le 6 septembre que nous avons réussi à battre notre record de l'année dernière qui était de 4 Kilom. 500.

« L'état de liquéfaction du sol, résultat des pluies fréquentes en été, a grandement contrarié nos expériences. Les progrès ont été néanmoins rapides, et, le 23 du mois de septembre, nous avons, pour la première fois, dépassé les 10 milles ayant fait 17 Kilom. 961 en 18 minutes 9 secondes. Le réservoir à essence avait bien contenu une provision suffisante pour un vol de 20 minutes, mais on perd toujours un peu de temps pour prendre le départ, après que le moteur a été mis en marche.

« C'est ainsi que, le 29 septembre, a été arrêté à 19 Kil. 570 un vol que nous avions fait en 19 minutes 55 secondes, à cause du manque d'essence.

« Le 30 septembre, un des coussinets de la transmission a chauffé, interrompant le vol après 17 minutes 15 secondes. Nous n'avions de godet à huile sur aucun des coussinets, et nous avions dû nous contenter de quelques gouttes que nous introduisions juste avant le départ et qui avaient été suffisantes pour les vols plus courts.

« Le 3 octobre, nous avons placé sur l'appareil un réservoir plus grand, d'une capacité suffisante pour un vol d'une heure.

« Heureusement, le vol, ce jour-là, fut limité à 24 Kilom. 535, accomplis en 25 minutes 5 secondes, à cause de l'échauffement d'un coussinet.

« Le 4 octobre, nous avons adapté au coussinet qui nous avait donné le plus d'ennuis, un godet graisseur; mais, après être resté dans l'air 33 minutes 14 secondes, un autre coussinet s'échauffa et força l'opérateur à retourner au point de départ et à atterrir. Une distance de 33 Kilom. 456 avait été couverte le 5 octobre, après avoir adapté un godet graisseur au seul coussinet qui ne marchait pas encore bien, nous mîmes la machine en marche. Par inadvertance on avait oublié de faire le plein du réservoir après un essai préliminaire, et il n'a pu fournir de l'essence pour un temps plus long que 38 minutes 3 secondes, temps pendant lequel une distance de 38 Kilom. 956 fut couverte.

« Tous ces vols ont été faits en cercle, en revenant et passant au-dessus des têtes des spectateurs restés au point de départ, plusieurs fois pendant le vol. L'atterrissement se faisait toujours sans la moindre avarie.

« Quoique un train routier, ainsi que la voie ferrée de la Compagnie électrique de Dayton de Springfield, passent tout le long du champ d'expériences, nous avons pu, en choisissant notre moment, faire nos vols de 10 à 15 minutes, dans le secret le plus complet. Les fermiers voisins, seuls, ont été témoins de tous

nos vols. Mais dès que nos vols ont été plus prolongés, il nous a été impossible d'éviter le passage des trains, et la nouvelle de ce que nous faisions s'est répandue si rapidement que, dans le but d'empêcher le public de se rendre compte de l'appareil, nous avons été obligés de cesser tout d'un coup nos expériences, juste au moment où nous sentions que nous étions en mesure de rester plus d'une heure en l'air. »

Cette lettre produisit en France une certaine sensation; mais, d'une façon générale, on n'apporta pas foi à la réalité des vols qui elle signalait et le silence se fit sur ces expériences, tandis qu'on commençait, en France, à procéder aux essais de vol mécanique.

Cependant, en février 1908, on apprenait que le Gouvernement américain avait commandé, à l'usage de l'armée américaine, trois aéroplanes à trois constructeurs américains; l'un d'eux était commandé aux frères Wright et devait être payé 125 000 francs, après avoir satisfait aux essais de recette imposés. Ces essais consistaient à parcourir d'abord, aller et retour, une distance de 8 Kilomètres, soit au total 16 Kilomètres, puis à voler pendant une heure à la vitesse de 40 milles à l'heure (64 Kilom. 360) en enlevant deux personnes. Les essais devaient être contrôlés par le Signal Corps et être faits au fort Myer (Virginie).

Les frères Wright faisaient des expériences en vue de répondre aux conditions de ce programme, lorsqu'on apprit qu'une société française qui venait de se fonder pour l'achat des brevets Wright, offrait aux deux frères une somme de 500 000 francs pour la réalisation en France d'un programme déterminé de vols en aéroplane.

Au mois de juin 1908, Wilbur Wright arrivait en France pour faire ses expériences, tandis que son frère Orville restait en Amérique pour continuer les siennes devant le Signal Corps.

Wilbur Wright fit lui-même le montage de son appareil à l'usine Bollee au Mans, et, le 8 août 1908, sur le champ de courses des Hunaudières, il démontra, publiquement, en volant avec la plus grande sûreté, l'exactitude de ce qu'il avait annoncé concernant ses vols en Amérique.

Le premier vol dura 1 minute 45 secondes et Wright exécuta des virages à droite et à gauche qui indiquaient son expérience de la manœuvre de l'aéroplane.

Son appareil ayant été ainsi mis au point, Wilbur Wright se prépara à remplir les conditions imposées par la société française d'achat

du brevet. Il s'agissait d'effectuer, à quelques jours d'intervalle, deux vols de 50 Kilomètres par un vent moyen, c'est-à-dire d'une vitesse minimum de 6 mètres par secondes. L'aéroplane devait être monté par deux personnes et posséder une provision d'essence suffisante pour faire un trajet de 200 Kilomètres.

C'est au camp d'Auvours, à 10 Kilomètres du Mans, que Wright s'installa pour procéder à ses essais. L'appareil fut placé transversalement, sans être démonté, sur un train de roues, et remorqué par une automobile du champ de courses des Hunaudières, au polygone d'Auvours.

Le 21 septembre 1908, Wright vola pendant 1 heure 34 minutes 25 secondes, battant tous les records, et ce vol pendant lequel il parcourut un trajet de 66 Kilom. 600 aurait pu être prolongé sans la tombée de la nuit. Ce vol fut officiellement contrôlé par une commission spéciale.

Le 11 octobre, Wright ayant comme passager M. Painlevé, membre de l'Institut, fit un vol d'une durée de 1 heure 9 minutes 45 secondes.

Le 18 décembre, dans le but de s'approprier la coupe Michelin, laquelle devait appartenir à l'aviateur qui aurait, le 31 décembre, parcouru en une ou plusieurs fois le plus long trajet dans les airs. Wright vola pendant 1 heure 54 minutes 53 secondes, parcourant, pendant ce temps, une distance de 99 Kilom. 800. Ce vol avait été effectué dans la matinée. Le soir, Wright gagnait le prix de la hauteur institué par l'Aéro-Club de la Sarthe, en atteignant dans son vol une altitude de 110 mètres.

Le 30 décembre, il parcourait 96 Kilomètres 800 dans un vol qui dura 1 heure 53 minutes 40 secondes, avec une température de 5 degrés au-dessous de zéro. Enfin le lendemain, 31 décembre, dernier jour de vol comptant pour la coupe Michelin 1908, Wilbur Wright montant seul son aéroplane accompagna la prouesse remarquable de rester 2 heures 30 minutes 23 secondes en plein vol, parcourant une distance de 124 Kilomètres 700.

La coupe Michelin de 20 000 francs revenait à l'ingénieur et courageux aviateur américain qui, pour la première fois, par la durée de son vol audacieux, laissait entrevoir le brillant avenir réservé à l'Aviation.

Son frère, Orville Wright, fut moins heureux dans ses expériences. Après avoir fait devant la Commission de contrôle du Signal Corps plusieurs vols très réussis pour remplir le programme imposé, il fut successivement à bord, comme passager, quelques officiers.

Le 17 septembre 1908, Orville Wright partit enlevant sur son aéroplane le

lieutenant américain Selfridge. Pendant le vol, l'extrême d'une hélice rencontra un des haubans maintenant le gouvernail de direction. Ce fil d'acier fut tranché, ce qui provoqua la rupture d'un autre hauban rencontré par la seconde hélice. Le gouvernail n'étant plus maintenu, l'appareil eut un fort mouvement de roulis et s'abattit par le côté, sur le sol, d'une hauteur de 30 mètres. Il fut complètement brisé. Orville Wright eut de graves contusions qui ne mettaient pas, toutefois, sa vie en danger, mais son malheureux passager, le lieutenant Selfridge, écrasé par le moteur, expirait presque aussitôt.

Lorsque Orville Wright fut rétabli, il vint rejoindre son frère Wilbur en France, et les deux aviateurs américains s'installèrent aux environs de Pau, dans les landes de Pont-Long où ils formèrent, suivant les engagements pris, trois élèves pilotes : le comte de Lambert, Paul Cissandier et le capitaine Lucas-Girardville. La mission des frères Wright, en France, étant dès lors terminée.

Biplan Maurice Farman.

C'est avec cet appareil que l'aviateur Eugène Renaud, parti le 7 mars 1911 de l'aérodrome de Buc, emmenant avec lui un passager observateur, M. Senouque, atterrit au sommet du Puy-de-Dôme, à une altitude de 1463 mètres, après avoir parcouru 360 Kilomètres en 5 heures 10 minutes 46 sec.

Biplan Henri Farman.

C'est avec cet appareil piloté par son constructeur même que fut effectué, les 17, 18 et 19 avril 1910, un voyage de ville à ville d'une longueur totale de 298 Kilomètres environ, en trois étapes.

Le 17 Avril, Henri Farman allait d'Ecoust-Saint-Martin à Chévilly en emmenant un passager à bord ; le lendemain Paulhan, pilotant l'appareil, volait de Chévilly à Arcis-sur-Aube, et le 19 avril, il partait d'Arcis-sur-Aube pour atterrir à Mauremelon, au camp de Châlons.

C'était le premier voyage au long cours aérien effectué dans des conditions particulières qui obligèrent à laisser l'appareil campé pendant deux nuits en pleine campagne, hors de tout hangar.

Le succès de ce voyage eut pour pendant un autre grand succès remporté par Paulhan, quelques jours après, dans le raid Londres-Manchester.

Le journal anglais le Daily-Mail avait fondé un prix de 250 000 francs destiné à l'aviateur qui effectuerait le trajet Londres-Manchester qui est de 298 Kilomètres, dans le délai maximum de 24 heures, deux escales étant permises.

Un aviateur anglais, Graham White, avait, les 23 et 24 avril, vainement tenté de gagner le prix. Paulhan, le 27 avril, partait de Londres, atterrissait ce jour-là à Lichfield après avoir parcouru 188 Kilomètres et le lendemain matin 28 avril, partait à l'aube et parcourrait les 110 Kilomètres qui le séparaient de Manchester, s'attribuant ainsi le prix pour un trajet de 298 Kilomètres fait en 4 heures 12 minutes de vol réel.

Biplan Voisin.

Les frères Voisin qui, les premiers, ont fabriqué industriellement des aéroplanes pour divers clients, ont établi un grand nombre de types de biplans.

Les frères Voisin, qui avaient, dès le début de la construction des aéroplanes fort ingénierusement réalisé la stabilité latérale de leur appareil par la disposition cellulaire, furent amenés, par la suite, à supprimer le cloisonnement.

En outre, ils songèrent à utiliser les aéroplanes comme engins de tourisme et de sport et à les adapter aux besoins de l'aviation militaire au fur et à mesure que ces aéroplanes augmentaient leur rayon d'action et tenaient l'air pendant de nombreuses heures.

Comme, du fait précisément de la longue durée du vol, il importait de diminuer le plus possible les fatigues imposées au pilote-touriste, dans le biplan Voisin, qui est à deux places, les organes sont disposés pour permettre leur commande des deux sièges. Le pilote peut, dès lors, se faire suppléer par le second aviateur, lorsqu'il se sent fatigué par la conduite de l'appareil.

Le biplan à double direction convient aussi pour les explorations militaires aériennes à grand rayon d'action. Les deux aviateurs peuvent, à tour de rôle, piloter l'appareil et faire les observations.

Un biplan Voisin piloté par l'aviateur Bielovucie effectua, en septembre 1910, le voyage de Paris à Bordeaux, en 6 heures 15 minutes.

Biplan Sommer.

Le montage des organes constituant le biplan Sommer est étudié de façon que l'appareil puisse se replier pour faciliter le transport.

Le biplan Sommer est relativement léger. Il pèse 320 Kilos à vide.

Le biplan Sommer, muni d'un moteur de 170 chevaux, a enlevé, le 24 mars 1911, treize passagers représentant un poids de 653 Kilo grammes

Biplan Breguet.

Ce biplan diffère des types de biplans par des particularités originales. Avec ce biplan, muni d'un moteur Gnome de 100 chevaux, Breguet vola, le 22 mars 1911, à l'aérodrome de la Brayelle, près de Douai, en enlevant onze passagers : ce qui portait à douze le nombre de personnes enlevées par le biplan. Il parcourut, à plusieurs reprises, un trajet de 1 Kilomètre à 15 mètres de hauteur et de 5 Kilomètres à une vitesse de 60 Kilomètres à l'heure. La plupart des passagers étaient des jeunes gens et ne pesaient, par conséquent, pas très lourd ; mais, cependant, la charge utile enlevée atteignait 632 Kilogrammes 950 et le poids total de l'appareil était de 1.182 Kilos.

Biplan Paulhan.

Le biplan Paulhan a été étudié en vue de son utilisation militaire.

Il a, pour cela, été rendu démontable et repliable, de sorte qu'on peut, à une escale forcée, par suite de mauvais temps, par exemple, replier d'abord la voilure qui donne ainsi moins de puise au vent, puis, s'il y a lieu, de replier l'appareil pour le transporter sur la route et même l'emballer complètement en disposant d'une caisse de 5 mètres de long, 1 mètre de large et 1 mètre de haut.

Biplan Caudron.

Ce biplan se distingue des autres par ses dimensions relativement réduites et par son faible poids. Le biplan Caudron a une longueur totale de 8 mètres de l'avant à l'arrière.

. Monoplans.

Monoplan Bleriot.

Le monoplan Bleriot XI qui a fait, le 25 juillet 1909, la traversée de la Manche, piloté par son constructeur, portait un moteur Anzani de 25 chevaux. On peut aussi monter sur ce type d'aéroplane un moteur Esnault-Pelterie et un moteur Gnome.

Le Bleriot XI, qui a été appelé type « traversée de la Manche », ou encore, type « Channel », du nom donné en Angleterre au détroit du Pas-de-Calais, pesait, en ordre de route, 340 Kilogramme.

Le Bleriot XII, construit après, comporte des dispositions à peu près semblables à celles de l'appareil précédent.

Enfin, un Bleriot XIII a été construit pour remplir des conditions spéciales. Cet appareil monoplan, piloté par Lémarin, qui a été victime en Juin

1911 d'un accident mortel d'aéroplane, enleva, le 2 février 1911, sept passagers, puis deux jours plus tard, dix passagers, représentant un poids utile de 500 kilogrammes environ, l'appareil pesant au total, 1103 kilog. 500.

La superficie totale des surfaces sustentatives est de 40 mètres carrés et le moteur qui actionne l'appareil a une puissance de 90 chevaux.

Les monoplans Blériot ont obtenu, de nombreux succès dans les divers meetings et circuits d'aéroplanes, et accompli, sous la direction d'audacieux et habiles pilotes, des prouesses remarquables.

Monoplan Robert Esnault-Pelterie, R.E.P. -

M. Esnault-Pelterie construit plusieurs types d'aéroplanes monoplans; le monoplan à une place muni d'un moteur de 50 à 60 chevaux et le monoplan à deux places comportant un moteur de même puissance. Le poids du monoplan à deux places, à vide est de 500 kilos et il s'est enlevé avec une charge utile dépassant 300 kilogrammes.

Monoplan Antoinette. -

La Société Antoinette avait, avant de construire des aéroplanes, établi des moteurs légers, dont les premiers appareils à voler ont presque tous été munis au début. Un de ces moteurs étudié par l'éminent ingénieur de cette Société, M. Levassor, actionne le monoplan Antoinette.

Le monoplan Antoinette, en ordre de marche, pèse 520 kilogrammes.

C'est avec cet appareil que l'aviateur Latham accomplit ses merveilleux exploits aériens et qu'il tenta, le premier, de traverser le détroit du Pas de Calais. Sa tentative, on le sait, échoua, et Latham fut recueilli en mer, assis dans son appareil qui flottait à la surface de l'eau.

Monoplan Nieuport. -

Ce monoplan a montré de grandes qualités de vitesse; c'est avec lui que Weymann a gagné la coupe d'aviation Gordon-Bennet courue le 1^{er} juillet 1911 en Angleterre.

Le monoplan Nieuport a une longueur de 7m 50. Son poids à vide est de 340 kilos, et en ordre de marche il est de 550 kilogrammes.

Monoplan Morane. -

C'est cet aéroplane que montait l'aviateur Védrines dans la course Paris-Madrid et avec lequel il a gagné le prix de 100 000 francs en arrivant le premier à Madrid, le 26 mai 1911 au matin, ayant

effectué un parcours de 1205 Kilomètres en trois étapes.

La longueur totale du monoplan Morane est de 6^m 70. Son poids à vide est de 225 Kilogrammes et, en ordre de marche il est de 430 K.

Monoplan Deperrussin.~.

Cet appareil, établi l'un des derniers, a donné déjà, dans les diverses courses d'aéroplanes qui ont été effectuées, de remarquables résultats. C'est un appareil à grande vitesse avec lequel des aviateurs en renom ont pu établir de magnifiques vols.

Le monoplan Deperrussin muni d'un moteur de 100 chevaux, de 15 mètres d'envergure et de 30 mètres carrés de surface, peut enlever quatre passagers.

Monoplan Crain.~.

Ce monoplan comporte quelques dispositions originales. Il a été conçu pour être utilisé aux Colonies. C'est pour cela que sa carcasse a été faite entièrement métallique et que le corps même de l'aéroplane où prend place le pilote, est complètement blindé.

Le monoplan reposant sur le sol est, de la sorte, très bas; il a un aspect ramassé qui le fait paraître lourd et qui le différencie nettement des autres monoplans généralement élevés sur leur châssis porteur.

Le constructeur, M. Crain, pilotant son monoplan, a participé à plusieurs courses d'aéroplanes de longue durée, dans lesquelles ont été mises en relief les qualités de l'appareil et l'énergie du pilote, desservi, assez souvent, par de pénibles circonstances.

Monoplan Sommer.~.

M. Sommer, qui a construit le biplan ayant enlevé 653 Kilogrammes de poids utile avec un moteur d'une puissance de 70 chevaux a établi également un monoplan.

C'est avec le monoplan Sommer que l'aviateur Kimmeling a fait quelques voyages intéressants et a participé, avec succès, au Circuit Européen d'aviation, en juin 1911.

Hydroaéronaute Fabre.~.

Il s'agit d'un aéroplane spécial disposé pour pouvoir naviguer, prendre son essor en partant de l'eau et venir s'y reposer.

L'hydroaéronaute Fabre fit, le 28 mars 1910, ayant à bord son inventeur, des essais intéressants. Dans l'anse de la Méditerranée, près de Martigues (Bouches-du-Rhône), l'appareil put prendre son vol, par ses propres moyens, en partant de la surface de l'eau et en y revenant.

après avoir parcouru 400 mètres entre 2 et 3 mètres de hauteur.

D'autres vols ont été faits depuis avec cet appareil; à la suite de l'un d'eux, il se coucha sur le côté en venant se poser à la surface de l'eau.

Appareils d'études...

Les quelques appareils suivants sont, principalement, des machines à voler d'études, qui ont été établis lors de la période passionnante de recherches pendant laquelle on essayait de donner à l'appareil plus lourd que l'air qui, on le savait, pouvait se soutenir par ses propres moyens, sa forme définitive et pratique. Ils marquent donc des étapes intéressantes et contemporaines de l'histoire de l'aviation.

Triplan du capitaine Dorand...

Pendant les années 1908 et 1909 deux aéroplanes militaires ont été étudiés, établis et essayés au laboratoire de recherches du parc d'aérostation de Chalais-Meudon.

L'un des appareils était du au capitaine Lucas Girardville, l'autre au capitaine Dorand.

Ce dernier appareil se distingue par des dispositions originales. C'est un triplan. Les surfaces sustentatrices sont, en effet, disposées suivant trois plans superposés.

Le triplan, fait en bambou et en calicot verni, pèse 520 Kilogrammes y compris le poids du pilote.

Cet appareil a effectué plusieurs vols d'essais à Satory, mais on n'a pas poussé plus loin les études à son sujet, en raison des succès remportés par les biplans et les monoplans.

Hélicoptère Paul Cornu...

Depuis l'année 1906, des études se poursuivaient sur des appareils à voler différents des aéroplanes, et il a été établi plusieurs modèles d'hélicoptères qui sont, comme nous le savons, des appareils munis d'hélices sustentatrices.

À la suite des expériences faites à Lisiennec en octobre 1906 par M. Cornu, avec un modèle réduit d'hélicoptères, un groupe d'amis et d'admirateurs de l'inventeur mit à sa disposition une somme de 12'500 francs pour construire un appareil capable d'enlever un homme.

Cet appareil a été construit... Des essais ont été effectués en novembre 1907 avec l'appareil pesant en ordre de marche 260 kilos. Cet appareil s'est soulevé, les hélices tournant à 90 tours. Les difficultés des commandes par les courroies

qui patinaient sur les poulies, ont retardé les expériences et l'hélicoptère, qui avait été construit en vue de concourir pour le Grand Prix Deutsch-Archdeacon n'était pas au point lorsque ce grand prix fut gagné.

On avait pu effectuer des essais de propulsion l'appareil roulant sur le sol. Lorsque les hélices tournaient à 70 tours l'hélicoptère se déplaçait soit en avant, soit en arrière, suivant le sens d'inclinaison des plans.

Le moteur employé était un moteur Antoinette de 24 chevaux.

En résumé, comme pour les autres appareils d'études les recherches sur l'hélicoptère Cormu ne furent pas poursuivies par suite des progrès rapides faits en aviation au moyen des biplans et des monoplans.

Hélicoptère Bertiau...

C'est encore un appareil dont la construction a été abandonnée. Le poids total de l'appareil est de 300 Kilos.

Gyroplane Breguet-Richet

Cet appareil, sorte d'hélicoptère; le modèle N° 2^{me}, fut exposé au Salon aéronautique de Paris de 1908.

Le poids du gyroplane est de 550 Kilos non monté. Avec un moteur de 45 chevaux, les hélices donnent, essayées au point fixe, une traction horizontale de 250 Kilos et une poussée verticale de 300 Kilos. L'allégement ainsi obtenu, combiné avec la force tractive de 250 Kilos, permet à l'appareil de prendre son envolée après un faible parcours sur le sol.

Quelques essais intéressants de vol ont été effectués avec cet appareil, dont M. Breguet a abandonné l'étude pour établir son biplan.

—

Chapitre IV.

Impressions d'aéroplane... Mal des aviateurs.

Impressions d'aéroplane...

On s'est souvent demandé, à la nouvelle des vols successifs effectués en aéroplane, quelle pouvait être l'impression éprouvée par l'aviateur pendant son envolée. Il convient de remarquer que le pilote d'un aéroplane est tellement absorbé par la conduite de son appareil et la manœuvre judicieuse de ses organes, qu'il lui est difficile de

recueillir des impressions autres que celles qui intéressent directement l'équilibre de l'appareil et sa bonne marche. Il n'en est pas de même pour le passager, qui n'a aucune de ces préoccupations et qui peut observer autour de lui et éprouver des émotions nouvelles qu'il note.

C'est donc à un passager qu'il faut emprunter le récit des impressions de voyage en aéroplane.

Brevier voyage en aéroplane : par un passager X... à bord d'un biplan.

« Le public est, dit-il, familiarisé avec la forme générale et même avec les détails de l'armature. Au milieu de l'enchevêtrement des baguettes du fuselage, des fils métalliques, je m'abrite de mon mieux et finis par m'asseoir au centre géométrique de l'appareil, sous la toile du haut qui m'abrite comme une marquise. Le pilote s'installe à son poste, devant moi encadré par mes genoux, le bonnet rabattu sur les oreilles.

« Derrière, un mécanicien cherche à mettre en branle l'hélice. Atttttt... Kchisss. Attttt Kchisss!...

« Une seule recommandation avant le départ : assujettissez bien votre casquette. Le vent pourrait l'enlever et la reférer dans l'hélice. Et cela dit, le pilote a mis la main droite sur la poignée de son levier de manœuvre, ce levier qui est l'âme de l'appareil. Deux, trois secondes s'écoulent, et soudain un coup de tonnerre éclate derrière ma tête.

« C'est le moteur qui part et c'est l'hélice qui tourne avec un bruit assourdissant. Il me semble qu'une batterie de mitrailleuses vient d'ouvrir le feu à cinquante centimètres de mes oreilles et tire sans relâche. J'imagine que le pilote entend à peine cette effroyable mousqueterie, son tympan étant protégé par l'épaisseur de la calotte. Mais ma casquette de cycliste ne me préserve pas d'une seule détonation.

« Le biplan frémît de toute sa carcasse, prêt à s'élancer.

« Cependant l'aviateur a fait un signe de tête et déclenché sa commande. Nous voilà partis. Nous roulons à vive allure sur le gazon ras; et c'est un roulement infiniment doux, comme s'il s'effectuait sur une épaisse moquette.

« Le pilote, dont j'épie les minimes mouvements, s'est penché en avant. Sa main droite appuie sur le levier; la toile d'avant... un petit lac qui serait horizontal... a légèrement relevé sa bordure. Et nous avons quitté le sol. Maintenant nous volons.

« L'oiseau monte progressivement, mais il n'est impossible d'évaluer la

vitesse ascensionnelle, faute de repère. Là bas, à ma droite, j'aperçois bien tous les hangars ; mais ils me semblent défilé rapidement, fuir.

« Le courant d'air provoqué par l'hélice qui se visse dans l'atmosphère s'enfouit entre les deux plans, fait vibrer la voilure et nous fouette rudement le visage. De la main droite, le pilote manœuvre son foc-gouvernail qu'il ne quitte pas du regard, tandis que de l'autre, il tâte derrière lui, sans doute pour régler l'alimentation de son moteur. À la vitesse d'un train express, nous filons dans la rafale : une rafale apparente, puisque sous nos pieds nulle brise ne courbe les épis de blé, nulle houle ne fait onduler les moissons jaunissantes.

« Longtemps, je cherche à situer notre route aérienne. Autour de nous, la campagne est plate et dénudée, et quant aux pylônes de la piste d'aviation, je fouille en vain l'abîme pour les reconnaître, c'est donc que nous avons quitté l'aérodrome. Mais alors où allons-nous ?

« Soudain, un gros point noir apparaît dans le ciel. C'est un autre biplan, un sombre, qui s'avance droit sur nous. Un demi-virage me permet de le voir par le travers et je reconnais le pilote Legagneux qui vient de promener sur Reims M. Painlevé.

« Legagneux et l'académicien ont disparu. Le soir tombe. Au loin, des lueurs apparaissent dans le crépuscule : c'est Reims allumant ses réverbères, autour de la cathédrale, masse formidable, qui m'apparaît teintée de bleu, avec, à l'angle des tours, des filets mauves.

« Dans la banlieue rémoise, je distingue nettement les maisonnettes des cités ouvrières et les maisonnettes des jardiniers, posées comme des cabanes au milieu des potagers symétriques. Des cheminées d'usines s'élançent, droites et fières, des colonnes de fumée et, plus loin, les phares multicolores de la gare dessinent d'étranges constellations dans un rectangle noir.

« chose curieuse : il me semble que la batterie de mitrailleuses qui m'assourdit disait tout à l'heure, s'atténue ; le fracas du moteur me produit maintenant l'effet d'un gros ronron et ne me déchire plus les oreilles. Seul l'air qui me cingle la figure produit une sensation de froid légèrement désagréable.

« D'ailleurs, le voyage doit se poursuivre dans d'excellentes conditions ; nous ne devons pas rencontrer de remous dangereux, puisque l'aviateur, nonchalamment appuyé du bras gauche contre le fuselage, se borne à manœuvrer légèrement, d'un geste imperceptible, le levier de commande.

« Pas une fois il ne cherchera à savoir ce que son compagnon de voyage fait derrière lui. Il est vrai que la pression de mes genoux sur son torse redressé

lui indique que je reste figé dans mon immobilité du départ, mais que je suis avec intérêt les phases de notre promenade.

« Nous voici à la lisière d'un petit bois. Ici, nous gagnons en hauteur pour atteindre le niveau auquel évolue le biplan qui a émergé tout à l'heure de la brume. C'est le pilote Legagnoux, qui, ayant déposé M. Painlevé, fait un tour de piste avec une passagère. L'imprécise de ces rencontres dans les airs me semble si piquant, que j'oublie le ronflement du moteur et me penche sur le pilote pour lui communiquer mon impression. Mais celui-ci ne m'a pas entendu et m'est-il entendu qu'il n'aurait pas bronché. En effet, à la hauteur où nous sommes, une assez forte brise vient de nous prendre par le travers, et la manœuvre devient un instant plus difficile.

« Combien de temps avons-nous volé ainsi sur les boqueteaux, sur les champs, sur les gares de chemin de fer, sur les routes que sillonnaient d'interminables théories d'automobiles, phares étincelants ? Longtemps !

« La nuit était venue et nous franchissions encore la grande route qui va de Reims à Bourgogne. Enfin l'oiseau a voulu regagner son nid et, à ce moment, j'ai vécu, sans exagérations, une des minutes les plus exquises de ma vie. Par un vol plané, nous sommes descendus à terre devant le hangar même qui abrite le biplan. Cette descente silencieuse dans les airs est la phase de l'expédition qui m'a laissé la plus forte impression : j'avais souvent volé en songe, et mes rêves se trouvaient réalisés. »

Mal des aviateurs.

En dehors des impressions que peuvent éprouver les voyageurs de l'air, il est des phénomènes physiologiques qui se manifestent chez l'aviateur pendant les différentes phases du vol, comme ils se produisent lorsqu'on fait l'ascension d'une montagne, ou quand on effectue un voyage en aérostat.

Ces phénomènes, que l'on désigne d'une façon générale sous le nom de mal des aviateurs, ont été l'objet d'observations des docteurs Cruchet et Moulinier, de Bordeaux, qui ont soumis les résultats qu'ils ont obtenus, à l'Academie des sciences, le 24 Avril 1911.

Les observations physiologiques ont été faites sur les aviateurs qui ont participé à la grande semaine de Bordeaux, en Septembre 1910.

« Dans la montée, la respiration devient plus courte aux environs de 1500 mètres ; par conséquent, à une hauteur moindre qu'avec les sphériques, le cœur

bat plus vite, mais habituellement il n'a pas de palpitations ; il n'existe pas, à proprement parler, de nausées ou de sensations de gonflement du ventre, comme dans certaines ascensions en montagne, mais un léger malaise que Morane attribue à l'angoisse et à la grande solitude que l'on ressent. Vers 1200 mètres l'hypocaecie apparaît : le crépitement du moteur diminue et ce phénomène, très net par temps sec, augmente par temps nuageux ou brumeux. Les bourdonnements d'oreilles, d'ailleurs légers, ne se montrent qu'à une altitude plus élevée, exactement vers 1800 mètres (Morane) ; toutefois Legagnoux accusa des claquements d'oreilles à une altitude plus basse (il est vrai que c'était la première fois qu'il s'élèveait à pareille hauteur) et un passager qui lui aussi, montait pour la première fois sur un biplan qui s'élèvea à 300 ou 400 mètres, éprouva le même phénomène ; il y a évidemment une question d'accoutumance, mais même à 1800 mètres ce phénomène se produit plus bas que dans les ascensions ordinaires en montagne. Les vertiges ne sont accusés par aucun aviateur

« La vue est toujours très nette, écrit Morane. Ce qui laisserait croire le contraire, c'est la rapidité avec laquelle les objets et les choses diminuent ou s'éloignent. De plus, par temps clair et légère brume, le soleil, en se reflétant sur la brume comme sur une glace, rend comme aveugle et gêne considérablement, surtout dans les remous, la direction du monoplan. »

« Un autre aviateur a présenté de véritables hallucinations visuelles pendant la durée d'un de ses raids ; il voyait à chaque instant se dresser à sa droite les flèches de la cathédrale Notre-Dame, alors qu'il en était à plusieurs centaines de kilomètres. »

« Une légère céphalée encorclant les tempes se montre à partir de 1500 mètres chez les aviateurs entraînés ; chez les novices, elle apparaît au-dessous de cette altitude. »

« Le froid devient vite pénible à partir de 2000 mètres ; il le fut particulièrement à Bordeaux. À Bordeaux, en septembre écrit Morane, je n'avais pas froid jusqu'à 1500 mètres ; passé cette hauteur, la température descendait très rapidement, et à 2000 mètres, elle était certainement vers 15 degrés au-dessous de zéro. »

« Quand on dépasse 1500 mètres, on est pris d'une envie violente d'uriner. »

« Au-dessus de 1000 mètres, surtout au delà de 1500 mètres, les mouvements volontaires sont plus nerveux et saccadiés, les mouvements réflexes ont plus d'amplitude ; le froid, l'essoufflement léger qui se produit à ce moment, les contractions plus rapides du cœur, la réverbération du soleil et les troubles de l'ouïe, auxquels il faut adjoindre la tension nerveuse et la fatigue. »

suffisent à expliquer ces modifications motrices. »

Le compte-rendu constate que pendant le séjour dans l'altitude, il n'existe plus de vertige qu'en aérostat. Les aviateurs éprouvent une tension nerveuse et ressentent un essoufflement léger, même aux moyennes altitudes. La sensation de froid est plus vive qu'en aérostat étant donné la translation rapide de l'aéroplane.

« Pendant la descente, dit le rapport, le cœur bat beaucoup plus fort sans s'accélérer, mais les palpitations, qui ne tardent pas à être ressenties, augmentent à mesure que la descente se précipite. Il est difficile de se rendre compte de ce qui se passe du côté de la respiration, à cause de la rapidité de la chute en vol plané, qui fait parcourir 3 à 400 mètres à la minute et provoque une sorte d'angoisse, comparable à la sensation de vide qu'on éprouve quand on se trouve dans un ascenseur qui descend très vite. Les bourdonnements et sifflements d'oreilles tendent à s'accroître vers la fin de la descente, et il en est de même de l'envie d'uriner, qui devient de plus en plus impérieuse ; mais les phénomènes particulièrement intenses, qui augmentent et dominent nettement à mesure qu'on se rapproche du sol, sont : 1^e La sensation de cuisson à la figure, de rougeurs et de très forte chaleur de la face ; les yeux piquent, sont infectés, les narines sont humides sans épi-taxie (saignement de nez) à proprement parler ; 2^e la céphalée ; 3^e une très grande tendance au sommeil, si invincible que les yeux se ferment par instants, malgré la volonté la plus ferme de les tenir ouverts. On signalait encore tout récemment un jeune aviateur parti en excursion et qui fut trouvé endormi en pleine campagne, dans son aéroplane ; réveillé, il ne se souvenait pas comment il avait atterri.

« Ajoutons, pour être complets, cette remarque qui a été confiée par un aviateur éprouvé, dont la male énergie et le grand sang-froid ont toujours fait l'admiration de tous. Dans cette descente vertigineuse l'angoisse étreint l'homme le plus fort ; la peur elle-même l'étreint à certaines secondes ; elle est heureusement, presque toujours, de courte durée, mais la pensée et l'image de la mort sont constamment présentes à l'esprit, rendues plus douloureuses encore par la demi-torpeur semi-consciente dans laquelle on se trouve.

« Les mouvements volontaires sont lents, paresseux, d'une maladresse qui fait opposition à la vivacité physique et intellectuelle du sujet. Certains aviateurs ont conscience de cet engourdissement psychique et de cette nonchalance, qui ne leur permet pas d'exécuter aussi rapidement qu'ils le voudraient, les actes mécaniques nécessaires. D'autres, au contraire, n'en ont pas conscience.

« À l'atterrissement, l'aviateur, malgré toute son énergie, sort de son aéroplane avec une lourdeur évidente; il se rend néanmoins d'un pas ferme, quoiqu'un peu lent, à son hangar situé à quelques mètres de là; mais, à ce moment, les bâudouinements et les sifflements d'oreilles prennent une intensité qu'ils n'avaient pas eue jusque-là; le héros est comme sourd.

« Il entend vaguement ceux qui lui parlent ou les acclamations dont il est l'objet; parfois, il est pris de vertiges et la tête lui tourne.

« La céphalée persiste non seulement à l'atterrissement, mais encore plusieurs heures après; il en est de même de la somnolence. Un commissaire du meeting de Bordeaux, attaché à la personne d'un jeune aviateur qui, pour la première fois, faisait de la hauteur, confia que son sujet continuait à sommeiller cinq ou six heures après les raids qu'il avait effectués; il ne répondait pas aux personnes qui lui adressaient la parole, avait l'air engourdi, ahuri, et, à table, ne mangeait pas, ne songeant qu'à dormir.

« Les mouvements respiratoires tendent, dès que l'on a atterri, à reprendre leur rythme normal; mais il n'en est pas de même de l'appareil circulatoire, sur l'examen duquel nous insisterons plus particulièrement.

« On observe de la cyanose des extrémités; les doigts sont violacés. Minjmalen, qui atteignit 2780 mètres, dit « sentir le sang couler de ses ongles dans ses gants fourrés, et des perles rouges venir mouiller ses lèvres.

« Morane n'a jamais constaté pareil phénomène, qui, d'ailleurs, peut être en relation avec la température basse des hautes régions atmosphériques que rend encore plus accusée la vitesse de l'aéroplane; cette réfrigération est très pénible, et tous les aviateurs s'en plaignent. Nous n'avons pas constaté d'épistaxis, mais presque toujours de l'hypérimie des conjonctives. Les yeux sont cependant bien protégés par des lunettes appropriées. »

Voilà cette analyse intéressante des phénomènes physiologiques qui se manifestent chez l'homme-volant.

Description du stabilisateur automatique Regnard.

(Fig. 22.) — L'appareil de stabilisation automatique du regrette P. Regnard, ingénieur de l'École Centrale, comporte un gyroscope. Ce gyroscope se compose d'un volant A monté sur un axe vertical B et parfaitement centré par rapport à cet axe, qui peut prendre un mouvement de rotation très rapide autour de ses deux extrémités façonnées en forme de pivots. Sur le même axe vertical et sous le volant est disposé l'induit C d'une petite machine dynamo-électrique comprenant son collecteur, ses balais et son inducteur D, sorte d'anneau fixe qui enveloppe l'induit. Le courant est fourni à cette dynamo par une batterie d'accumulateurs de 8 ou 10 éléments. La vitesse de rotation de l'induit de la dynamo et, par conséquent, de l'axe portant le volant, est maintenue à raison de 10.000 tours environ par minute.

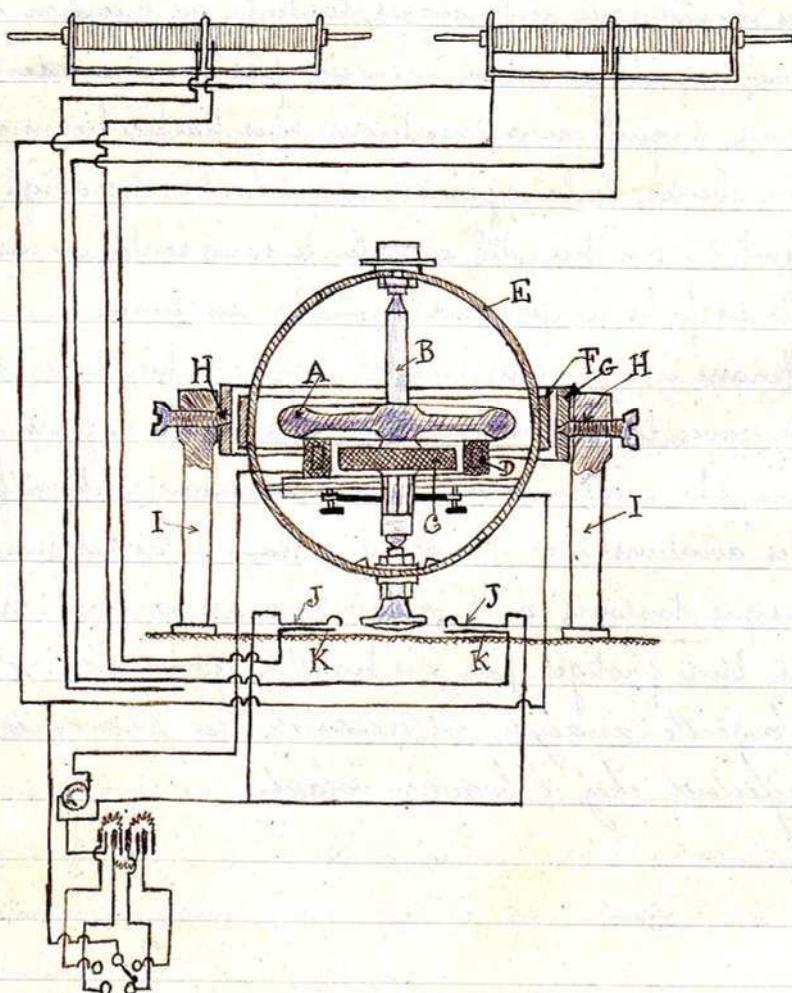


Fig. 22. Stabilisateur système gyroscopique de Regnard. Coupe longitudinale.

Par suite de cette vitesse considérable, le volant conserve dans l'espace une direction constante, ainsi que le démontrent les lois de la mécanique. Comme sa position normale est horizontale, il fait donc avec l'aéroplane, suivant l'inclinaison prise

par celui-ci, un angle plus ou moins grand. Pour permettre au volant et à son axe de garder toute leur indépendance par rapport aux parties fixées à l'aéroplane, le gyroscope est monté à la cardan, c'est-à-dire que l'anneau E qui porte les chapes des pivots de l'axe B peut lui-même osciller autour de pivots fixés dans une autre couronne horizontale F. Les chapes de ces pivots sont placées dans une seconde couronne horizontale G, qui peut elle-même osciller autour de deux pointes vissées sur deux colonnes I fixées au châssis de l'aéroplane. L'axe B peut, de la sorte, prendre toutes les positions par rapport aux colonnes I, au plutôt, comme l'axe B conserve sa même direction, les colonnes qui suivent les inclinaisons du châssis peuvent prendre par rapport au volant et à son axe toutes les positions d'inclinaisons possibles. Il en résulte que des contacts électriques, formés de deux lames J et K et reposant sur le socle support des colonnes, peuvent se rapprocher ou s'éloigner du bouton terminant à sa partie inférieure l'anneau E. Il y a, disposés sur le socle, quatre contacts semblables, faisant entre eux un angle de 90 degrés et, suivant la position que prend l'aéroplane par rapport à sa position normale qui est celle du gyroscope, un des quatre contacts est touché par le bouton. La lame supérieure du contact, qui a reçu une forme appropriée, se trouve abaissée par le bouton dont la face inférieure est arrondie. Les deux lames isolées du contact électrique sont ainsi mises en communication et un circuit électrique se trouve fermé. Chaque paire de lames correspond à un circuit électrique spécial.

Deux des contacts diamétriquement opposés commandent la manœuvre du gouvernail de profondeur dans un sens ou dans l'autre; les deux autres commandent les mouvements en sens inverse de l'aileron de droite et de l'aileron de gauche. Ces commandes peuvent s'effectuer au moyen de petits treuils électriques ou par l'intermédiaire de solenoides, comme dans le modèle qui a été présenté par M. P. Regnard à l'Academie des Sciences. Des noyaux de fer doux placés au centre de bobines prennent, sous l'action du courant qui traverse les bobines, un mouvement rectiligne dans un certain sens qui dépend de la direction du courant: on utilise ce déplacement pour effectuer une traction, au moyen de câbles et galets, sur des pouliets fixés sur les axes autour desquels peuvent osciller les organes de stabilisation. (fig. 23.)

Lorsque le gyroscope a été lancé de façon que son axe ait une direction verticale, il gardera cette position malgré les inclinaisons

prises par l'appareil, et suivant le sens dans lequel ces inclinaisons se produiront, un des quatre contacts électriques sera fermé par le bouton L_1 et l'organe redresseur sera actionné. Il est même possible que deux contacts soient fermés à la fois si, par exemple, l'aéroplane s'incline à la fois dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. Le gouvernail de profondeur et les ailerons latéraux sont alors manœuvrés simultanément dans le sens approprié.

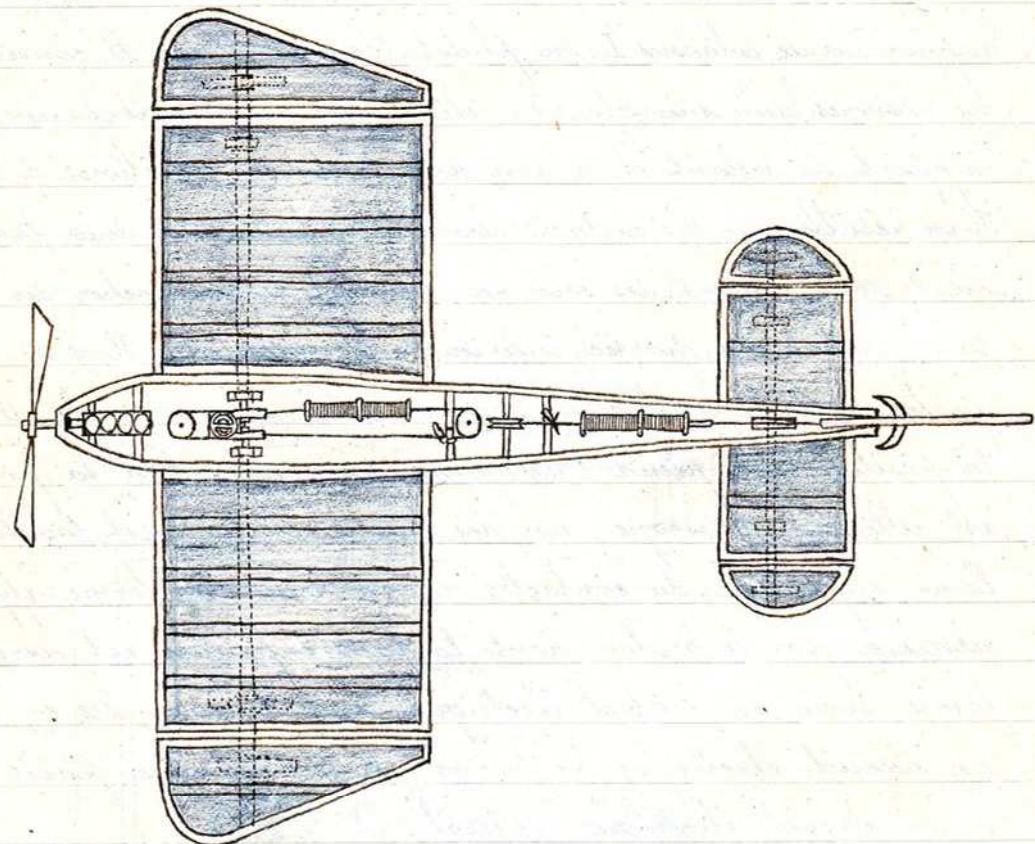


Fig. 23. Plan d'un aéroplane muni d'un stabilisateur du système gyroscopique Regnard

lorsque l'équilibre est rétabli, le bouton abandonne les lames des contacts: les circuits électriques se trouvant interrompus, les organes de stabilisation reprennent leur position normale.

Pour permettre au pilote de l'aéroplane de conserver, malgré la présence du stabilisateur automatique, la possibilité d'effectuer lui-même ses manœuvres, un bouton a été disposé d'une façon que par une simple pression, l'aviateur puisse placer hors du circuit les commandes automatiques et se rendre ainsi maître de ses organes de stabilisation.

En résumé, dans le stabilisateur Regnard, on utilise les propriétés du gyroscope, non pour rétablir par son action directe la stabilité, ce qui exigerait une masse tournante d'un poids considérable, mais pour effectuer un travail de minime importance consistant à

ouvrir ou à fermer des circuits au moment propice, la force nécessaire pour manœuvrer les organes de stabilisation étant empruntée à une batterie d'accumulateurs.

* * * * *

~- Description d'appareils d'aviation ~-

Biplan Maurice Farman.

Le biplan Maurice Farman se compose de deux surfaces portantes A et B (fig. 24.) superposées et placées à une distance de 1^m50, l'une de l'autre. L'envergure de la surface supérieure est de 16 mètres, tandis que l'envergure de la surface inférieure est de 14^m50.

La longueur de ces surfaces prise dans le sens de l'axe de l'appareil est de 9 mètres. La surface totale portante est de 61 mètres carrés. Les plans sustentateurs ont une forme légèrement incurvée; en projection horizontale, ils ont une forme rectangulaire, les coins étant arrondis.

À l'arrière des surfaces sustentatrices est disposée une poutre C dont la section rectangulaire a des dimensions de plus en plus réduites au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de ces surfaces. Les quatre membrures formant les longerons sont incurvées en allant vers l'arrière.

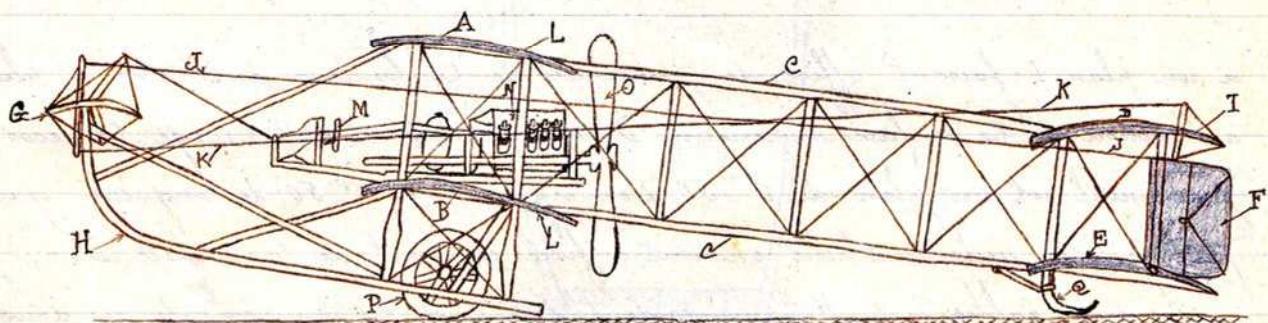


Fig. 24. Biplan Maurice Farman. Vue de profil .~.

À l'extrémité arrière de cette poutre C sont disposés deux panneaux D et E superposés et fixes. Le panneau supérieur D a une envergure de 3^m50 et le panneau inférieur E a une envergure de 3^m50. La longueur de ces plans sustentateurs d'arrière dans le sens de la poutre est de 2 mètres.

Cette cellule, formée des deux plans sustentateurs, constitue l'empennage arrière. Le gouvernail de direction F est placé verticalement, derrière cette cellule stabilisatrice. Ce gouvernail est constitué par deux panneaux recouverts

de toile, disposés parallèlement et accouplés de façon à pouvoir osciller autour d'axes verticaux par la traction de câbles de commande en acier, aboutissant à deux pédales placées sous les pieds du pilote.

La stabilisation longitudinale est assurée par un gouvernail de profondeur G placé à l'avant de l'appareil et pouvant osciller autour d'un axe horizontal supporté à l'extrémité antérieure des patins H de l'aéroplane.

Ce gouvernail est un panneau rectangulaire, dont les coins sont arrondis, qui a quatre mètres d'envergure et $0^m 80$ mesurés de l'avant vers l'arrière. La manœuvre de ce gouvernail s'effectue au moyen d'un volant que l'on pousse ou que l'on tire. Ces mouvements sont transmis au gouvernail par l'intermédiaire de bielles rigides articulées. Le gouvernail de profondeur G est relié, par des câbles en acier,

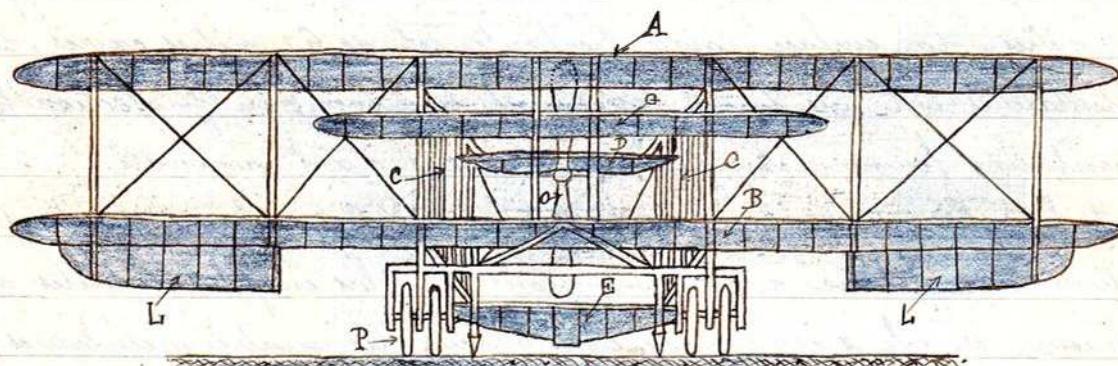


Fig. ... 25 ... Biplan Maurice Farman. Vue de face. ...

à un plan I faisant office de gouvernail de profondeur auxiliaire et placé à l'arrière de la surface supérieure D de la cellule d'empennage. Le second gouvernail est un plan de $3^m 50$ d'envergure, de $0^m 50$ de longueur, qui peut pivoter autour d'une charnière fixée en bout de la surface D .

Les deux câbles J et K qui rendent solidaires les mouvements des deux gouvernails de profondeur G et I sont croisés, de telle façon que les actions de ces gouvernails se compensent en partie. Cette disposition permet de donner une grande souplesse à la manœuvre destinée à assurer la stabilisation longitudinale.

La stabilisation transversale est obtenue au moyen de quatre ailerons L placés chacun à un coin des surfaces portantes et à l'arrière. Ces ailerons peuvent osciller autour d'axes horizontaux. Cette manœuvre se fait par l'intermédiaire de câbles qui sont actionnés par une poulie montée sur l'arbre portant le volant de manœuvre placé au devant du pilote.

Les quatre ailerons sont commandés de façon à ce que les deux ailerons du même côté manœuvrent ensemble, tandis que les deux ailerons opposés manœuvrent en sens inverse. Cette manœuvre remplace le gaufrage des ailes réalisé dans le biplan Wright.

Donc, en résumé, la stabilisation longitudinale et la stabilisation latérale sont obtenues par la manœuvre du volant M en le poussant ou le tirant dans le premier cas, et en le faisant tourner, dans le second cas. La direction

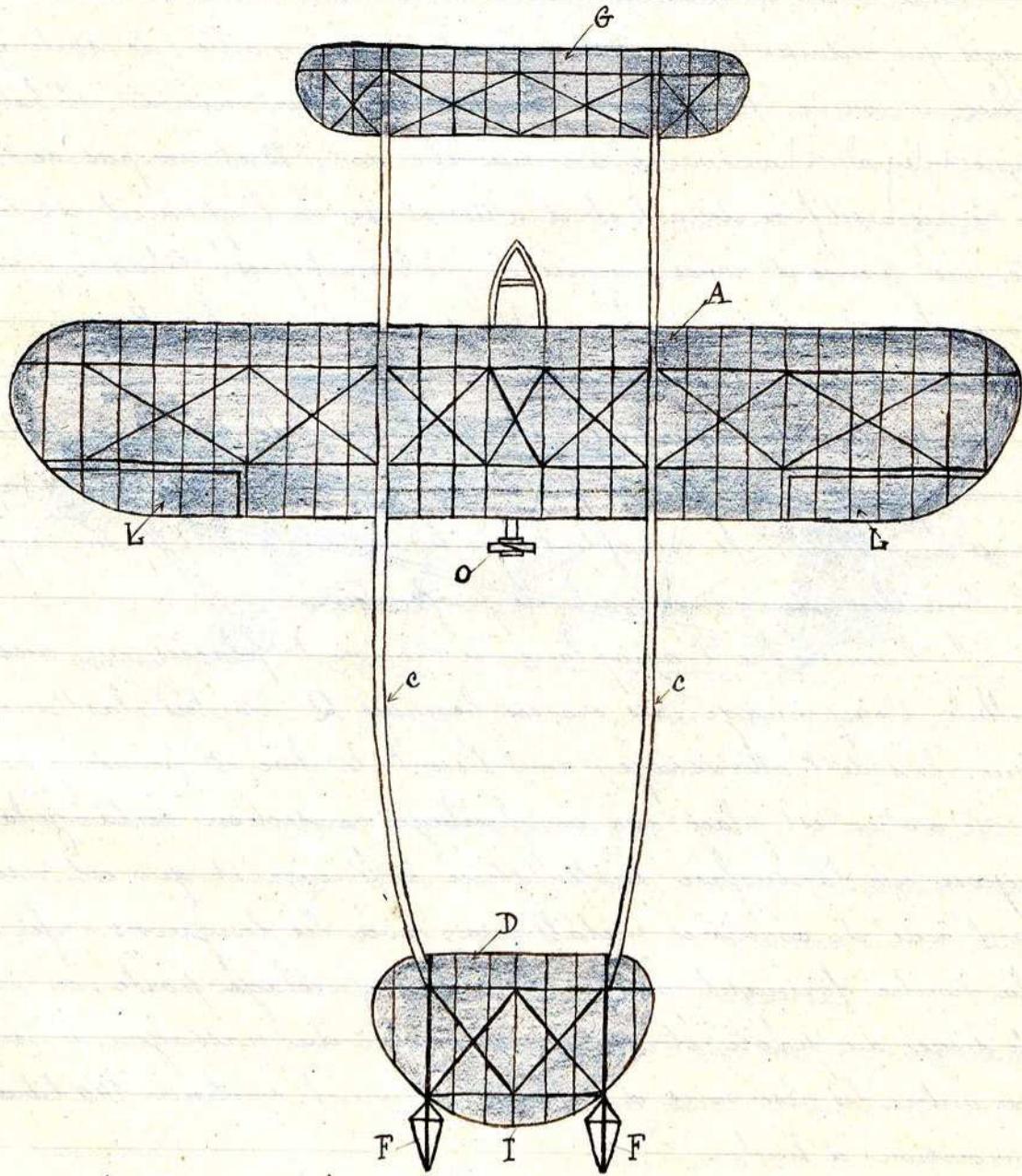


Fig. 26. Biplan Maurice Farman, Vue en plan.

est obtenue en appuyant sur les pédales droite ou gauche placées sous les pieds.

Les organes moteur et propulseur se composent d'un moteur Renault N de 60 chevaux comportant 8 cylindres de 90 mm d'alesage disposés en forme de V. La course des pistons est de 130 mm . Les cylindres portent des ailettes qui assurent leur refroidissement.

Toutes les soupapes sont commandées mécaniquement par un arbre portant les cannes. L'alimentation du moteur est faite au moyen d'un carburateur à débit automatique comportant un dispositif de réchauffage pour assurer une carburation régulière, même par temps froid.

L'allumage s'effectue par magnéto et bougies.

La vitesse de rotation du moteur, en marche normale, est de 1800 tours par minute.

L'hélice O est commandée par ce moteur, par l'intermédiaire d'engrenages qui réduisent sa vitesse de rotation de moitié, de sorte que cette hélice ne tourne qu'à raison de 900 tours par minute. L'hélice du type intégrale Chauvière a un diamètre de 3^m85 et un pas de 1m70.

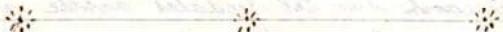
Le dispositif de départ et d'atterrissement de l'appareil est composé de deux paires de roues munies de pneumatiques. Chaque paire de roues P est placée à cheval sur un patin de bois H qui se recouvre fortement en avant.

Une liaison élastique relie chaque paire de roues aux patins. Ceux-ci sont espacés de 3^m10, ce qui donne une bonne assise à l'appareil posé sur le sol; ils remontent très haut, en avant, pour supporter le tournillon du gouvernail de profondeur.

À l'arrière de l'aéroplane se trouvent placées, au-dessous de la cellule d'empennage, des crosses-béquilles Q montées élastiquement, qui, lors de l'atterrissement, amortissent le choc et forment frein.

Le moteur est placé sur un fuselage de section rectangulaire, lequel repose sur la surface sustentatrice inférieure et qui est assemblé, à l'aide de cornières métalliques, avec les longerons inférieurs de la poutre formant queue. Le même fuselage porte, en avant, le siège du pilote et en arrière celui du passager. Il supporte, en outre, les réservoirs d'essence pouvant contenir 140 litres et la provision d'huile.

Le poids total de l'appareil monté, avec essence et huile, est de 785 Kilogrammes.



Biplan Voisin

Le biplan Voisin de tourisme, à double direction, est constitué par une carcasse faite en tubes d'acier au nickel dont la section est circulaire ou elliptique suivant les efforts auxquels ils ont à résister.

Les deux surfaces sustentatrices A et B (fig. 27-28-29), sont superposées. Le plan supérieur A est tendu d'étoffe caoutchoutée. À chacune des extrémités de ce plan, est placé un aileron C qui peut osciller autour d'un axe horizontal disposé le long même de l'arête de ce plan.

La surface sustentatrice inférieure B porte, à chacun des bouts, et en dessous, un patin cintié D qui, lors du départ ou de l'atterrissement, protège l'aile contre une déterioration possible pouvant provenir d'un contact avec le sol, par suite d'une inclinaison latérale.

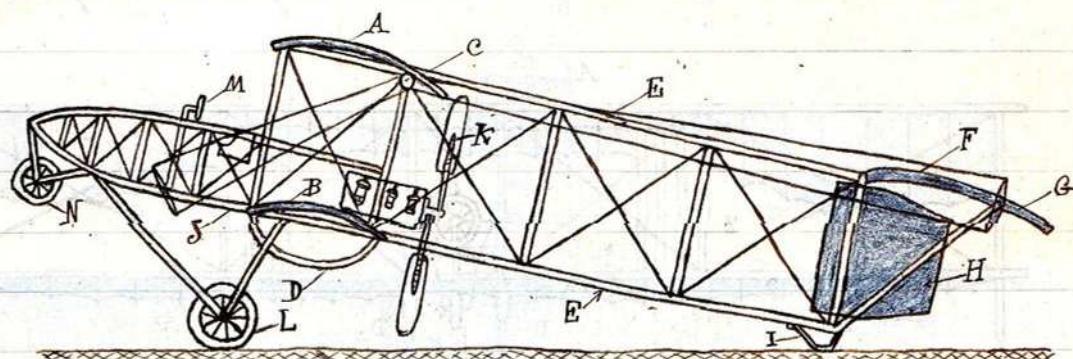


Fig. 27. Biplan Voisin. Vue de profil.

À l'arrière des plans sustentateurs une queue E supporte, à son extrémité, un empennage comportant un plan F disposé horizontalement. À la suite de ce plan se trouve le gouvernail de profondeur G pouvant osciller autour d'un axe horizontal.

Au-dessous du plan d'empennage est disposé le gouvernail de direction H, châssis recouvert d'étoffe qui peut se mouvoir autour d'un axe vertical.

Deux sabots I, placés à l'extrémité des longerons inférieurs de la queue E, appuient sur le sol, au repos et au moment du départ.

En avant des surfaces sustentatrices est disposé le fuselage J, qui repose sur le plan sustentateur inférieur auquel il est fixé. Ce fuselage a une faible longueur; il porte les deux sièges des aviateurs, placés à côté l'un de l'autre, les organes de manœuvre et les réservoirs. Le moteur est également fixé au fuselage, derrière les aviateurs.

Le moteur actionne l'hélice par l'intermédiaire d'une fonction à la cardan. L'hélice K, du type Voisin, est métallique : les bras sont en acier, les pales en aluminium. Cette hélice est disposée, ainsi que nous l'avons vu précédemment, de façon que son pas soit réglable.

Le train porteur du biplan comporte deux roues L supportées par un cadre fait en tubes d'acier. Les roues ne sont pas orientables, mais deux des tubes du cadre se prolongent vers le haut, par des tiges qui coulissent dans une douille renfermant un fort ressort amortisseur. Les roues sont donc montées élastiquement sur l'appareil et amortissent le choc à l'atterrissement.

Le cadre portant les roues est relié au fuselage vers l'avant et en dessous, par l'intermédiaire de jambes de force articulées qui assurent la solidité du train porteur.

Pour assurer la double direction, une tige M est placée au-devant

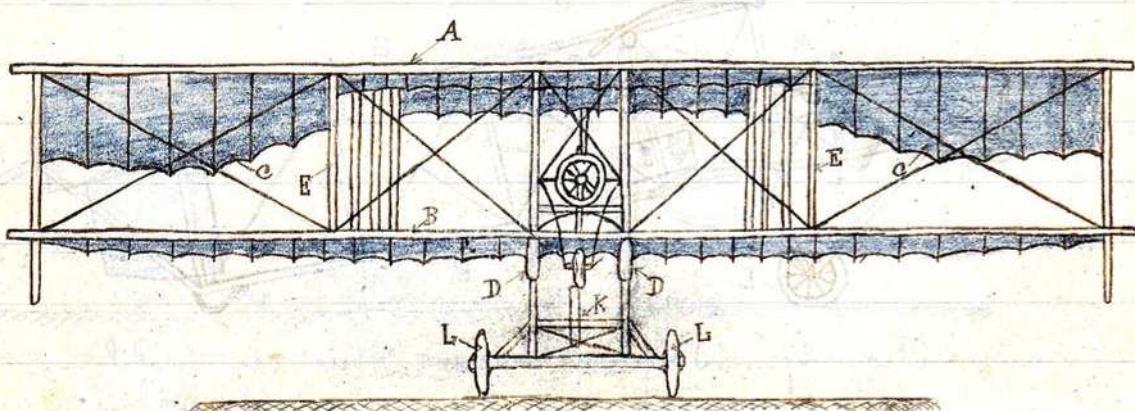


Fig. 28. - Biplan Voisin. Vue de face.

de chaque siège de pilote. Chacune de ces deux tiges est rendue solidaire, à sa partie inférieure, d'un axe horizontal constitué par un tube. Ce tube peut osciller dans de petits paliers et à chacune de ses extrémités porte une double attache de câbles en fil d'acier aboutissant au gouvernail de profondeur et servant à sa manœuvre.

En manœuvrant d'avant en arrière, ou inversement, chacune des tiges, l'un ou l'autre des pilotes provoque la commande du gouvernail de profondeur. En outre, à l'extrémité de chaque tige est disposé un volant solidaire d'une roue dentée, sur laquelle est placée une chaîne faisant suite à un câble en fil d'acier relié au gouvernail de direction. D'une des roues dentées le câble descend et s'enroule sur des galets pour passer sur l'autre roue solidaire du second volant.

De chaque côté donc, le câble du gouvernail aboutit à une des roues, de sorte que l'un ou l'autre des passagers peut, en manœuvrant le volant, rectifier la direction de l'appareil.

La manœuvre des ailerons assurant la stabilisation transversale se fait au moyen de deux palonniers, accouplés de façon à rendre leurs mouvements solidaires. Chaque palonnié est constitué par une sorte de balancier en bois, disposé horizontalement et pouvant pivoter autour d'un axe vertical placé au milieu de sa longueur. Chaque pilote place un pied sur une des branches d'un des palonniers, et il suffit d'une pression plus ou moins grande exercée d'un côté ou de l'autre pour faire osciller ce balancier et provoquer la traction, dans le sens voulu, du câble qui actionne les ailerons. Comme les palonniers sont conjugués dans leurs mouvements, l'un ou l'autre des deux

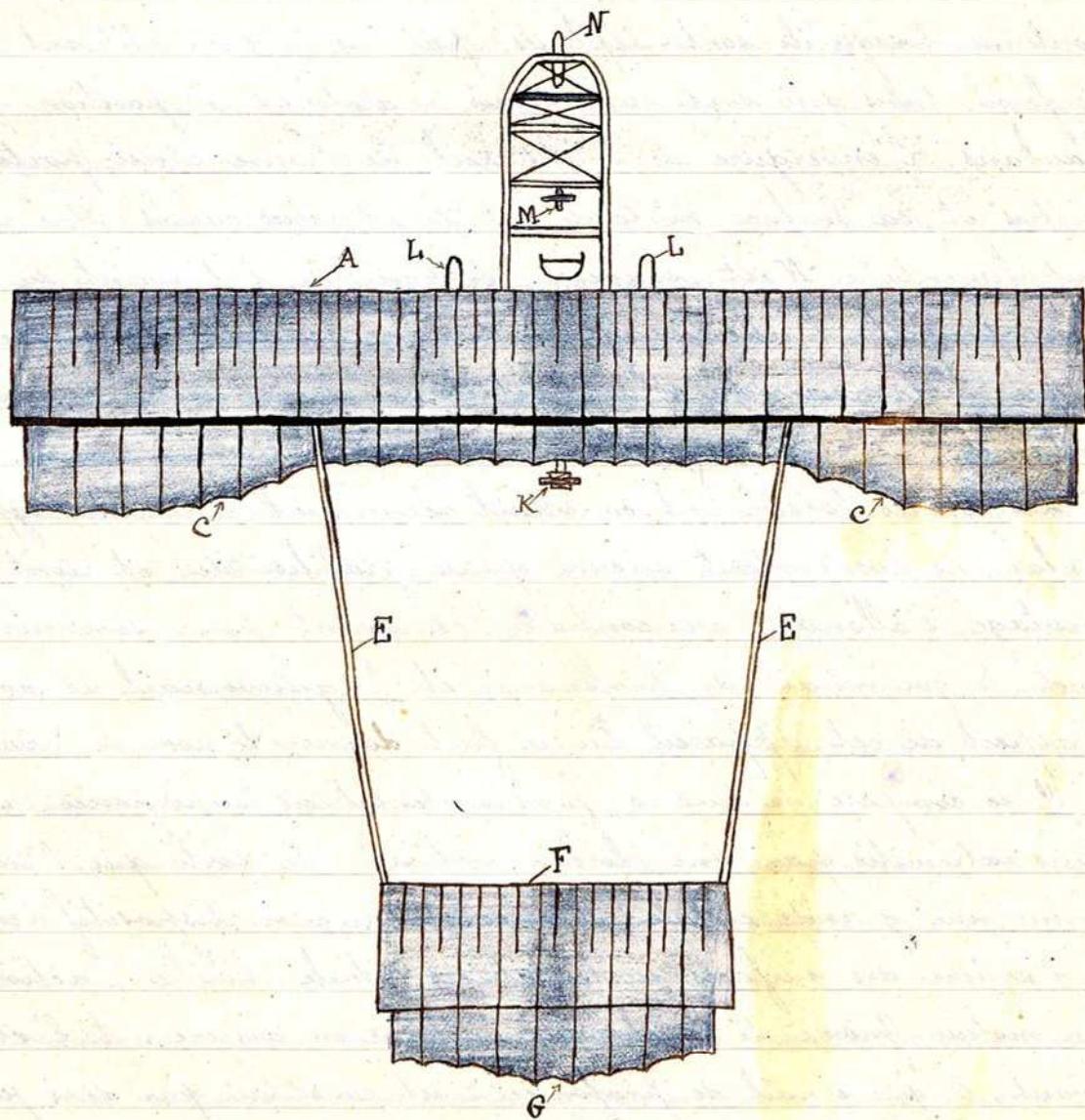


Fig. 29... Biplan Voisin. Vue en plan...

aviateurs peut, à volonté, effectuer la manœuvre.

Le biplan Voisin a une envergure de 11 mètres, une longueur totale de 9 m. 50. La surface des plans sustentateurs est de 32 mètres carrés. Son poids, en ordre de marche, non compris les pilotes, est de 400 Kilogrammes; il peut enlever un poids utile de 200 Kilogrammes. Le moteur a une puissance de 50 chevaux et l'appareil prend son vol après avoir roulé pendant 25 mètres sur le sol.

Le biplan Voisin à double direction type militaire est semblable en principe, à cet appareil (fig. 27, 28, 29.) mais les surfaces portantes sont plus considérables pour permettre d'enlever un poids utile plus grand. Pour augmenter la surface des plans sustentateurs, on a adjoint à l'aile supérieure des plans supplémentaires placés aux extrémités de cette aile et qui peuvent se rabattre, en oscillant autour d'une charnière. Ils sont soutenus, lorsque ils sont déployés, par des tubes constituant des jambes de force, tubes qui sont eux-mêmes maintenus en position par des haubans. L'envergure de l'appareil se trouve ainsi portée à 16 mètres et sa surface portante est de 42 mètres carrés. Une roue supplémentaire N'est, souvent, disposée sous l'avant du fuselage pour permettre l'atterrissement en terrain accidenté sans que l'appareil risque, à la rencontre d'un obstacle, de se renverser en avant, autrement dit, de capoter.

Les Frères Voisin ont construit récemment un autre type de biplan ne comportant aucune queue stabilisatrice et dont le fuselage s'allonge, au contraire, en avant pour soutenir, en bout, le gouvernail de profondeur et le gouvernail de direction. L'aspect de cet appareil lui a fait donner le nom de Canard Voisin.

Il se compose de deux surfaces sustentatrices superposées, reliées à leurs extrémités par une cloison verticale, de sorte que l'ensemble forme une grande cellule. Il n'existe aucun dispositif d'empennage à l'arrière des surfaces sustentatrices. Seule, l'hélice, actionnée par un moteur Gnôme de 50 chevaux, déborde en arrière. À l'extrémité avant, le gouvernail de profondeur est constitué par deux panneaux que l'on peut incliner à volonté, et entre ces panneaux et au-dessus est disposé, verticalement, le gouvernail de direction.

Des ailerons sont placés aux extrémités des deux surfaces portantes

et deux trains porteurs sont disposés l'un en avant du fuselage, l'autre sous le plan sustentateur inférieur.

Biplan Sommer.

Le biplan Sommer comporte deux plans sustentateurs dont l'envergure est de 10 mètres et dont la surface totale est de 31 mètres carrés.

Ces plans, constitués d'une matière rigide, sont recouverts, tous deux, de tissu caoutchouté et sont assez fortement incurvés.

En arrière de ces plans est fixée une poutre rigide supportant, à son extrémité, un plan de 5 mètres carrés de surface, susceptible d'osciller autour d'un axe horizontal à la volonté du pilote, lequel peut ainsi faire varier l'incidence de cette surface stabilisatrice et assurer la stabilité longitudinale.

Un peu en avant de ce plan mobile et supporté par la poutre légère formant queue, est disposé, verticalement, le gouvernail de direction.

Le plan stabilisateur est commandé par la manœuvre d'un volant et le gouvernail de direction est manœuvré au pied.

La stabilité transversale s'obtient au moyen d'ailes roulantes placées à l'extrémité et en arrière de la surface sustentatrice supérieure.

Les mouvements des ailes roulantes sont commandés par le déplacement même du corps du pilote. En avant des surfaces sustentatrices, à environ 2^m50 est monté le gouvernail de profondeur, qui a 1^m05 de largeur et qui est supporté par une légère charpente rigide solidaire des plans sustentateurs.

Le moteur, du type Gnome, actionne une hélice chauvière fixée directement sur les cylindres rotatifs.

L'avion est supporté par un chariot comportant des roues et des patins. Quatre montants entretortillés fixent ce chariot au plan sustentateur inférieur.

Les roues sont garnies de pneumatiques. Le tube d'acier qui forme l'essieu de ces roues est monté élastiquement sur les patins; les montants sont, en outre, munis d'un amortisseur. Toutes ces dispositions facilitent l'atterrissement, qui s'effectue sans choc.

À l'arrière de la queue de stabilisation sont disposés deux patins

formés par des barres cintrees qui protègent les organes de stabilisation arrière au départ et à l'atterrissement, en prenant d'abord contact avec le sol.

Le montage des organes constitutifs du biplan Sommer est étudié de façon que l'appareil puisse se replier pour faciliter le transport.

Les longerons d'arrière formant la queue et le plan stabilisateur peuvent être repliés le long des plans sustentateurs. Le support du gouvernail de profondeur peut, aussi, être rabattu le long des plans. Le gouvernail est, dans cette manœuvre, détaché et accroché entre les surfaces sustentatrices. Les diverses barres et longerons sont, pour permettre le repliage, montés à articulation.

Le biplan Sommer est relativement léger. Il pèse 320 Kil. à vide. Le biplan Sommer, muni d'un moteur de 170 chevaux, a enlevé, le 24 mars 1911, treize passagers représentant un poids de 653 kilogrammes.

.*.

**.

***.

Monoplan Pôlierot.

Le monoplan Pôlierot XI (fig. 30 - 31. 32) se compose d'une poutre A constituée par quatre longerons en bois, entretortoisés par des montants et des traverses. Cette poutre, qui a une section quadrangulaire et qui s'effile vers l'arrière, est rendue rigide et indeformable par des haubans en cordes de piano reliés par des étriers spéciaux qui suppriment les tendeurs.

La poutre, qui forme le corps ou fuselage de l'appareil, a une longueur de 8 mètres. Elle supporte les ailes B et C ou surfaces sustentatrices disposées une de chaque côté de cette poutre, sur un même plan. Ces ailes sont constituées chacune par deux longerons disposés perpendiculairement au fuselage. L'un des longerons est cylindrique et s'enfonce dans un tube porté par le fuselage, l'autre est assemblé avec un des montants de ce fuselage. Les deux longerons supportent une série de nervures en bois assemblées qui sont recouvertes au-dessus et au-dessous avec du tissu caoutchouté.

La structure des ailes permet leur gauchissement. Comme les

ailles sont solidaires par une seule de leurs extrémités avec le fuselage; elles sont maintenues à leur position normale par des haubans. Ces haubans, attachés vers l'extrémité de l'aile, aboutissent à des montants débordant en dessus et en dessous du fuselage. Les haubans supérieurs D qui ne servent qu'à supporter les ailes lorsque l'appareil est au repos, sont des câbles métalliques.

Les haubans inférieurs E doivent offrir une grande résistance pour maintenir les ailes en place malgré la pression exercée par l'air sous elles pour assurer la sustentation de l'appareil. Ces haubans sont en fil d'acier.

Les ailes ont une forme concave en dessous. Vues en projection horizontale, elles ont une forme trapézoïdale, les angles extrêmes en arrière étant fortement arrondis. La longueur totale, de bout en bout des ailes, est de 7m 30 et leur superficie est de 13 mètres carrés. Elles

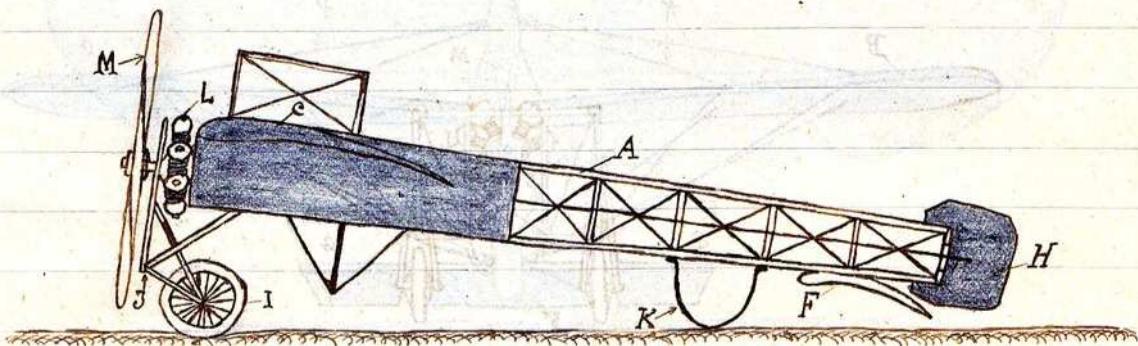


Fig. 30. - Monoplan Bleriot. Vue de profil. -

sont disposées pour présenter un angle d'attaque de 7 degrés.

Le fuselage, qui est entoilé sur une partie de sa longueur, en avant, porte à son extrémité postérieure un plan fixe F formant empennage. Ce plan sert à assurer la stabilité longitudinale. De chaque côté de ce stabilisateur fixe est disposé un aileron G qui est mobile et qui peut osciller autour d'un axe horizontal parallèle à l'arête longitudinale du plan F. Ces ailerons mobiles G servent à assurer la stabilité d'altitude; ils font fonction de gouvernails de profondeur et leur mouvement est combiné avec le mouvement de gauchissement des ailes qui assure la stabilité transversale.

En arrière de ces surfaces de stabilisation est monté le gouvernail de direction H mobile autour d'un axe vertical.

La commande de ces divers organes est faite pour les stabilisateurs

et pour le gauchissement des ailes par la manœuvre d'un seul levier solidaire d'une cloche portant les cables, et pour le gouvernail de direction par l'intermédiaire d'un palonnier placé sous les pieds du pilote, sorte de balancier horizontal pivotant en son milieu et dont chaque extrémité porte un câble qui aboutit au gouvernail de direction.

La cloche de commande *N* (fig. 33.) est une pièce en aluminium fixée à un levier *O*, monté à la cardan sur un support solidaire du plancher de l'appareil. La cloche porte, sur sa tranche inférieure, quatre crochets *Q* diamétralement opposés deux à deux et également espacés.

À ces crochets sont attachés les bouts de câbles qui commandent d'une part, le gauchissement des ailes, et d'autre part, la manœuvre du gouvernail de profondeur.

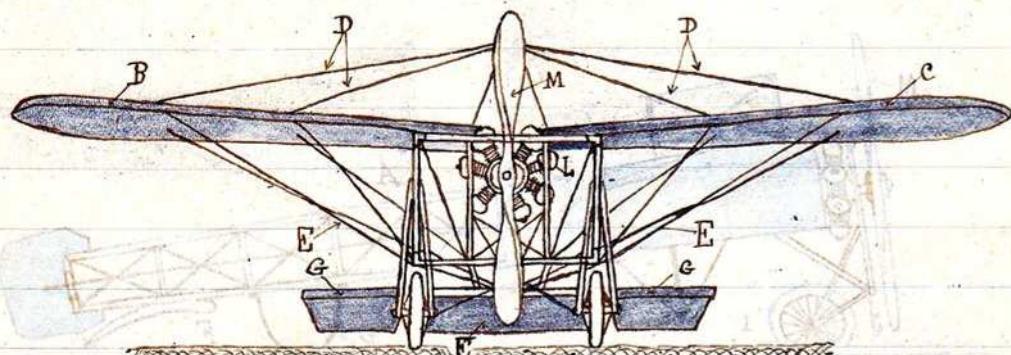


Fig. 31. Monoplan Bleriot. Vue de face...

Lorsque le levier, terminé à sa partie supérieure par un volant *P*, est déplacé dans le sens latéral, de gauche à droite ou inversement, les ailes sont gauchies par la traction d'un câble d'un côté, tandis que le mouvement donné au câble diamétralement opposé permet aux extrémités des ailes correspondantes de prendre une position contraire à celle des ailes, qui sont gauchies par traction.

Quand le levier est manœuvré de l'avant vers l'arrière ou inversement, ce sont les ailerons arrière de stabilisation qui oscillent pour faire monter ou descendre l'appareil.

Comme le levier de la cloche est monté à la cardan, on peut donner à ce levier toutes les inclinaisons et combiner ainsi les mouvements de gauchissement des ailes et de manœuvre des gouvernails de profondeur.

Au levier de la cloche sont adjoints deux leviers auxiliaires qui doivent, pendant la manœuvre même des plans de stabilisation, faire varier le régime du moteur en agissant sur ses organes.

La cloche et son levier sont placés en avant du pilote, qui est assis sur un siège disposé dans le fuselage, entre les deux ailes.

Le moteur L placé en avant du pilote est fixé sur le fuselage. Il actionne une hélice bâchevière M à deux branches, de 2^m 08 de diamètre et de 1^m 15 de pas.

Le train porteur servant au départ et à l'atterrissement est, composé de deux roues orientables, I, accouplées parallèlement et montées élastiquement par rapport au châssis support J ; il est rendu solidaire du fuselage.

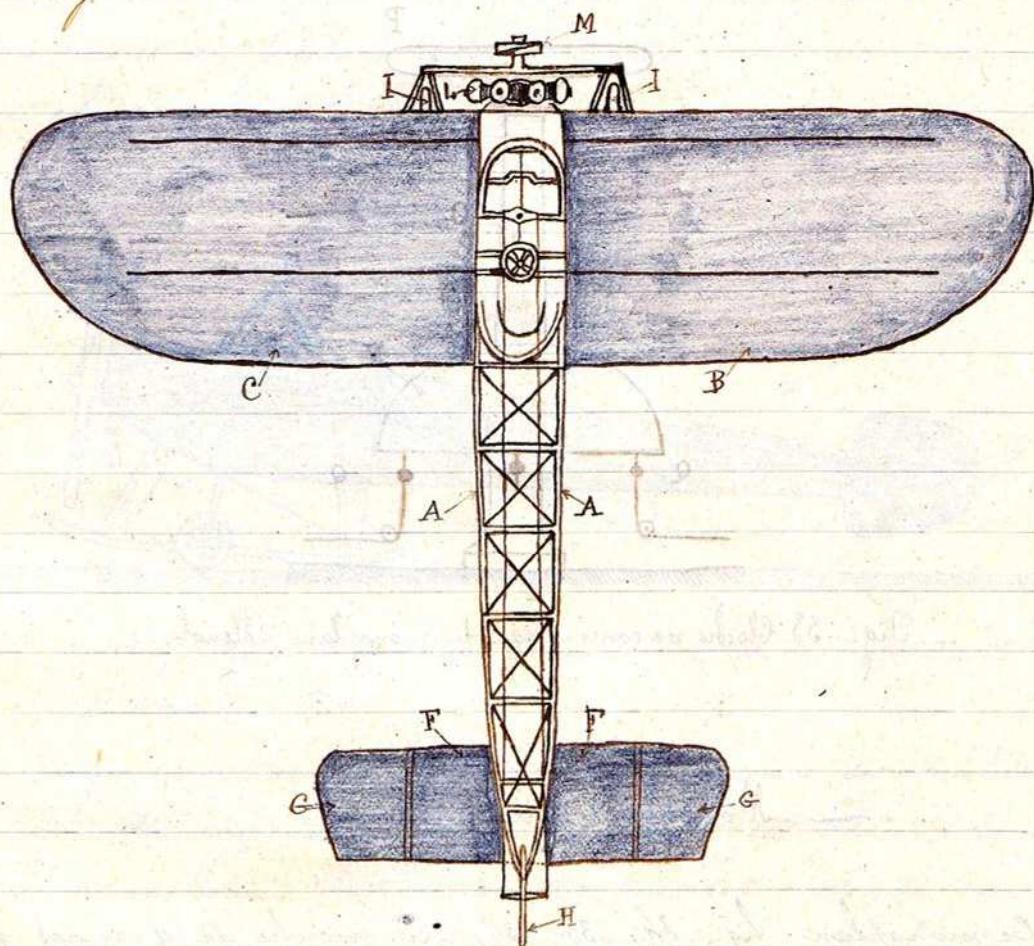


Fig. 32. Monoplan Bleriot. Vue en plan.

À l'arrière du fuselage est fixé un patin élastique K sur lequel repose l'appareil au moment de son départ. Aussitôt que l'avion en roulant, acquiert une certaine vitesse, le patin d'arrière ne touche plus le sol ; l'appareil ne roule alors que sur ses deux roues jusqu'au moment où sa vitesse acquise est suffisante pour provoquer son envol.

Le Bleriot XII, construit après, comporte des dispositions à peu près semblables à celles de l'appareil précédent. La superficie totale des ailes est de 15 mètres carrés et leur envergure est de 9 mètres. L'empennage arrière, au lieu d'être un plan rectangulaire, a une forme en queue d'aronde et le gouvernail de profondeur fait suite à ce plan stabilisateur fixe, divisé, toujours, en deux parties disposées de part et d'autre et au-dessous du gouvernail de direction. Un autre monoplan du même type à deux places a été établi avec une superficie totale des ailes de 25 mètres carrés, une envergure de 11 mètres et une largeur d'ailes de 2 m. 30.

Le fuselage de l'appareil est complètement recouvert de toile.

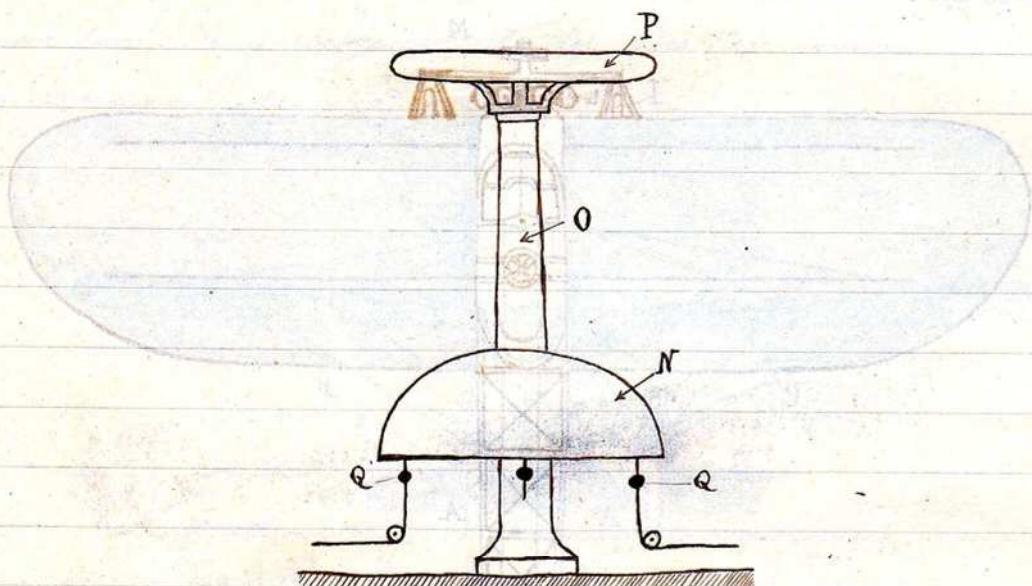


Fig. 33. Cloche de commande du monoplan Bleriot.

Monoplan Nieuport.

Ce monoplan (fig. 34. 35. 36.) a montré de grandes qualités de vitesse; c'est avec lui que Weymann a gagné la coupe d'aviation Gordon-Bennet courue le 1^{er} juillet 1911 en Angleterre.

Il se compose d'un fuselage à constitué par une poutre armée et rigide, recouverte entièrement d'étoffe. Le fuselage est en forme de sabot en avant et effilé vers l'arrière. Le pilote, assis sur son siège entre les ailes, est complètement protégé de tous côtés, étant placé dans cette nacelle en forme de sabot dans laquelle sont disposés tous les organes de commande et de manœuvre de l'appareil.

Les ailes B et C ont une forme trapézoïdale, la grande du trapèze appliquée contre le fuselage et l'autre extrémité portant des coins arrondis, principalement celui d'arrière qui l'est fortement.

Les ailes ont une section spéciale en forme incurvée. Elles sont constituées par une charpente solide et souple qui permet leur gauchissement.

Elles sont tendues au dessus et au dessous de tissu caoutchouté; leur envergure est de 10 mètres et leur surface totale est de 18^{m²} 36. Ces ailes ne sont pas tout à fait dans le prolongement l'une de l'autre. Elles forment, par leur position un V très grand ouvert. Elles sont réglées en position par des haubans. Ces haubans supérieurs et inférieurs sont fixés d'une part sur la carcasse de l'aile et, d'autre part, à la partie supérieure, au point de jonction D de quatre montants réunis au fuselage. À la partie inférieure, ils sont fixés au châssis.

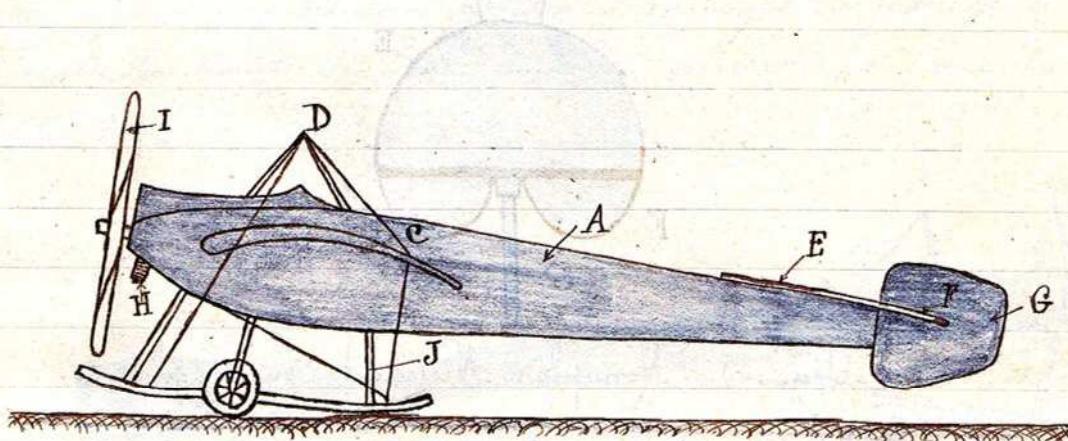


Fig... 31... Monoplan Nieuport. Vue de profil... .

Le fuselage porte, à l'extrémité arrière; les organes de stabilisation et de direction. Un empennage horizontal fixe E est placé à la partie supérieure du fuselage. Ce plan stabilisateur est prolongé par deux autres plans mobiles F qui font office de gouvernail de profondeur. Entre les deux plans mobiles peut osciller le gouvernail de direction G qui tourne autour d'un axe vertical.

Le moteur H, du type Gnôme, est placé en avant du fuselage. Il a une puissance de 70 chevaux et actionne une hélice intégrale chauvière I d'un diamètre de 2^m 70, de 2 mètres de pas, tournant, comme le moteur, à la vitesse de 1300 tours par minute.

Le train porteur de l'appareil se compose d'un châssis J, terminé à sa partie inférieure par un longeron K de grande longueur

recouvert en avant et se prolongeant, en arrière, de façon à supporter l'appareil quand il est au repos.

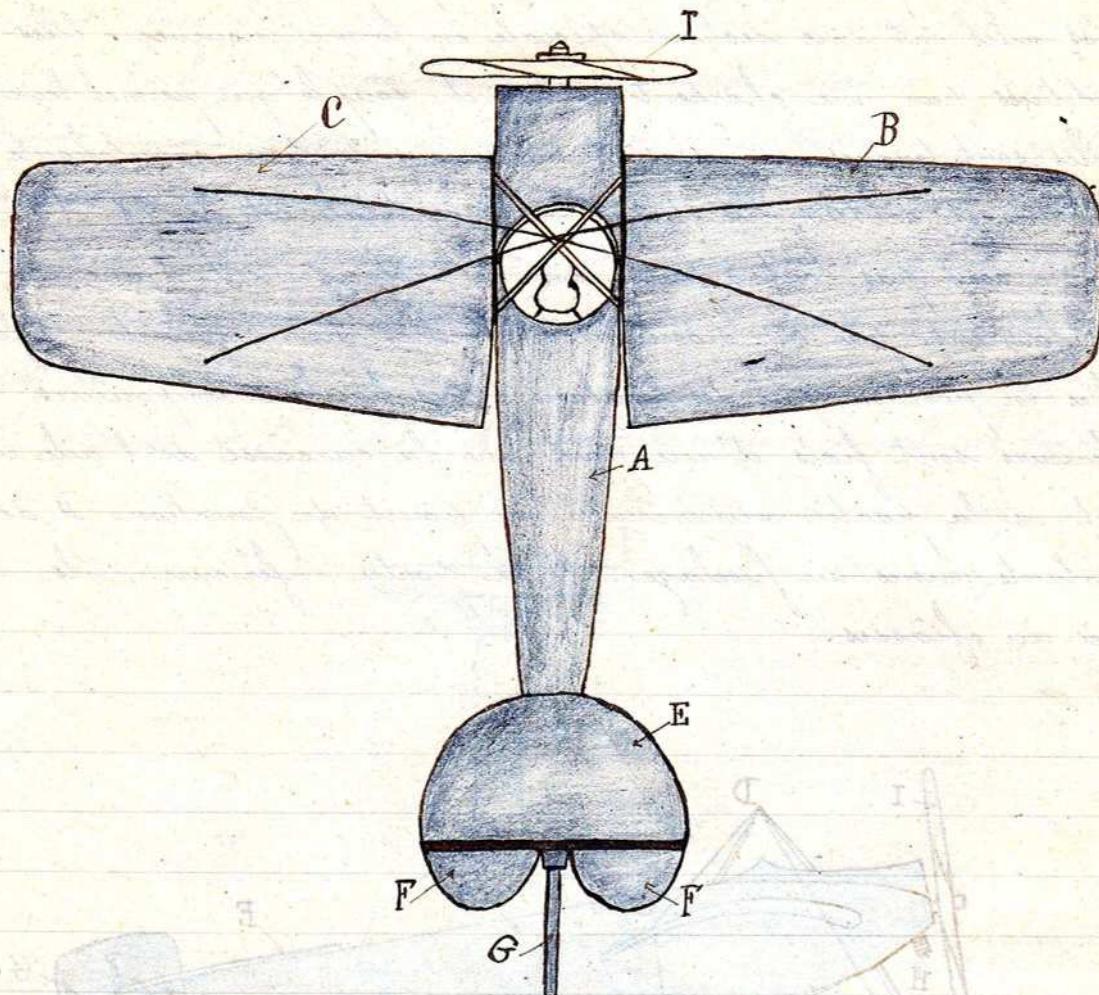


Fig. 35. Monoplan Nieuport. Vue en plan.

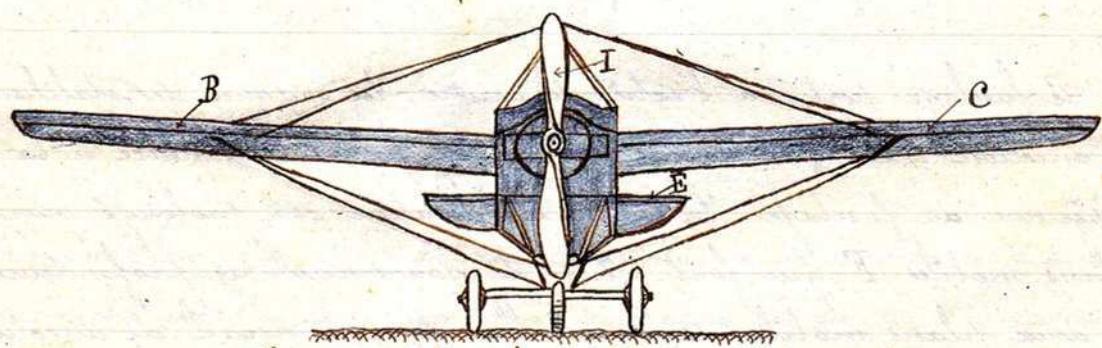


Fig. 36. Monoplan Nieuport. Vue de face.

Ce longeron fait office de patin à l'atterrissement. Il est rendu solidaire, par l'intermédiaire de ressorts à lames, de deux roues G garnies de pneumatiques. ~~qui garnissent les~~ Ce sont ces deux roues qui, à l'atterrissement, prennent d'abord contact avec le sol. Le choc est d'abord amorti, par les pneumatiques qui garnissent les

roues, puis, s'il est trop grand, par la flexion des roues sur les ressorts-lames qui les relient au châssis. Le patin, enfin, prend contact à son tour avec le sol et freine énergiquement.

Le monoplan Nieuport a une longueur de 7m 50. Son poids à vide est de 340 Kilogrammes, et en ordre de marche il est de 550 Kilogrammes.

Monoplan Deperdussin ...

(... fig. 37. 38. 39.)

Cet appareil, établi l'un des derniers, a donné, déjà, dans les diverses courses d'aéroplanes qui ont été effectuées, de remarquables résultats. C'est un appareil à grande vitesse avec lequel des aviateurs en renom ont pu établir de magnifiques vols.

Le monoplan Deperdussin comporte un corps ou fuselage A, composé d'une poutre à treillis de faible largeur, entretroisié, à l'avant, par une

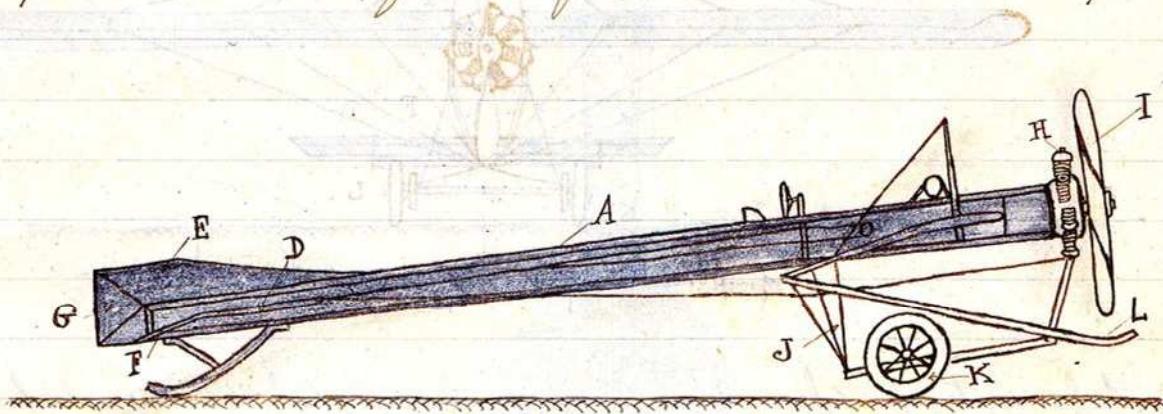


Fig. 37. Monoplan Deperdussin. Vue de profil.

coque marine qui peut se démonter et dans laquelle est placé le siège du pilote, en même temps que les divers réservoirs et les organes de commande de l'appareil.

La coque a des parois pleines qui contribuent à diminuer la résistance de l'air pendant l'avancement : le reste du fuselage est complètement entoilé.

Les deux surfaces sustentatrices, ou ailes, B et C sont placées dans le prolongement l'une de l'autre de chaque côté de la coque. Leur carcasse est constituée par deux longerons entretroisiés par des nervures. Les nervures sont faites en frêne et les longerons en hickory, bois spécial très résistant qu'on utilise assez souvent dans la fabrication des

roues d'automobiles.

Les ailes ont une faible largeur; leur partie arrière est souple; leur section a une forme légèrement incurvée; elles sont disposées de façon à permettre leur gauchissement à la volonté du pilote. La charpente des ailes est recouverte au-dessus et au-dessous d'une toile de lin sur laquelle est étendu un vernis spécial empêchant l'action de l'humidité.

Les haubans supérieurs et inférieurs maintenant les ailes dans leur position normale au repos et pendant le vol, sont faits en fils d'acier très résistants. À l'arrière du fuselage sont disposés des plans d'empennage fixes; l'un D, est horizontal; il est en deux parties disposées, chacune, sur un des côtés du fuselage; l'autre E, est vertical et dispose au-dessus de ce fuselage.

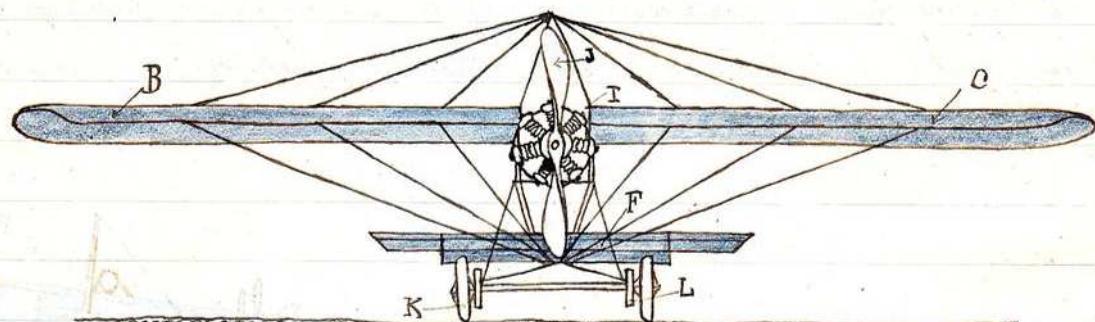


Fig. 38. - Monoplan Deperrussin. Vue de face...

À la suite du plan d'empennage horizontal est disposé le gouvernail de profondeur F pouvant osciller autour de l'arête transversale du plan d'empennage D. À l'extrême arrière et pouvant pivoter autour d'un axe vertical, est placé le gouvernail de direction G.

La commande de la manœuvre de l'aéroplane se fait à l'aide d'un levier et d'un palonnier. Le levier a la forme d'un pont monté à articulation sur le plancher de la coque. Ce levier porte, à sa partie supérieure, un volant.

En poussant ou en tirant le levier, on effectue la manœuvre du gouvernail de profondeur. En tournant le volant, on provoque le gauchissement des ailes par une action exercée sur toute la longueur du longeron arrière de chaque aile. Le palonnier placé sous les pieds du pilote permet la manœuvre du gouvernail de direction.

les câbles de commande sont, comme dans la plupart des appareils, doublés par mesure de sécurité.

Le moteur H est du type Gnôme, d'une puissance de 50 chevaux. Il est placé en avant de l'appareil et actionne une hélice I de 2^m50 de diamètre, d'un pas de 1^m60, tournant à la vitesse de 1100 tours par minute.

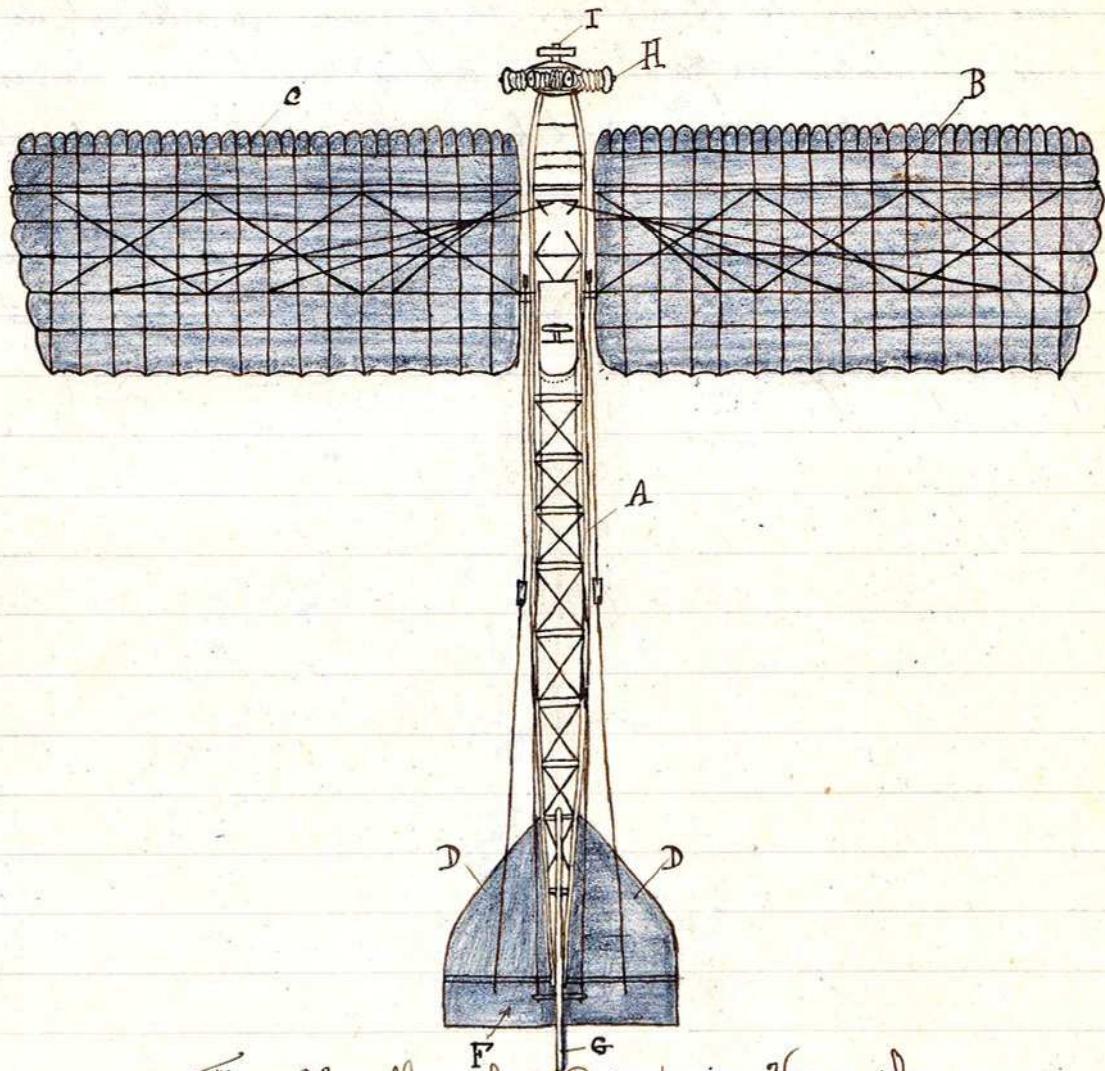


Fig. - 39... Monoplan Depedussin. Vue en plan... .

Le monoplan est supporté par un châssis J robuste, terminé à sa partie inférieure par deux patins très courts, sur lesquels prennent point d'appui deux roues K garnies de pneumatiques. Deux croises obliques L, sont, en outre, disposées à l'avant de l'appareil et réunies à la coque par deux montants entrelacés; ces montants sont reliés à la coque par l'intermédiaire d'une ceinture de câbles souples, placée autour d'elle.

À l'arrière, une héquille protège les organes de stabilisation en appuyant sur le sol, lorsque l'appareil est au repos.

Le monoplan Depedussin à une place a une longueur

de 9 mètres, une envergure de 9 mètres ; la superficie totale des surfaces sustentatrices est de 16 mètres carrés. Son poids en ordre de marche, est de 350 Kilogrammes et, avec un moteur de 50 chevaux on peut obtenir une vitesse de 100 Kilomètres à l'heure.

Il existe d'autres types de monoplan Deperdussin. Le monoplan à deux places disposées côté à côté, a une envergure de 12m 50, une longueur de 12 mètres. La surface des ailes est de 24m², et avec un moteur de 70 chevaux cet appareil peut donner une vitesse de 100 Kilomètres à l'heure. Son poids, en ordre de marche, est de 480 Kilogrammes.

Un autre monoplan muni d'un moteur de 100 chevaux, de 15 mètres d'envergure et de 30 mètres carrés de surface, peut enlever quatre passagers.