

Nos Grandes Industries Nationales

MUSEE
COMMERCIAL
LILLE

L'ILLUSTRATION

ÉCONOMIQUE et FINANCIÈRE

Numéro Spécial

L'AÉRONAUTIQUE FRANÇAISE



Collection reliée des Grands Numéros Spéciaux de
L'ILLUSTRATION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

ANNEES 1921-22
 Tome I"
 Maroc. — Syrie. — Alsace-Lorraine. — Sarre et Luxembourg. — Tanger. — Haute-Vienne. — Belgique. — Marseille. — Algérie. — Cher.
 Tome II
 Aveyron. — Seine-et-Oise. — Basses-Pyrénées. — Charente. — Ain. — Oise. — Téléphones, Télégraphes et Postes.

ANNEE 1923
 Tome I"
 Grands travaux. — Côte-d'Or. — Alpes-Maritimes. — Meurthe-et-Moselle. — Seine-et-Marne. — Isère. — Nord. — Seine-Inférieure.
 Tome II
 Touraine. — Tarn. — Danemark. — Doubs. — Loire-Inférieure. — Aluminium. — Eure. — Nièvre. — Tchécoslovaquie. — Hérault.

ANNEE 1924
 Tome I"
 Expansion commerciale. — Gard. — Lyon et le Rhône. — Aube. — Marne. — Haute-Garonne. — Saône-et-Loire.
 Tome II
 France sportive. — Sciences médicales. — Gironde. — Pas-de-Calais. — Savoie. — Haute-Savoie. — Aisne. — Habitation. — Loiret.



L'ILLUSTRATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE a réédité en six volumes, luxueusement reliés, tous les Numéros Spéciaux qu'elle a fait paraître en 1921, 1923, 1923 et 1924. Très abondamment illustrés, ils constituent les études documentaires les plus complètes publiées sur les départements français, les grandes industries, les protectorats, les pays amis et alliés, etc. Nos lecteurs qui désireraient souscrire à cette édition sont priés de nous en aviser immédiatement, son tirage étant limité.

Ces six volumes, représentant plus de 5.000 pages et contenant des textes documentaires, cartes, graphiques, illustrations, etc., etc., seront cédés à nos abonnés et lecteurs aux conditions suivantes :

	2 Tomes 1921-1922	2 Tomes 1923	2 Tomes 1924	6 Tomes 1921-23-24
Pris dans nos bureaux	80 fr.	100 fr.	96 fr.	276 fr.
Franco dans Paris contre mandat de	82 fr.	102 fr.	98 fr.	282 fr.
Franco en Province contre mandat de	84 fr.	105 fr.	101 fr.	290 fr.
Franco Colonies et Etranger contre mandat de ..	90 fr.	125 fr.	121 fr.	336 fr.

Les ordres sont reçus à nos bureaux : 39, rue de la Victoire, PARIS

Comptes Chèques postaux 279-18, à Paris.

R. C. Seine 135.013

Téléphone TRUDAINE 41-29 et 48-38

L'ILLUSTRATION

ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

39, Rue de la Victoire PARIS (9^e) — Immeuble-Annexe de L'ILLUSTRATION

Téléphone : TRUDAINE 41 29 et 18-38.

G. LAGROS DE LANGERON, Directeur

SOMMAIRE*

MUSEE
COMMERCIAL
LILLE

<i>Préface autographiée et Portrait de M. Paul PAINLEVÉ, Président du Conseil, Ministre de la Guerre, Membre de l'Institut.....</i>	2
<i>L'Aéronautique Française, par M. LAURENT-EYNAC, Sous-Secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports Aériens</i>	3
<i>Note autographiée et Portrait du Général HIRSCHAUER, Sénateur, Ancien Directeur de l'Aéronautique Militaire</i>	4
<i>Le Bilan de l'Aéronautique Française.....</i>	4
<i>L'Aviation et la Décision de la Guerre, par le Général NIESSEL, Inspecteur général de l'Aéronautique</i>	7
<i>Le rôle, la responsabilité, les moyens d'action, l'organisation et l'activité du Service Technique de l'Aéronautique Française, par M. G. FORTANT, Inspecteur général au Corps de l'Aéronautique</i>	9
<i>Les premières constructions en série d'avions entièrement métalliques, par M. A. SEGUIN, Ingénieur en chef hors classe de l'Aéronautique, Directeur des Services des Fabrications de l'Aéronautique</i>	11
<i>Les Transports Aériens dans l'Economie Mondiale, par M. Gilbert CASSE, Directeur du Service de la Navigation Aérienne</i>	13
<i>L'Aviation sanitaire, par le Docteur ARMAND-VINCENT.....</i>	14
 LA TECHNIQUE AÉRONAUTIQUE FRANÇAISE :	
<i>L'Avion Métallique, par le Colonel GRARD, Président de la Commission d'Unification de l'Aéronautique, Directeur adjoint du Service Technique de l'Aéronautique.....</i>	15
<i>Les Moteurs d'aviation et leurs progrès récents, par M. J. SABATIER, Ingénieur en chef de la Marine</i>	18
<i>L'Emploi du Turbo-compresseur pour l'amélioration des performances des avions aux hautes altitudes, par M. ANXIONNAZ, ingénieur civil des Mines</i>	20
<i>Les Essais Aérodynamiques des avions, par M. L. TOUSSAINT, Directeur de l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr</i>	22
<i>L'Etude générale du vol d'un avion au moyen d'appareils enregistreurs, par M. G. LEPÈRE, Chef du Service de l'Aviation aux Etablissements Schneider.....</i>	25
<i>Les Hélicoptères, par M. E. OEHMICHEN.....</i>	27
 LES GRANDS AÉRODROMES FRANÇAIS :	
<i>L'Aérodrome du Service Technique de Villacoublay, par M. P. DUMANOIS, Ingénieur en chef de la Marine</i>	29
<i>Le Port Aérien du Bourget : Son organisation, son fonctionnement, par M. A. RENVOISÉ, Directeur de l'Aéroport du Bourget.....</i>	31
<i>Le Contrôle Technique de l'Aviation Civile et le Bureau « Veritas », par M. H. de L'ESCAILLE, chef de la Section Aéronautique au Bureau « Veritas ».....</i>	35
<i>Le Musée de l'Aéronautique, par MM. L. HIRSCHAUER ET CH. DOLLFUS.....</i>	36
<i>L'Ecole Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique, par le Colonel ROCHE, Directeur</i>	38
 MONOGRAPHIES, ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES, CROQUIS ETC., ETC...	

(*) Voir le premier fascicule consacré à l'« Aviation » (supplément au numéro du 20 mai 1922. Prix : 3 fr.).



(Ph. H. Martinie.)

Présidence
du Conseil

Dans la lutte - à la vie à la mort,
que l'homme, depuis qu'il est homme,
a entreprise contre le temps et l'espace,
l'aviation lui a donné la plus
belle de ses victoires

Paul Painlevé

L'Aéronautique Française

par M. LAURENT-EYNAC,

*Sous-Secrétaire d'Etat de l'Aéronautique
et des Transports Aériens*

On ne saurait assez louer l'*Illustration Economique et Financière* pour avoir bien voulu consacrer un numéro spécial à l'état actuel de l'Aéronautique française, aucun bilan ne pouvant être plus opportun.

Dans la vie présente des nations, l'Aviation n'est pas seulement une arme puissante et souple, indispensable à une solide organisation de la Défense Nationale, elle est aussi sur les champs de bataille nouveaux de la vie économique et de l'émulation internationale un instrument prodigieux de communication rapide entre les continents et les peuples, un agent de propagande, un messenger d'affaires dont les moyens, les débouchés et les horizons s'élargissent chaque jour davantage.

On parcourra à travers ces pages les étapes rudes de l'effort aéronautique depuis la conception des modèles nouveaux d'avions et de moteurs et de leurs accessoires essentiels jusqu'à la construction et aux réalisations les plus récentes qui ont su faire appel à des matériaux nouveaux judicieusement employés comme les aciers spéciaux et les alliages légers à base d'aluminium.

Laboratoire et usine sont les deux termes essentiels du progrès aéronautique, servis par une jeune pléiade d'ingénieurs, de constructeurs, de chercheurs et de savants.

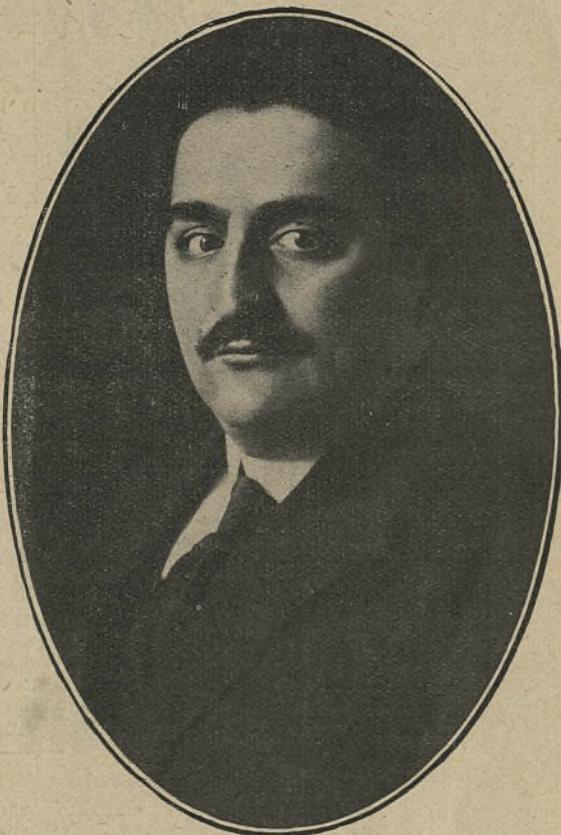
Il faut y ajouter l'expérimentation en vraie grandeur que constituent les concours de présentation des matériels réalisés, les épreuves sportives, commerciales et touristiques, les grands raids, les compétitions internationales pour la conquête des records, toute cette ardente émulation si bien-faisante à notre essor aérien.

L'utilisation ? On verra ici comment est organisée notre armée aérienne, avec ses escadrilles militaires et maritimes, ses formations coloniales, son aviation sanitaire, ses parcs et ses magasins.

On appréciera quel développement a pris en cinq années l'adaptation improvisée de l'avion aux besoins économiques du temps présent et combien prend déjà figure notre aéronautique marchande avec ses lignes qui relient régulièrement Paris aux capitales d'Europe, avec son réseau méditerranéen qui rattache quotidiennement l'Afrique du Nord à la métropole et qui demain se continuera vers l'Orient, après-demain par l'Afrique Occidentale Française, vers l'Amérique.

Qu'on se persuade bien de cette vérité : avant peu d'années tous les réseaux de la poste internationale seront exploités par la voie aérienne qui s'ouvrira aussi aux passagers pour les grands parcours rapides.

Dans l'établissement des routes nouvelles, notre pays doit être prêt à jouer son rôle. Soyons fidèles à l'enseignement que jetaient, il y a quinze ans, M. Paul Painlevé, lorsqu'il disait : « Il faut que la France fasse ce don au monde : des ailes ».

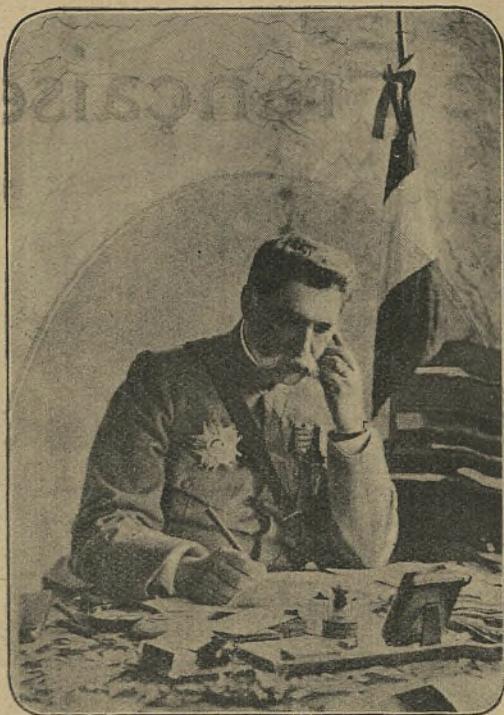


M. LAURENT-EYNAC

(Ph. Isabey.)

Laurent Eynac

SÉNAT



GÉNÉRAL HIRSCHAUER

Toutes les inventions modernes, qu'il s'agisse de perfectionnement des machines, de simplification des rouages, de transmission de la pensée, de rapidité des communications, ont pour résultat d'économiser le temps.

Les communications aériennes les plus directes, les plus rapides qui soient, sont, et seront de plus en plus un moyen puissant d'économiser le temps au profit de l'action.

Or, agir, c'est vivre.

général Hirschauer
25 juin 1925.

Le Bilan de l'Aéronautique Française

Ce qu'elle était à la fin de la guerre

En 1914, l'Aéronautique française était constituée par l'aviation et l'aérostation. Elle comptait à la mobilisation un peu plus de 100 appareils en service et environ le double de pilotes.

Par suite des nécessités de la défense nationale, l'Aéronautique se développa avec une rapidité prodigieuse.

Les quelques appareils du début avaient fait place à des milliers d'appareils de toutes catégories : avions ou hydravions de chasse, de reconnaissance et de bombardement.

L'industrie aéronautique avait grandi parallèlement aux besoins du front et à la consommation d'appareils. Nos industriels qui, en 1914, construisaient quelques appareils par mois, étaient arrivés, en 1918, à la production de 100 appareils par jour.

A l'armistice, il fut nécessaire de coordonner les efforts des diverses aéronautiques (maritime, coloniale et militaire) pour arriver à un développement normal basé sur des données scientifiques précises.

Liquidation du passé de la guerre

La signature du Traité de Paix avait trouvé l'Aéronautique dans la situation suivante : suppression du Sous-Secrétariat de l'Aéronautique militaire et maritime, créé pendant la guerre, dispersion des services techniques et des services de fabrication de l'Aéronautique dans les Ministères intéressés : Guerre, Marine ; arrêt complet des fabrications aéronautiques, par conséquent crise industrielle qu'il fallait conjurer à tout prix si l'on ne voulait pas voir disparaître l'instrument qui avait contribué puissamment à la victoire du Droit.

Telle était la situation de l'Aéronautique française au moment de la création, au Ministère de la Guerre, à côté de la Direction de l'Aéronautique militaire, d'un Organe de Coordination générale de l'Aéronautique, rattaché à la Guerre, qui réunissait, sous sa direction, les services techniques et industriels éparpillés dans les divers Ministères et qui avait, en outre, pour mission, de créer une aéronautique marchande et de conjurer la

crise industrielle qui, durant toute l'année 1919, ne fit que s'accroître.

Au point de vue technique, la guerre et la marine lutèrent pour conserver leurs établissements respectifs.

Telle était la situation aux premiers jours de 1920, lors de la création du Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique, englobant à la fois les Services techniques, les Services des fabrications, la Navigation aérienne et plus tard l'Office National Météorologique.

Le Sous-Secrétariat d'Etat ayant un budget propre, il lui fut possible d'élaborer un programme technique, de prévoir et de réaliser les installations nécessaires, la formation du personnel spécialiste dont il avait besoin.

Au point de vue industriel, il lui fut possible de jeter les bases de la politique qui porte aujourd'hui ses fruits.

Au point de vue navigation aérienne, il fut possible d'élaborer un programme d'exploitation commerciale.

Les organismes officiels s'occupant de l'Aéronautique

Si le Sous-Secrétariat d'Etat réalise, au sein de ses Etablissements, l'unité technique et industrielle, il n'est pas le seul organisme s'occupant d'aéronautique et s'intéressant aux questions techniques. En dehors de lui, trois organes traitent d'Aéronautique :

A la Guerre, l'Aéronautique militaire constitue la 12^e Direction ;

A la Marine, l'Aéronautique maritime est groupée en un Service central ;

L'Aéronautique coloniale dépend de la Direction des Services militaires aux Colonies.

L'œuvre du Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique

Le Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique, qui existe depuis cinq ans à peine, a réalisé en cette courte période, alors que tout était à créer et à coordonner, où notre technique traversait une crise effroyable par suite de l'arrêt total des commandes et de l'incertitude du lendemain, un ensemble qu'il est bon de connaître. Cet ensemble est la base même du développement de notre aéronautique, la condition essentielle du progrès et de notre sécurité dans le domaine aérien.

Au point de vue technique

Au point de vue technique, l'œuvre du Sous-Secrétariat d'Etat a été à la fois une œuvre de réalisations effectives et une œuvre de mise au point. Son bilan technique peut se résumer ainsi :

En aérodynamique, les installations remarquables du Service Technique de l'Aéronautique ont été créées de toutes pièces et mises définitivement en service. L'Aéronautique française possède à Issy-les-Moulineaux le plus vaste laboratoire aérodynamique du monde. Ce laboratoire est muni de tous les perfectionnements modernes et des instruments de mesure les plus perfectionnés.

Pour augmenter nos moyens d'études et d'expérimentation, le Sous-Secrétariat d'Etat s'est assuré le concours de laboratoires privés ou appartenant à d'autres départements ministériels.

C'est ainsi que le Laboratoire du savant Eiffel, l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr, le laboratoire du Conservatoire des Arts-et-Métiers, rendent d'inappréciables services à la technique aéronautique française.

La mise en service de ces puissants moyens d'expérimentation a permis d'effectuer la revision générale des polaires des profils antérieurement essayés pendant et depuis la guerre ; au point de vue pratique, on a pu vérifier la valeur des profils épais, tant au point de vue constructif qu'au point de vue aérodynamique.

L'enseignement aéronautique

Mais, il ne suffisait pas de doter notre Aéronautique de laboratoires modernes et bien outillés, il fallait encore se préoccuper de la formation de ceux qui sont chargés de les diriger et de les utiliser.

Cette lacune qui existait avant la création du Sous-Secrétariat d'Etat, a été comblée. Le corps des ingénieurs, ingénieurs adjoints et agents techniques a été créé.

Dans l'ordre de l'enseignement supérieur, à côté de la chaire d'Aéronautique générale, le Sous-Secrétariat d'Etat a obtenu la création, à la Sorbonne, d'une chaire de Mécanique des Fluides et Applications.

Les Facultés et l'Enseignement secondaire feront désormais une place à des conditions générales d'aérodynamique et d'aéronautique ; les Ecoles d'Arts et Métiers et les Ecoles professionnelles ont inscrit à leur programme l'enseignement d'éléments de construction aéronautique.

L'ensemble de ces mesures est susceptible d'assurer à notre aviation les ingénieurs, les agents techniques, les contremaîtres dont elle a besoin.

Les procédés de construction

Beaucoup de Français s'intéressant aux choses de l'air et trop enclins parfois à admirer ce qui se fait à l'étranger, ont souvent parlé de la supériorité de la construction aéronautique étrangère au point de vue métallique. On peut affirmer que grâce à l'orientation donnée par les services techniques officiels le succès de nos constructeurs a été enregistré au point de vue construction métallique. Nos industriels sont devenus dans ce domaine les égaux de l'étranger, et, ce problème, d'une importance primordiale pour l'avenir de notre Aéronautique, a été résolu de plusieurs façons, aussi élégantes les unes que les autres.

Répartition de la puissance motrice

L'on a dit, avec juste raison, que le développement

de l'Aéronautique, qu'elle soit militaire, maritime, coloniale ou civile, tient avant tout dans la sécurité.

Ce point particulier a été tout spécialement étudié chez nous depuis trois ans.

Dans l'établissement de ses programmes de prototypes gros porteurs, le Sous-Secrétariat d'Etat a demandé à nos industriels la réalisation d'avions multimoteurs pouvant tenir l'air avec un ou plusieurs moteurs arrêtés.

Ce problème ardu, qui a reçu une sanction lors du Grand Prix des avions de transport organisé sous les auspices de l'Aéro-Club, a été résolu par plusieurs constructeurs.

Plus de 3.000 kilomètres ont été parcourus, lors du concours organisé par trois avions quadrimoteurs, sans panne obligeant à atterrir en campagne malgré des conditions atmosphériques fort défavorables.

L'on peut donc affirmer que par suite de la division de la puissance motrice préconisée par les services techniques, la sécurité des multimoteurs dont la plupart sont destinés aux transports commerciaux a fait d'énormes progrès. Rien de pareil n'a été réalisé à l'étranger.

Les moteurs

Les progrès en aérodynamique, les nouveaux procédés de construction, le soin apporté à l'aménagement des avions, auraient été inutiles si, à ces progrès, n'avaient correspondu des progrès au moins équivalents, intéressant le cœur de l'avion : le moteur.

Dans ce domaine, 1923 et 1924 ont permis à l'industrie française d'enregistrer des résultats brillants.

Jusqu'au début de 1923, la plupart des puissances motrices utilisées couramment ne dépassaient guère 300 CV, les moteurs d'une puissance égale ou supérieure à 400 CV n'étaient pas complètement au point.

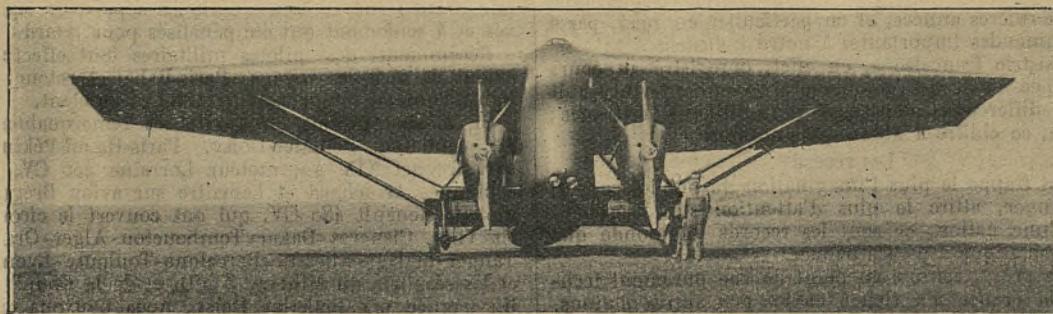
Deux ans de labeur acharné ont permis aux industriels français de mettre définitivement au point les moteurs Lorraine 400 et 450 CV, le moteur Renault 500 CV, les moteurs Hispano 450 CV en V et W, les moteurs 500 et 700 CV Farman, 500 CV Salmson et Panhard, etc... auxquels les efforts de certains constructeurs vont bientôt ajouter de nouveaux types qui prennent part actuellement au concours de moteurs.

Parallèlement à la puissance, la durée de ces moteurs a suivi la même progression.

La régularité de marche des moteurs a permis aux Compagnies de navigation aérienne françaises d'atteindre un pourcentage de régularité de 98 à 99 %.

En ce qui concerne les instruments de navigation, l'électricité et autres accessoires des avions on peut citer parmi les principaux résultats obtenus, les suivants :

Les méthodes de navigation dont les Services du Sous-Secrétariat d'Etat ont sans cesse recommandé l'emploi, se sont répandues peu à peu dans les formations et commencent à donner des résultats ; parmi les tentatives à retenir particulièrement, on citera les nombreux voyages à travers toute la France, qui ont été exécutés par le Service Technique en se guidant exclusivement par la radiogoniométrie et qui ont définitivement montré le parti qu'on pouvait tirer de radiogoniomètres mis entre les mains d'utilisateurs un peu avertis. On peut encore citer comme intéressante, la création du dérivomètre Philippe qui facilite beaucoup le repérage de la route en vol. Ce dérivomètre est commandé en grande série par la Guerre.



L'AVION FARMAN « JABIRU », BIMOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH

Il est intéressant de signaler les résultats obtenus pour la conduite automatique des avions. Dans cet ordre d'idées les équipements de pilotage automatique de M. Mazade, expérimentés en vol en 1923, et dont une expérience étendue sur les avions civils est actuellement en cours, permettent aux pilotes de conduire sans fatigue pendant des vols prolongés les avions les plus lourds. Ils apportent ainsi un élément précieux d'endurance et de sécurité à l'aéronautique générale.

La politique industrielle de la France

La science des ingénieurs, les sacrifices consentis par le Parlement et la Nation pour l'édification des laboratoires modernes seraient inutiles si, à côté des recherches, ne figuraient les réalisations correspondantes qui sont l'œuvre des industriels de l'Aéronautique.

La mise au point d'un appareil, la réalisation de prototypes (cellules, moteurs) demandent non seulement d'assez longs délais, mais aussi des sacrifices financiers très importants pour des résultats incertains.

Pour favoriser les recherches et la réalisation de prototypes, l'Etat encourage les constructeurs, sous la forme d'achat de prototypes. Lorsque les prototypes ont satisfait aux essais, l'Etat, dans un but de défense nationale, et de mobilisation industrielle, acquiert la licence des types intéressants.

En outre, au cours des divers essais, des primes sont accordées aux constructeurs lorsque les prototypes réalisent des performances supérieures à celles qui sont prévues aux cahiers des charges.

L'ensemble de ces mesures est de nature à dédommager les industriels d'une partie de leurs frais d'études, et encourage les recherches en stimulant et provoquant la concurrence.

La Commission des avions nouveaux a retenu, pour l'année 1924, de nombreux prototypes d'appareils qui lui ont été présentés et qui vont entrer en cours de réalisation en 1925.

Cette façon de procéder a permis de maintenir ouvertes un certain nombre d'usines et de bureaux d'études qui menaçaient de fermer leurs portes faute de commandes. C'eût été là, pour la Défense nationale, un danger qui n'a pas échappé au Sous-Secrétariat d'Etat.

La décentralisation industrielle

La guerre a montré les dangers auxquels étaient exposées les usines travaillant pour l'Aéronautique lorsque l'envahisseur était aux portes de Paris. La plupart des usines étaient groupées dans la région parisienne, elles étaient toutes, soit à portée de canon, soit exposées à être détruites par les bombardements aériens.

Pour éviter, à l'avenir, le retour de semblables dangers, ou tout au moins les atténuer, le Sous-Secrétariat d'Etat pratique une politique de décentralisation industrielle en favorisant, soit l'émigration de firmes de la région parisienne en province, soit la création de nouvelles usines en province également.

Cette mesure est d'autant plus sage, qu'il faut considérer que l'aviation n'en est encore qu'à ses débuts, et que d'ici quelques années le rayon d'action des avions et leur vitesse seront tels que les usines les plus éloignées de la frontière seront susceptibles d'être attaquées.

Les commandes de l'Etranger

Les résultats que nous venons d'enregistrer ont reçu une sanction éclatante de la part de l'étranger, qui, convaincu de la supériorité de notre technique, de la valeur des réalisations de notre industrie aéronautique, a, ces dernières années, et en particulier en 1924, passé des commandes importantes à notre industrie.

L'industrie française a, en effet, enregistré au cours de l'année 1923, des commandes venant de vingt-huit nations différentes, dépassant 100 millions de francs; en 1924, ce chiffre a atteint 180 millions.

Les records

Ce qui frappe le plus l'imagination du public, ce qui, à l'étranger, attire le plus d'attention sur l'aéronautique d'une nation, ce sont les records du monde que son aéronautique a pu s'attribuer.

Sur ce point, comme au point de vue purement technique, la France n'a rien à envier aux autres nations.

Pour stimuler les constructeurs de cellules et de moteurs, récompenser les pilotes qui ramèneraient en

France les principaux records, M. Laurent-Eynac avait créé un certain nombre de primes. L'aboutissement de cette politique ne se fit pas attendre.

Depuis les premiers mois de 1924, l'aviation française a ramené chez elle 15 records du monde, dont 4 des plus importants :

Plus grande durée sans escale (pilotes Coupet et Drouhin sur avion Farman), par 37 h. 59' 13'';

Record du monde d'altitude (Callizo) sur monoplan Gourdon Lesseure, moteur Hispano, par 12.066 mètres;

Record du monde de vitesse (adjudant Bonnet) sur monoplan Ferbois, moteur Hispano-Suiza 550 CV, par 448 km. 170;

Plus grande distance en ligne droite sans escale par Arrachard et Lemaître (3.166 km.)

Les autres records détenus par la France sont :

Record de vitesse sur 500 km. (pilote Sadi-Lecoigne, sur appareil Nieuport-Delage) (306 km. à l'heure);

Vitesse sur 500 km. avec 250 kilos de charge (aviateur Descamps sur appareil de Monge);

Poids utile transporté, 1.000 kilos altitude, Lucien Coupet, sur Farman, moteur Farman;

Altitude avec 2.000 et 3.000 kilos, Lucien Bossoutrot, sur monomoteur Farman, moteur Farman;

Altitude pour hydravion (Sadi-Lecoigne sur hydravion Nieuport-Delage).

Pour les hélicoptères, la France détient les trois records : distance, hauteur au-dessus du point de départ, avec 100 et 200 kilos de charge.

Pour l'aviation sans moteur, les trois records appartiennent également à la France.

Les grands voyages

Pour si instructifs que soient les records, ils ne donnent qu'une idée très imparfaite de la valeur du matériel de série, car ils sont souvent battus avec des appareils spécialement étudiés et construits dans ce but.

Au point de vue résultats pratiques, les voyages de longue durée donnent une vue plus exacte et de l'endurance des pilotes et de la valeur du matériel.

A ce point de vue, l'Aéronautique française a enregistré des résultats brillants. Ce sont, en 1924 :

Le raid Paris-Turin en 3 h. 55', sur Breguet-Rateau par Weiss et Van Caudenberghe;

La croisière d'études du commandant Teste, sur amphibie Schreck (13 atterrissages, 2 amerrissages, entre Océan et Méditerranée).

Paris-Prague en une seule étape (950 kilom.), en 4 h. 25', par le capitaine Dagnaux sur Breguet 19 A2.

Le 4 juin, le colonel Vuillemin a couvert 2.810 kilomètres en 16 h. 54' sur avion d'arme Breguet.

Le 16 septembre, le groupe de chasse Pinsard (21 appareils) couvre Cazaux-Paris en une seule étape et en vol de groupe.

Du 15 au 20 septembre, le régiment de Nancy (20 Breguet de bombardement) fait Nancy-Lyon-Istres-Pau-Bordeaux-Tours-La Bourget-Dijon-Strasbourg-Mayence-Nancy.

Le 20 août, lors du Grand Prix des avions de transport (3 aller et retour Paris-Bordeaux, soit 3.090 km.) le Jabiru Farman 4 moteurs Hispano 180 CV, avec 850 kil. de charge marchande atteint la moyenne de 178 km. Le Blériot 115, 4 moteurs Salmson 230 CV, avec 1.000 kilos de charge donne une vitesse moyenne de 146 kilomètres.

En septembre, au Grand Prix des Avions de tourisme, qui a duré onze jours et comportait 18 étapes (2.120 km.) sur 16 concurrents au départ, 15 sont arrivés et 4 seulement ont été pénalisés pour retard.

Récemment, des pilotes militaires ont effectué sur avions de série les voyages Paris-Rabat et retour, Paris-Rabat-Tunis et retour sans le moindre incident.

Si, à ces résultats on ajoute les remarquables raids du capitaine Pelletier-Doisy, Paris-Hanoï-Pékin-Tokio sur Breguet XIX A2, moteur Lorraine 400 CV, et des capitaines Arrachard et Lemaître sur avion Breguet 19, moteur Renault 480 CV, qui ont couvert le circuit Paris-Villa Cisneros-Dakar-Tombouctou-Alger-Oran-Fez-Tanger-Málaga-Alicante-Barcelone-Toulouse-Lyon-Paris et les résultats du Military Zénith et de la Coupe Michelin gagnée par Pelletier Doisy, nous pouvons en conclure que pour les grands voyages l'aviation française a enregistré ces dernières années de magnifiques résultats.

L'Aviation et la décision de la guerre

L'aviation est devenue un facteur militaire de premier ordre. La dernière guerre a mis en évidence toute sa valeur, et les progrès réalisés depuis par la cinquième arme permettent de prévoir que son rôle serait plus important encore dans une guerre future.

Ce rôle est-il susceptible de devenir prépondérant au point que l'aviation puisse assurer à elle seule la décision ? Certaines voix s'élèvent pour le dire. Nous entendons prédire des expéditions aériennes de grande envergure exécutées par des milliers d'avions. Ceux-ci iraient porter la dévastation sur le territoire ennemi et y causer de tels dégâts et de telles souffrances aux populations que celles-ci, démoralisées, feraient pression sur le gouvernement et le forceraient à demander la paix.

La question mérite une étude sérieuse. La position géographique des divers pays, leur étendue, leur puissance industrielle, celles de leurs adversaires possibles, l'effectif des aviations en présence, le moral des populations, constituent en effet des facteurs si multiples et si variés que les résultats de la guerre aérienne peuvent différer beaucoup selon les cas.

Les combats aériens sont forcément courts en raison de la quantité très restreinte des munitions emportées. En outre, les tirs effectués par un avion sur un autre avion sont d'une efficacité médiocre, sauf à très petite portée, en raison de la vitesse considérable de déplacement des objectifs mobiles dans les trois dimensions; cette mobilité rend et rendra toujours à peu près impossible le combat aérien à grande distance, même quand les avions seront munis de canons. Il n'y aura donc pas sans doute de batailles aériennes décisives au point de procurer la maîtrise de l'air autrement que pour un temps limité.

L'action des avions contre les objectifs à terre est également limitée, d'une part, par le poids restreint des munitions emportées, d'autre part par le fait que la vitesse de l'avion rend très difficile la précision du tir et ne permet pas de profiter pour rectifier celui-ci des indications des coups précédents : le tir aérien contre objectifs au sol est donc très inférieur à tous points de vue à celui des engins agissant du sol. Par contre il atteint des buts hors de la portée de ceux-ci et sa précision est amplement suffisante lorsque les objectifs qui lui sont assignés possèdent des dimensions importantes, comme c'est le cas des villes ou des grandes usines.

Le tir de l'artillerie contre avions restera toujours très difficile en raison de la vitesse de déplacement de ceux-ci. L'aviation fera cependant bien de se méfier dans une guerre future d'une efficacité notablement supérieure à celle que nous avons connue en 1918. Quant aux rayons spéciaux dont on a parlé et qui doivent arrêter les moteurs des avions, leur efficacité reste encore à démontrer. Il est permis de se supposer que les avions pourront en être protégés.

Les objectifs à terre seront donc surtout protégés de jour par le camouflage, et de nuit par l'extinction des lumières, le camouflage lumineux de faux objectifs et l'emploi de ballons captifs dont les câbles exposent les avions à de graves accidents. On pourra seulement leur

procurer une sécurité relative et restreindre les effets des bombardements aériens par une très active surveillance de l'air et par l'utilisation d'abris à l'épreuve dans la mesure du possible.

Sauf en cas de très mauvais temps ou de brouillard persistant, la vitesse des avions actuels leur permet d'agir au loin sur le territoire ennemi en très peu d'heures.

Leur attaque peut s'en prendre librement dans la limite de leur rayon d'action au territoire ennemi. La défense, au contraire, rencontre les plus grandes difficultés à concentrer ses moyens au point voulu, même si la surveillance de l'air est parfaitement exercée. Les moyens de défense anti-aérienne sont forcément répartis entre un grand nombre de points sensibles : il faut

beaucoup de temps pour les déplacer. Même les forces aériennes de la défense auront grand-peine à se réunir pour attaquer l'agresseur.

Le défenseur est donc en état d'incontestable infériorité au point de vue tactique et plus encore au point de vue stratégique. Le seul moyen de diminuer les risques du parti sur la défensive est la dispersion des objectifs, qui compliquera la tâche de l'attaque.

Cette circonstance rend indispensable de ne pas accumuler dans des zones restreintes de nombreuses industries, ceci s'applique d'ailleurs aux régions maritimes presque autant qu'à celles situées en arrière des frontières terrestres depuis que les flottes de guerre peuvent posséder des navires porte-avions.

Le seul moyen d'empêcher les invasions aériennes et leurs conséquences est donc de détruire les avions ennemis avant qu'ils puissent devenir dangereux. Il faut donc aller les attaquer à terre où ils sont impuissants, et détruire leurs lieux de production, usines et magasins.

Ce résultat n'est du reste pas facile à obtenir. La puissance la plus riche en aviation n'en aura jamais assez pour atteindre à la fois tous les objectifs de ce genre, et y arriverait-elle, ce serait peut-être en négligeant d'autres dont l'importance n'est pas moindre.

Si au début de la guerre les deux partis, quitte à négliger l'aviation adverse, s'en prennent simultanément, au moyen de leurs avions, aux points sensibles du territoire ennemi, les deux Etats en guerre peuvent recevoir simultanément des blessures si graves que tous deux se verraient simultanément amenés à abandonner leurs buts positifs. Les deux flottes aériennes seraient victorieuses, et les deux Etats abattus.

C'est qu'il n'y a pas de *maîtrise absolue de l'air* comparable à la *maîtrise de la mer*. Une aviation même abattue peut se reconstituer rapidement. Certes le moral d'une des aviations peut être suffisamment atteint pour qu'elle n'ose pas de jour sortir de la zone où elle jouit de l'appui de sa D. C. A. L'ennemi qui a obtenu le résultat crée une sorte de *barrage aérien*. Pourtant ce barrage aérien peut toujours être forcé par surprise à grande altitude et de nuit il n'existe pas. La mise en service d'avions et d'un personnel nouveaux peut toujours rétablir la situation du parti le plus faible.

Cette impossibilité d'une *maîtrise de l'air* a pour con-



(Ph. H. Manuel.)

GÉNÉRAL NIESEL

Inspecteur général de l'Aéronautique

séquence que même l'Etat le plus puissant dans les airs n'en est pas moins obligé de prévoir la protection anti-aérienne de tout son territoire. *On ne sera jamais certain d'avoir obtenu des résultats définitifs dans la lutte aérienne.*

Outre les actions de l'aviation dont nous venons de parler, cette arme coopérera très étroitement à la guerre sur terre et sur mer. Voyons spécialement ce qui se rapporte aux opérations sur terre.

L'aviation d'observation et de reconnaissance y rendra des services précieux qui sont bien connus et qu'aucun autre moyen d'information ne peut remplacer. Mais outre ce rôle, l'aviation aura à intervenir directement dans la bataille des autres armes.

Cette intervention qui comporte l'emploi de l'aviation de chasse, et celle de toutes les subdivisions de l'arme, se traduira par une action à la bombe et à la mitrailleuse contre les troupes ennemies de terre.

L'aviation de chasse procède par engagements de groupes plus ou moins forts qui peuvent chasser momen-

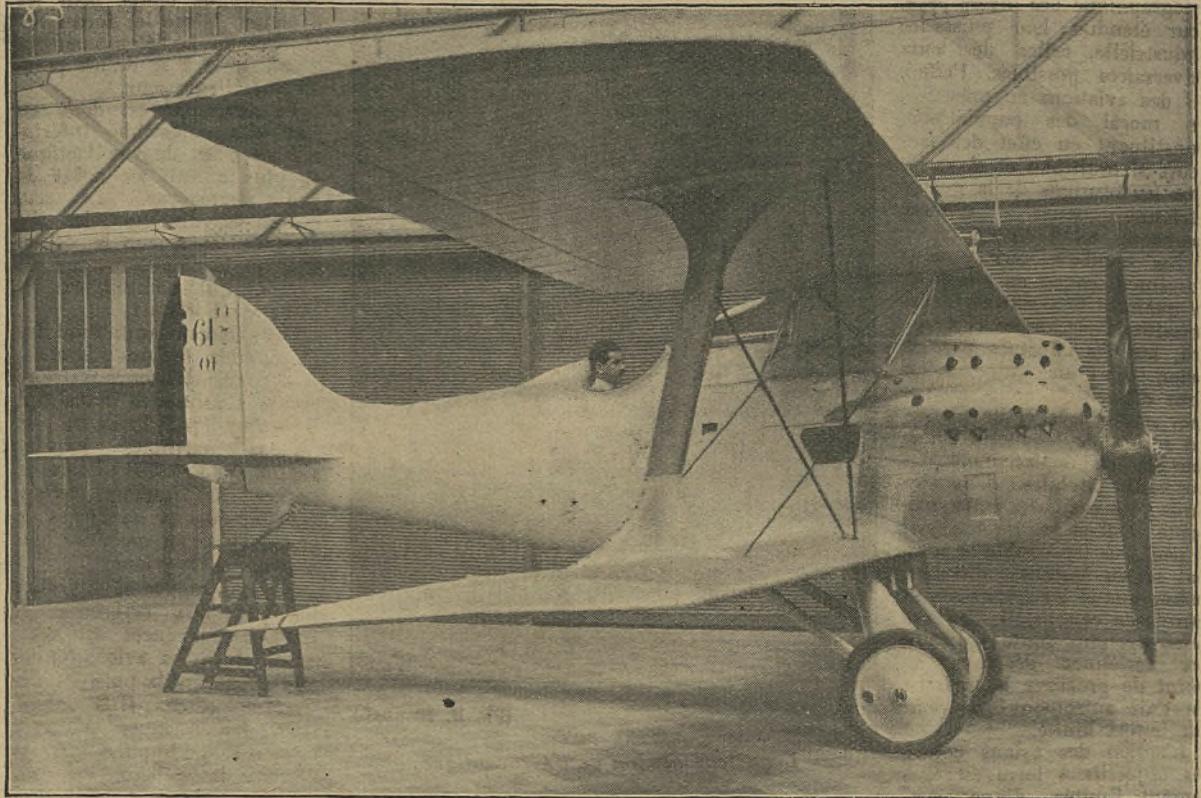
gaz (1) par des avions géants à grand rayon d'action agissant de nuit.

On ne peut guère espérer agir directement contre les membres du gouvernement ennemi. Reste donc l'action contre les populations pour amener celles-ci à réclamer la paix.

Certes, l'emploi des bombes et des gaz peut être très efficace contre les agglomérations, mais le résultat d'attaques de ce genre sera très différent selon qu'il s'adressera à un Etat industriel où les grandes villes jouent un rôle essentiel, ou à un Etat agricole à population peu dense, vivant sur ses propres ressources.

Il est hors de doute qu'une attaque aérienne brusquée exécutée contre un Etat moderne peut, au début d'une guerre, placer celui-ci dans une situation grave, néanmoins il serait illusoire de croire que l'action de l'aviation pourra se faire sentir partout. Il se produira des centres de résistance dont il faudra continuer à briser la volonté.

Le seul moyen définitif de le faire, c'est d'occuper le pays. On ne remportera pas la victoire sur un peuple



L'AVION DE CHASSE BLÉRIOT-SPAD TYPE 61

tanément du ciel l'aviation ennemie. Mais ce genre de lutte n'agit qu'indirectement sur la volonté du général en chef ennemi.

Le bombardement a une action analogue à celle de l'artillerie.

L'action de l'aviation dans le combat des troupes à terre peut fournir à l'infanterie une aide puissante par des effets analogues à ceux de l'artillerie. Mais, demain comme hier, le succès ne sera assuré que si une infanterie énergique prend définitivement pied sur les objectifs à occuper ou repousse les attaques.

Donc, sur le champ de bataille, l'action de l'avion peut devenir importante au point de jouer un très grand rôle dans la décision : elle ne peut cependant, à elle seule, assurer le succès dans la bataille terrestre contre un adversaire résolu, si l'infanterie n'est pas animée de l'entrain et de l'esprit de sacrifices qu'exige son rôle.

Reste à voir si l'aviation peut assurer la décision de la guerre par des actions indépendantes au delà du champ de bataille, grâce à l'emploi de bombes et des

patriote et prêt aux sacrifices, par le seul emploi de forces aériennes. Il y faudra encore une armée de terre.

Par contre, la victoire ne sera pas remportée uniquement sur le champ de bataille. La force aérienne peut dans certain cas provoquer bien plus vite que l'armée la crise de la volonté dans l'Etat ennemi. Mais cette crise ne sera rendue durable et ne procurera la décision de la guerre que par l'emploi énergique simultané de l'armée. C'est dans cette mesure seulement que l'on peut parler de la décision de la guerre par la voie aérienne.

Soyons donc prêts à demander à l'aviation tout ce qu'elle peut donner, mais ne nous leurrions pas en attendant d'elle plus qu'elle ne peut donner, et ne négligeons pas l'entretien de tous les facteurs de notre sécurité nationale dont le premier reste toujours l'armée dans son ensemble et dont l'aviation est une partie.

Général NIESEL,

Inspecteur général de l'Aéronautique.

(1) L'emploi des gaz n'est mentionné ici qu'au point de vue théorique, la France et ses Alliés s'étant engagés à n'en pas faire usage.

Le rôle, la responsabilité, les moyens d'action, l'organisation et l'activité du Service Technique de l'Aéronautique Française

Pour apprécier, sainement, avec équité, la valeur et l'efficacité des efforts incessants qui s'accomplissent, sans bruit inutile, dans les bureaux, salles d'études, laboratoires, ateliers et aérodromes du Service Technique de l'Aéronautique française (S. T. Aé.), il convient, avant tout, de bien comprendre, et de ne pas perdre de vue, toute l'importance du rôle essentiel dévolu à ce service, ainsi que le caractère écrasant de la responsabilité qui lui incombe, même en temps de paix, notamment pour tout ce qui touche à la préparation de la Défense nationale aérienne, sur terre comme sur mer.

Ce rôle essentiel, c'est, avec le concours de l'industrie privée, de procéder à l'étude, à la réalisation, aux essais, à la mise au point et au perfectionnement de tout le matériel nouveau d'aéronautique (on sait à quel point ce matériel spécial, très complexe et très diversifié, évolue vite et constamment), c'est-à-dire de présider à l'accomplissement d'une tâche technique, énorme et difficile, de la bonne exécution de laquelle doivent dépendre nécessairement, au point de vue matériel, toute la valeur et toute la puissance de notre Aéronautique (civile ou militaire).

Cette responsabilité écrasante, c'est celle qui résulte de ce que notre Défense nationale, ainsi que notre expansion commerciale, dépendent en fait pour une part essentielle, en matière d'aéronautique, de l'efficacité plus ou moins grande du rôle joué par le Service Technique. Or, pour que ce rôle puisse être effectivement et complètement rempli, il faut évidemment que le S. T. Aé. puisse bien disposer en tout temps, quantitativement et qualitativement, de tous les moyens d'action, en personnel comme en matériel, sans lesquels il ne pourrait convenablement faire face à ses lourdes obligations, ni, par suite, endosser complètement la grave responsabilité correspondante.

Toute notre Aéronautique, en un mot, c'est-à-dire un capital national énorme (actuel et à venir) dont il faut à tout prix éviter de gâcher ou de compromettre la valeur et les possibilités de bon rendement, dépend donc, initialement, en ce qui concerne le matériel faute duquel elle n'existerait pas, de la bonne organisation et des moyens d'action du Service Technique de l'Aéronautique.

Or, ces moyens d'action, quels sont-ils ? Et comment sont-ils actuellement répartis et employés ?

Ces moyens sont naturellement de trois sortes : moyens en matériel, moyens en personnel, et moyens financiers conditionnant tous les autres.

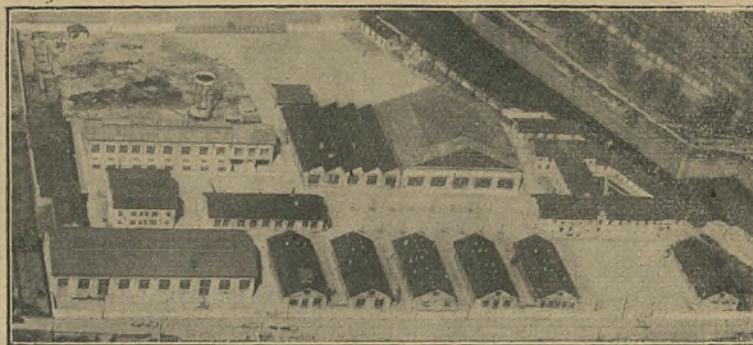
Le Service Technique de l'Aéronautique Française dispose de moyens matériels (Bureaux de dessin d'Issy ; ateliers d'Issy, de Chalais-Meudon et de Villacoublay ; laboratoires d'Issy ; tunnels aérodynamiques d'Issy, de Saint-Cyr et d'Auteuil ; stations d'essais de moteurs de Chalais-Meudon et d'Issy ; Centre d'essais en vol de Villacoublay) dignes de notre pays. Nous ne faisons, d'ailleurs, en formulant cette affirmation, que renouveler les déclarations, formelles et désintéressées, des très nombreux visiteurs de marque étrangers qui ont pu apprécier l'importance et la valeur de ces moyens et des installations correspondantes. Ces moyens matériels

d'action, développés et renouvelés depuis la guerre, sont d'ailleurs en cours de perfectionnement incessant, et ils doivent encore s'accroître, dans les années à venir, par l'entrée en service des installations complémentaires actuellement en cours de réalisation à Marignane (Etang de Berre), en vue des essais et expériences devant concerner spécialement les hydravions, avions amphibies et avions marins.

Si la situation du S. T. Aé. est aussi satisfaisante, en ce qui concerne les moyens d'action matériels, c'est parce que le Gouvernement français, ni le Parlement, n'ont jamais lésiné, au point de vue budgétaire, sur les crédits devant être affectés à la réalisation, à l'entretien et à l'amélioration de ces moyens.

En ce qui concerne les moyens de trésorerie, et en dépit des réductions inévitables (par rapport aux prévisions du S. T. Aé.) imposées, chaque année, par une politique générale d'économie à laquelle il fallait évidemment avoir la sagesse de s'adapter et de se soumettre, on peut dire que le Service Technique de l'Aéronautique a toujours disposé, depuis sa création, en 1919, d'un total de moyens financiers qui, quoique assez strictement limité, a toujours pu être considéré comme suffisant pour pouvoir assurer, d'une manière honorable, l'ensemble du service, dans des conditions permettant de soutenir avantageusement la comparaison avec l'étranger, et notamment avec nos ex-ennemis. On doit toutefois signaler qu'on pourrait certainement obtenir des résultats encore meilleurs ou plus étendus, au S. T. Aé., si on y pouvait disposer d'un léger accroissement de crédit (quelques millions seulement) qu'on pourrait, semble-t-il, prélever facilement sur l'ensemble du budget (se chiffrant par centaines de millions) des services utilisateurs de matériel d'Aéronautique (Aéronautique Militaire, Aéronautique Maritime, Aéronautique Coloniale, Aéronautique Marchande). L'effort du S. T. Aé., conjugué avec celui des inventeurs et des constructeurs, se trouve, en effet, comme nous l'avons rappelé plus haut, à la base même de tout ce qui se rapporte à la qualité de notre matériel aéronautique, et il est manifeste que, plus cet effort sera important et efficace, plus il sera possible aux services utilisateurs de ce matériel, d'en tirer un bon rendement, et, par suite, un meilleur parti. En d'autres termes, dans la grande entreprise nationale que constitue l'organisation et l'exploitation de l'ensemble des moyens militaires ou marchands dont dispose notre Aéronautique, il est bien évident que la part de trésorerie affectée, comme frais généraux, au bon fonctionnement et au bon rendement du Service Technique, ne saurait être envisagée, comme on le fait trop souvent, en raison seulement de sa valeur absolue, mais devrait toujours l'être, au contraire, en fonction de sa valeur relative, par rapport à la totalité du capital attribué, chaque année, à l'ensemble de cette grande entreprise nationale.

Les moyens en personnel sont ceux qui, dans les cinq dernières années, n'ont pas toujours pu être proportionnés d'une manière entièrement satisfaisante, quantitativement et même qualitativement, à l'importance de l'effort exigé du Service Technique de l'Aéronautique et à la gravité de la responsabilité qui pèse sur lui. Nous



LES INSTALLATIONS DU S. T. AÉ. A ISSY-LES-MOULINEAUX

devons dire, d'ailleurs, que cette insuffisance particulière de moyens d'action, résultante forcée d'improvisations plus ou moins hâtives faites au cours de la dernière guerre, et du « coup dur » porté à ces improvisations (exclusivement militaires) par les démobilisations en masse qui ont dispersé le personnel correspondant à la fin de 1919 (quelques mois après la création du S. T. Aé. actuel), n'a cessé de s'atténuer progressivement de 1920 à 1925, ce qui ne laisse plus guère qu'un caractère rétrospectif aux regrets qui pourraient être actuellement formulés à ce sujet. L'essentiel est que la leçon qui se dégageait des faits rappelés ci-dessus n'ait pas été perdue, puisqu'on s'est efforcé de constituer, pour l'avenir, de bons cadres techniques, qualifiés et homogènes, ne devant plus être soumis ni au trouble des improvisations, ni à celui d'une dispersion brutale vers d'autres utilisations.

Ce sur quoi on doit insister actuellement, c'est qu'à compter de 1925 (ou pour être plus précis, à partir du vote du budget concernant cet exercice), le S. T. Aé. disposera, quantitativement et qualitativement, dans la proportion correspondant à celle de ses moyens en matériel, des moyens minima en personnel dont il a réellement besoin. Quantitativement ! parce que les crédits budgétaires seront désormais répartis plus harmonieusement qu'auparavant entre le personnel et les moyens matériels. Qualitativement ! parce qu'on va enfin pouvoir substituer, dans le sein du Service, à un groupement hétérogène et sans grande cohésion de techniciens de toute provenances (ingénieurs de différents corps, officiers, agents spéciaux et sous-officiers de toutes armes, de la Guerre et de la Marine, civils, universitaires, etc...), soumis à des statuts disparates et multiples, dépendant pour l'avancement de Ministères différents, et privés de toute garantie de stabilité dans leurs fonctions actuelles, des techniciens de carrière (ingénieurs, ingénieurs-adjoints, agents techniques, agents de maîtrise, etc...) appartenant tous, dans leur catégorie, à un corps officiel unique et homogène ou ils doivent trouver définitivement, avec les places relatives qu'ils méritent, les garanties professionnelles, ainsi que la stabilité d'occupation ou d'affectation, sans lesquelles on ne peut collaborer bien efficacement, avec la tranquillité d'esprit requise, sans arrière-pensée, sans autre souci que l'intérêt général, à la poursuite d'un but technique élevé pour lequel toutes les compétences et toutes les énergies doivent être mises en commun et agir d'une manière bien coordonnée.

Il ne suffit pas d'avoir des moyens d'action suffisants ; il faut encore en organiser logiquement la répartition et l'emploi, en vue d'en tirer le meilleur rendement possible.

A cet effet, le S. T. Aé. est divisé en quatre grands services, dont l'action est coordonnée par une direction unique. Ces services sont : le Service Administratif, le Service des Recherches et Expériences d'ordre général, le Service des Etudes et le Service des Essais.

Il n'y a pas lieu d'insister autrement sur le Service Administratif, dont l'existence se justifie par l'obligation d'administrer un personnel nombreux, et de gérer des crédits importants concernant des installations immobilières étendues et un matériel spécial très diversifié.

Le Service des Recherches et Expériences dispose des laboratoires du S. T. Aé. et c'est à lui qu'incombent toutes les études, d'un caractère général ou théorique, qui doivent précéder ou accompagner les études pratiques visant plus particulièrement la réalisation du matériel nouveau ou l'amélioration du matériel en service.

Le Service des Etudes proprement dites a, dans ses attributions, tout ce qui se rapporte à la réalisation (préparation et exécution) des matériels nouveaux et aux modifications ou perfectionnements susceptibles d'être apportés au matériel déjà employé couramment. Il comprend plusieurs sections techniques, à compétence spécialisée, qui sont celles des Avions, des Hydravions et Appareils marins, des Aérostats dirigeables et captifs, des Moteurs, propulseurs et accessoires de moteurs, de la Navigation Aérienne (Instruments de bord, parachutes, photographie aérienne, radiotéléphonie et radiogoniométrie, stabilisation automatique, télémécanique, etc...)

et de l'Armement (pour les aéronefs militaires). Ce service des Etudes dispose notamment des Ateliers et des Bureaux de dessin du S. T. Aé. ; il collabore, en outre, avec les bureaux d'études privés et s'occupe des commandes de matériels nouveaux passées à l'Industrie.

Le Service des Essais dispose des aérodromes et stations d'Essais du S. T. Aé. C'est lui qui expérimente les matériels nouveaux, dans des conditions d'indépendance complète par rapport au Service des Etudes qui en a préparé ou contrôlé la fabrication. Le Service des Essais est également chargé des expériences d'ordre général concernant le matériel réalisé en vraie grandeur.

Un cinquième service, dépendant directement de la direction du S. T. Aé. centralise, en accord avec les quatre autres, tout ce qui concerne l'importante question de la standardisation (ou unification) des matériaux ou petits matériels spéciaux à l'Aéronautique.

Il ne semble pas utile d'insister davantage sur le caractère logique de la division du travail au S. T. Aé., telle qu'elle résulte du court résumé ci-dessus.

Connaissant le rôle, la responsabilité et l'organisation du S. T. Aé., ainsi que la valeur des moyens d'action dont il dispose, on est amené logiquement à se demander dans quelle voie il oriente sa propre activité, ainsi que celle des bureaux d'études de l'industrie privée dont il appuie techniquement et financièrement les efforts. Mais cette voie est évidemment, et ne peut être que celle du progrès technique envisagé dans son sens le plus général, c'est-à-dire dans celui qui, prenant son point de départ dans les améliorations ou créations nouvelles dont la nécessité ou l'utilité sont déjà reconnues actuellement comme indispensables (ou même seulement comme désirables), doit permettre d'aboutir, dans un avenir aussi rapproché que possible, aux innovations, d'un caractère encore plus hardi ou plus grandiose, dont une imagination raisonnée, appuyée sur la théorie pure et sur l'expérience du passé et du présent, peut, dès maintenant, permettre d'entrevoir la réalisation future probable.

Il est bien entendu d'ailleurs que le Service Technique doit se préoccuper avant tout, sans sacrifier pour cela l'avenir lointain, du futur le plus immédiat, lequel consiste, pour lui, à donner ou faire donner satisfaction aux desiderata du moment, formulés dans les programmes d'ensemble qui lui sont transmis par les grands services utilisateurs.

**

Vouloir en dire davantage, dans les ordres d'idées résumés ci-dessus, nécessiterait des développements, d'ordre technique, qui sortiraient du cadre d'un court exposé de principe, à caractère surtout économique et financier, sur les directives qui ont présidé à l'organisation du Service Technique, et qui régissent son activité et l'emploi de ses moyens d'action. Le lecteur regrettera peut-être, de ne pas trouver ici, un aperçu des résultats techniques déjà obtenus, sous l'impulsion ou avec l'appui du S. T. Aé., avec l'indication de ceux qu'on peut légitimement escompter dans un avenir rapproché. Mais il comprendra certainement qu'il ne saurait appartenir, à un membre de ce Service, de donner lui-même une appréciation quelconque à ce sujet. Si d'ailleurs quelque chose d'intéressant a déjà pu être réalisé ou préparé, au S. T. Aé., le mérite ne saurait en revenir exclusivement à lui seul, puisque une très grande part doit en être attribuée à l'excellent concours que lui apporte (si longuement et si volontiers) l'industrie privée. En tout cas, et c'est par cela que nous terminerons, si un mérite quelconque peut être, sans immodestie, revendiqué par le Service Technique de l'Aéronautique française, c'est au moins celui d'avoir évité d'être considéré comme une « tour d'ivoire », et d'avoir toujours su solliciter, encourager, et appuyer de tous ses moyens d'action (dans la limite permise par ceux-ci), les bonnes initiatives venant de l'extérieur. Il est peut-être des services techniques, en France ou ailleurs, pour lesquels on ne pourrait toujours en dire autant.

G. FORTANT,

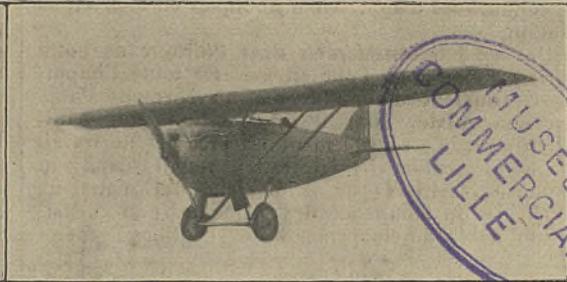
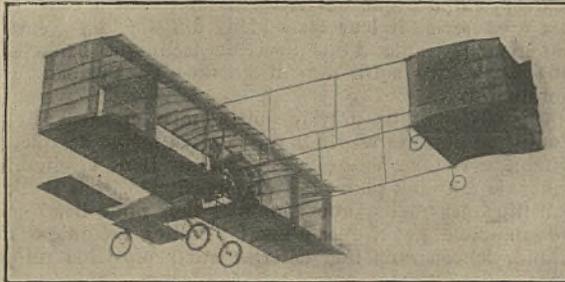
*Ingénieur Général du Génie Maritime (C.R.),
Inspecteur Général au Corps de l'Aéronautique.*

Les premières constructions en série d'avions entièrement métalliques

Deux dates de la construction Aéronautique Française

1908

1924



Après la crise qui a suivi la brusque cessation, au moment de l'armistice, du prodigieux effort accompli pendant la guerre, l'industrie aéronautique française est entrée dans une nouvelle période de remarquable activité créatrice. L'œuvre des bureaux d'études de nos maisons d'aviation au cours des trois dernières années a été particulièrement féconde. Le Salon de 1924 a révélé au grand public l'évolution qui en a été la conséquence et qui apparaît principalement :

1° Dans les voilures, par une orientation très nette vers la formule monoplane à ailes épaisses ou semi-épaisses;

2° Dans les éléments et les dispositifs de construction, par l'emploi de plus en plus généralisé du métal. De nombreux appareils nouveaux sont entièrement métalliques, exception faite, le plus souvent il est vrai, du revêtement des ailes, mais parfois y compris ce revêtement lui-même.

Il est intéressant de constater que le développement de la construction métallique a été accéléré par le succès de la voilure monoplane à ailes épaisses, la répartition des efforts en vol dans une telle voilure étant particulièrement favorable à l'emploi du métal.

**

Des tentatives de substitution du métal au bois avaient déjà été faites avant 1914. Pendant la guerre, des appareils partiellement métalliques furent construits et mis en service dans les armées.

Les matières employées dans ces constructions furent en Allemagne le duralumin et l'acier, en France exclusivement le duralumin (1) (du moins dans la construction des éléments essentiels du fuselage et des ailes).

Chacune des caractéristiques mécaniques : charge de rupture, limite élastique, module d'élasticité, des aciers susceptibles d'être utilisés en aviation est, avec la caractéristique correspondante du duralumin, dans un rapport assez voisin de celui des densités (un peu inférieur à 3).

On peut donc admettre qu'une pièce destinée à supporter uniquement des efforts de traction ou des efforts de compression sans danger de flambement, peut être confectionnée (sous la réserve indiquée plus bas) sensiblement avec un même poids, soit d'acier, soit de duralumin.

Mais il n'en est plus de même dans le cas d'une pièce qui doit être établie pour résister au flambement ou à la flexion, car l'intervention des moments d'inertie dans les calculs est entièrement à l'avantage du métal léger.

Du reste, même lorsque la nature des efforts permettrait théoriquement l'égalité des poids, cette égalité resterait souvent illusoire dans le cas des avions légers ou même moyens, car elle conduirait pour de nom-

breuses pièces à des épaisseurs d'acier trop faibles pour être pratiquement utilisées.

Ces considérations justifient le point de vue des ingénieurs français qui, d'une façon générale, considèrent que, dans l'état actuel des choses, le bois ne peut être remplacé dans les constructions aéronautiques que par le duralumin.

**

A l'origine de l'aviation, le seul matériau prêt à être immédiatement utilisé pour la construction des appareils volants était le bois. Sa facilité d'emploi, le peu d'importance du machinisme nécessaire à sa mise en œuvre ont singulièrement facilité la réalisation rapide, d'abord des premiers prototypes, ensuite des premières séries.

Pour utiliser mieux ce précieux auxiliaire, l'aviation voulut apprendre à le mieux connaître. L'étude approfondie des propriétés mécaniques des bois et de l'aptitude des diverses essences à l'absorption des efforts qui se développent dans les avions en vol, celle des procédés les meilleurs de conservation à leur appliquer furent entreprises. Les résultats de ces importants travaux, dont une large part est due à notre Service Technique de l'Aéronautique, ont rendu de très grands services à l'aviation. Mais les progrès qu'ils ont permis d'apporter à la fabrication ne pouvaient qu'atténuer, sans les supprimer, les inconvénients qui sont inhérents à l'hétérogénéité des bois, à leur altérabilité, ainsi qu'à l'insuffisance des procédés de transformation mécaniques qui peuvent leur être appliqués. Il fallait chercher pour l'aviation un matériau à la fois :

- 1° Homogène ;
- 2° Apté à subir un usinage entièrement mécanique, pour qu'il fût possible de reproduire un nombre quelconque d'appareils de formes et de cotes rigoureusement identiques ;
- 3° Pratiquement soustrait aux influences atmosphériques, pour que la permanence du réglage et une durée de conservation suffisante du matériel volant fussent assurées.

Le duralumin remplit, d'une façon satisfaisante, les deux premières de ces conditions. Dès à présent, on peut affirmer que, dans le cas des avions terrestres, il en est de même pour la troisième. Un avenir prochain montrera dans quelle mesure il satisfait, en hydravation, à cette dernière condition.

D'autres métaux sont actuellement étudiés en vue de leur emploi en Aéronautique, et il se peut que le magnésium, plus léger que l'aluminium, et dont les propriétés mécaniques sont intéressantes, devienne pour ce dernier, un rival sérieux. Mais, pour l'instant, le duralumin est l'élément indispensable de la construction des avions métalliques.

La France, grâce à ses ressources en bauxites et en énergie hydro-électrique, peut se procurer, sans aucun

(1) Alliage d'aluminium de densité 2,9 environ.

recours à l'extérieur, toutes les quantités de cet alliage qui sont nécessaires à son industrie aéronautique.

Elle est, au contraire, tributaire de l'Amérique pour une partie importante de ses bois d'aviation.

Jusqu'à la fin de 1923, la construction d'avions entièrement métalliques n'avait encore été réalisée, pour chaque type d'appareil, qu'à un très petit nombre d'exemplaires, de telle sorte que le problème de l'organisation de la production en grande série demeurait entier.

La passation par l'Etat, en 1923 et 1924, d'importantes commandes d'appareils métalliques en a précipité la solution.

C'est là un fait considérable dans l'histoire de notre industrie aéronautique. Pour en mesurer toute l'importance, il convient d'observer que l'avènement de la construction mixte, dont il est question plus haut, n'avait pas modifié sensiblement les procédés de travail des usines d'aviation. La fabrication restait, dans son ensemble, caractérisée par la diversité des matériaux employés, la prédominance des éléments non métalliques, le faible développement de l'outillage mécanique.

Une fabrication métallique vraiment rationnelle exigeait de profondes modifications d'organisation et de méthodes.

On pouvait craindre que cette transformation ne fût entreprise, au début tout au moins, qu'avec une certaine timidité et que, par suite, tous les avantages que rend possible la fabrication métallique, en ce qui concerne le fini, l'homogénéité et l'interchangeabilité, ne fussent pas immédiatement réalisés.

Un avion est un ensemble fort complexe, réunissant un grand nombre de catégories de pièces. *L'intérêt de la recherche du moindre poids est tel qu'il n'est guère possible d'échapper à cette diversité.* Beaucoup de pièces n'existent, dans chaque appareil, qu'à un très petit nombre d'exemplaires. Pour la plupart, l'obtention de gros rendements ne s'impose pas.

Les industriels pouvaient donc hésiter à engager les dépenses considérables correspondant à la création de tout l'outillage nécessaire à l'organisation entièrement mécanique de la fabrication en grande série, *qui est en même temps l'outillage de la meilleure fabrication.*

Ce risque a été évité.

Les premiers résultats de la mise en service progressive du nouvel outillage, au fur et à mesure qu'il sortait des mains des outilleurs, paraissent avoir convaincu les constructeurs qu'ils ont tout intérêt, même au point de vue exclusivement financier, à en augmenter l'importance, de façon à accroître son champ d'action, et à en poursuivre jusqu'au bout, le plus rapidement possible, la réalisation.

**

La tâche à accomplir ne se limitait pas à la transformation de l'outillage des usines. L'emploi du dura-

lumin dans les constructions aéronautiques nécessite une technique nouvelle qui n'avait pu être mise au point tant qu'aucune fabrication en grand n'avait été entreprise.

Il fallut donc conduire, parallèlement à la confection de l'outillage, toute une série de recherches sur les meilleurs dispositifs et procédés à adopter pour les diverses opérations d'usinage, ainsi que pour les traitements thermiques inséparables de certaines d'entre elles.

D'autre part, quel qu'ait pu être le souci des premiers créateurs d'avions métalliques de ne faire entrer dans leurs prototypes que des éléments vraiment « constructifs » en série, il leur était bien difficile d'y réussir entièrement, faute d'une doctrine technique basée sur une expérience suffisamment étendue de l'usinage du duralumin.

On pouvait donc prévoir que la mise en œuvre de l'outillage de série réagirait sur le tracé même des pièces à fabriquer. C'est ce qui s'est produit. Dans la circonstance, le fait était pour ainsi dire inévitable. Mais il n'en constitue pas moins une démonstration nouvelle, quoique indirecte, des risques d'une fabrication mécanique en grand, lancée sans une détermination préalable minutieuse de toutes les opérations à effectuer, qui, seule, permet d'apprécier si la confection de chaque pièce est pratiquement réalisable par les procédés du travail en série.

C'est là un travail considérable, mais dont l'importance est capitale dans la préparation de la fabrication. Il exige une collaboration intime des bureaux d'études et des services de fabrication, et cette collaboration ne peut porter tous ses fruits que si elle s'exerce dès le début de l'étude de l'appareil à construire.

**

Deux tendances opposées apparaissent dans les procédés de construction des avions métalliques français.

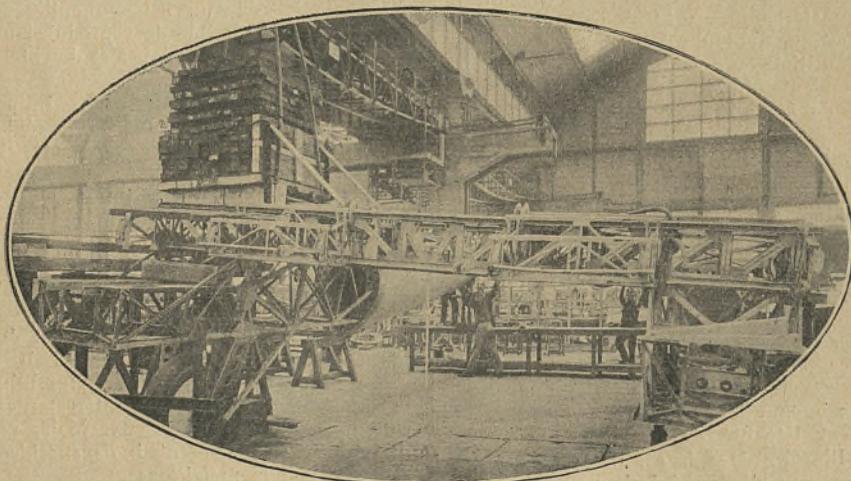
Certains d'entre eux sont caractérisés par la simplicité de leurs éléments primaires, parfois formés presque uniquement de bandes, lames et profilés commerciaux courants.

Dans les autres appareils, la recherche des meilleurs résultats aérodynamiques a conduit à sacrifier plus ou moins les considérations de simplicité et de facilité de construction.

Les avions métalliques dont les premières séries sont actuellement en fabrication appartiennent surtout à cette dernière catégorie. Le nombre et la variété de leurs éléments ont entraîné la complexité de l'outillage dont la confection a été longue et fort onéreuse. Il est permis de penser que cette expérience orientera les conceptions futures, fût-ce même au prix d'un léger déchet sur les performances, vers des formules de construction plus simples.

A. SEGUIN,

*Ingénieur en chef hors classe de l'Aéronautique,
Directeur du Service des Fabrications de l'Aéronautique.*



ESSAI OBLIQUE D'UN TRAIN D'ATTERRISSEMENT DE L'AVION MÉTALLIQUE SCHNEIDER, TYPE M

Les Transports Aériens dans l'Économie Mondiale

Lorsque s'est posé, à l'armistice, le problème de l'organisation d'une aviation commerciale, il a fallu, en premier lieu, se demander si la création nouvelle n'était point prématurée, si elle était susceptible de rendre à l'économie nationale des services immédiats. On ne se dissimulait pas, en effet, que l'exploitation des transports aériens serait et resterait longtemps coûteuse, et l'expérience du passé enseignait que la charge des frais initiaux incomberait certainement presque tout entière à l'Etat. Mais, d'autre part, il s'agissait de ne point laisser s'éteindre une industrie à laquelle la guerre avait donné une si vaste extension, et il importait aussi d'entretenir ce goût passionné de la navigation aérienne qui nous avait valu de si glorieux pilotes et pouvait, dans l'avenir, fournir à notre puissance militaire, — et par là même à notre sécurité — un appoint de premier ordre. Enfin, le point de vue économique entraînait aussi pour une large part dans les éléments de la décision; on pressentait déjà tous les bienfaits que le pays pourrait retirer de la poste aérienne; la meilleure preuve en est que l'exploitation de la ligne Toulouse-Rabat — limitée au début à un aller et retour par semaine — date de 1919.

Ces considérations l'emportèrent sur les solutions timorées, et le principe de la création d'une aviation marchande fut admis.

La décision prise, il fallut déterminer le tracé des futures routes aériennes. Grave question, car d'une erreur initiale pouvait dépendre l'échec de l'organisation entière. Il était indispensable d'établir un plan judicieux, et de s'appliquer ensuite à le réaliser avec patience et méthode, sans y apporter d'autres changements que des modifications de détail. Pour prendre, en effet, le problème sous un de ses aspects les plus simples, il était évident qu'une route aérienne étant par définition composée d'une succession d'aérodromes, l'achat des terrains destinés à constituer ces relais ne pourrait s'effectuer qu'autant qu'on se trouverait en présence d'un tracé ferme.

L'Etat — car il s'est réservé le tracé des routes aériennes comme il a fait pour les principales artères de notre réseau ferroviaire — s'inspira, pour établir ce réseau, du principe suivant : il partit de l'idée que la route ne crée pas le fret, n'est pas susceptible de le faire maître là où il ne se trouve pas en puissance, mais, au contraire, qu'il existe des courants d'échanges mondiaux dont la nature des choses et la répartition des produits appellent nécessairement l'éclosion, courants orientés selon des itinéraires en quelque sorte éternels, que les diverses catégories d'échanges sont dans l'obligation d'emprunter; il s'ensuivait que si l'on voulait assurer, dans l'avenir, une vie propre et véritablement commerciale aux lignes aériennes, il fallait les superposer à ces grands courants.

Telles les routes aériennes Londres-Paris-Marseille — amorce du trajet classique de la malle des Indes vers l'Italie méridionale et l'Égypte, — Le Havre-Paris-Strasbourg, tronçon de la voie terrestre qui relie l'Europe occidentale au proche Orient, Toulouse-Marseille-Casablanca-Dakar, qui constitue l'étape terrestre du grand courant économique vers l'Amérique du Sud.

Est-ce à dire que ce principe ne souffre pas de correctifs et que, du seul fait de sa superposition à un courant d'échanges, une ligne aérienne soit assurée de vivre ? Une telle conclusion serait un peu hâtive et risquerait de conduire à des résultats contradictoires. Il faut avoir égard, en effet, en cette matière, à la nature même du transport aérien, et il va de soi qu'il ne saurait trouver son emploi efficace que sur de vastes parcours et en concurrence avec des moyens moins perfectionnés et moins rapides.

Pour illustrer ceci d'un exemple, il est évident que sur le courant dont nous venons de parler en dernier lieu — et qui, partant de France, par la Péninsule

Ibérique, le Maroc et le Sénégal, s'en va, à travers l'Atlantique, vers l'Amérique du Sud, — une ligne aérienne peut compter sur un fret postal particulièrement abondant, puisqu'elle réalisera sur ce parcours, par rapport aux trains et aux bateaux qui le desservent, un gain de temps particulièrement appréciable, et que, d'autre part, le volume des échanges y est considérable; mais il n'est pas moins vrai que si l'exploitation aérienne était limitée sur le même parcours à un tronçon européen desservi par des trains rapides, elle n'offrirait qu'un intérêt nul, puisque l'avion s'y trouverait en concurrence uniquement avec l'express, encore plus sûr, certainement plus confortable, et, dans l'état actuel des choses, aussi rapide que lui. (L'express roule en effet de jour et de nuit, alors que l'avion n'a encore assuré de services commerciaux réguliers qu'entre le lever et le coucher du soleil).

C'est au contraire sur les itinéraires maritimes qu'il trouvera son utilisation la plus sûre : il est le concurrent-né du bateau, sur lequel, pour rapide que soit celui-ci, il aura toujours une grosse supériorité de vitesse; aussi tous les efforts tendant à la création et à la mise au point d'un hydravion commercial — ou de tout autre appareil susceptible de flotter — doivent-ils être suivis avec une extrême attention. Même, on ne voit pas pourquoi la pratique des navires porte-avions ne serait pas introduite dans la marine marchande, aussi bien que dans la marine de guerre : on peut, à notre sens, beaucoup attendre de l'emploi combiné de l'avion et du bateau. Car les moyens modernes de transport, au fond, se concurrencent bien moins qu'ils ne se complètent.

En raison des facilités nouvelles que l'emploi de la poste aérienne apporte à la transmission de la pensée, et si l'on veut avoir égard au fait (évident) que les échanges postaux croissent en raison directe de la rapidité de transmission, on aperçoit tout l'intérêt des liaisons aériennes, et qu'elles laissent prévoir un accroissement certain de l'activité économique.

Mais ce plan n'est point le seul sur lequel il faille se placer en la matière. Il y a aussi le point de vue national, qu'il serait coupable de négliger. Et là, en dehors de toute question de prestige, comment ne pas voir que la conduite à suivre est toute tracée, et que c'est vers les liaisons avec le bloc africain que nous devons tendre d'abord ?

Quel moyen plus sûr, en effet, de resserrer les liens entre la France d'Europe et la France d'Afrique que de jeter au-dessus de la mer qui les sépare un réseau de communications rapides, amorcées, elles-mêmes, de transports réguliers qui mettront, dans l'avenir, Alger, Tunis et Oran à moins de 24 heures de Paris ? Le pays peut en attendre de tels bienfaits, il peut, de toutes façons, en recevoir un tel accroissement de vigueur et de force, qu'il y aurait véritablement aberration à ne point hâter de tous nos efforts l'heure où le vol de nos avions marchands abolira pratiquement le fossé méditerranéen.

J'ai voulu, en somme, à propos d'une question qui pose tant de problèmes, et de si complexes, dégager ces deux idées maîtresses, montrer d'où l'on est parti, et, en second lieu, où l'on va. Même en ce domaine où l'on peut concevoir de si vastes desseins, toute activité serait vaine qui ne s'appliquerait point à des buts précis, suffisamment définis, assignés d'avance au labeur de l'Aéronautique française. S'il est vrai que le génie est une longue patience, on peut dire que le progrès n'est lui aussi qu'une chaîne d'efforts et d'étapes franchies l'une après l'autre. Que notre aviation soit ambitieuse, je le veux bien : mais qu'il y ait, jusque dans cette ambition, une méthode.

Gilbert CASSE,

Directeur du Service de la Navigation Aérienne.

L'AVIATION SANITAIRE

Il n'est peut-être pas dans l'histoire du progrès aéronautique, d'évolution plus heureuse et plus surprenante par la grandeur et la rapidité de ses résultats, offrant plus d'avenir que celle de l'aviation sanitaire.

Bien que l'idée de transporter par avion les malades et blessés graves qui ne peuvent se déplacer par d'autres moyens ait été émise par le médecin hollandais de Mooj dès les premières tentatives de vol, et que le sénateur Reymond, docteur et pilote, ait, aux grandes manœuvres de 1912, voulu faire de l'avion un nouvel instrument du Service de Santé, il fallut que le docteur Chassaing, député, médecin-major de réserve lutte pendant toute la guerre contre les résistances administratives pour faire adopter le principe et obtenir l'application du transport des blessés par avion. En 1917, on lui confia quatre appareils pour essais avec lesquels il effectua les premiers transports de blessés en France et au Maroc. Ses succès lui font accorder sitôt après soixante appareils Breguet de guerre dans le fuselage desquels il adapte des brancards.

Ce n'est qu'en 1921 que ces premiers appareils peuvent être mis en service au Levant et au Maroc par les directeurs du Service de Santé et de l'Aéronautique du Ministère de la Guerre, le médecin-inspecteur général Toubert et le général Dumesnil.

Depuis cinq ans bientôt, malgré les difficultés pratiques et administratives les plus grandes, l'aviation sanitaire étend ses bienfaits sur les troupes du Maroc, du Levant, de l'Algérie et de la Tunisie, et récemment en France sur celles du 18^e Corps d'armée.

Partout les résultats sont des plus encourageants et déjà l'aviation sanitaire s'impose comme indispensable pour toutes les organisations modernes de santé.

L'armée française a transporté par avion déjà plus de 3.600 blessés et malades graves, et au cours des dernières opérations du Maroc on peut dire qu'elle vient de jouer un rôle primordial dans le bon fonctionnement du Service de Santé. Aussi, en rentrant d'une récente mission qu'il fit sur le front riffain le docteur Chassaing écrivait-il que plus de 1/5 de l'ensemble des blessés, c'est-à-dire presque la totalité des blessés graves, y étaient transportés par avion.

Les appareils utilisés jusqu'à ce jour ont été pour la plupart des Breguet Type 14, soit avec adaptation du fuselage faite par le docteur Chassaing, soit le même appareil avec la cabine du type Limousine pouvant, en outre du pilote, porter confortablement deux couchés et un infirmier-mécanicien.

Tout récemment et depuis le début des opérations du Riff actuellement en cours, un nouvel appareil, du modèle Hanriot-école portant un blessé dans le fuselage, est venu servir d'antenne au premier; dans ces pays où les terrains d'atterrissage sont rares et difficiles, il rend les plus réels services en poussant plus avant l'action des Breguet.

Là encore, le génie de la France a donné l'exemple et dans cette voie, il est déjà universellement suivi. L'Espagne, la Suède, la Pologne, le Siam, l'Amérique, etc., etc., font sur nos traces des tentatives d'aviation sanitaire. Les autres nations l'étudient et il n'est pas douteux que ces essais se généralisent bientôt dans le monde entier.

La complexité d'une organisation moderne de santé est telle qu'elle exige des centres bien outillés, ayant pour complément le transport par avion à longue distance des malades et blessés graves, intransportables par d'autres moyens et qui ne sauraient trouver le soulagement et souvent la guérison sans la voie des airs à la fois la plus douce et la plus rapide.

L'avion peut simplifier nos organisations sanitaires, les rendre meilleures, plus efficaces, plus accessibles, et de ce fait en les diminuant, moins coûteuses que celles actuellement existantes, plus nombreuses, mais moins complètes.

Demain, la France admirablement desservie par des grands centres sanitaires pourvus des compétences scientifiques les plus réputées et de tous les moyens thérapeutiques modernes verra les malades et blessés graves y venir par avion. Le voyageur grièvement blessé au cours d'un accident d'automobile ou de chemin de fer intransportable par d'autres moyens, pourra par l'avion choisir son centre de traitement et venir à proximité du chirurgien de son choix, de sa famille ou de ses affaires.

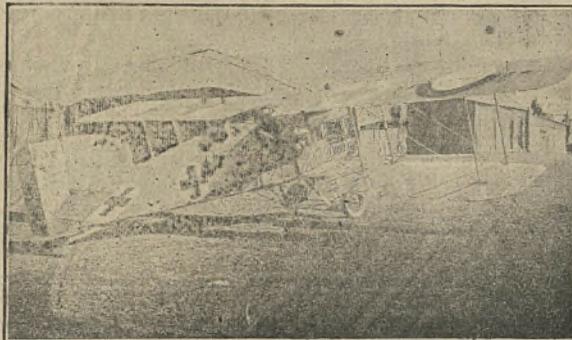
Le colonel-pilote Girod, député, président de la Commission de l'Armée, écrivait récemment que chaque village devrait avoir son terrain d'atterrissage pour évacuer par avion ses blessés et malades graves. Ce sont là des desiderata et aussi des prévisions d'avenir prochain d'un précurseur clairvoyant qui ne manquera pas d'en aider les réalisations qui sont en cours d'étude.

Telle la pompe à incendie des communes accourt immédiatement en cas de sinistre, il faut que bientôt des moyens de transport de blessés organisés et répartis sur le territoire et toujours prêts, service d'intérêt public, puissent par l'automobile et l'avion relever en toutes circonstances les blessés et les porter le plus rapidement et le plus confortablement, partout et aussi loin qu'ils le désirent.

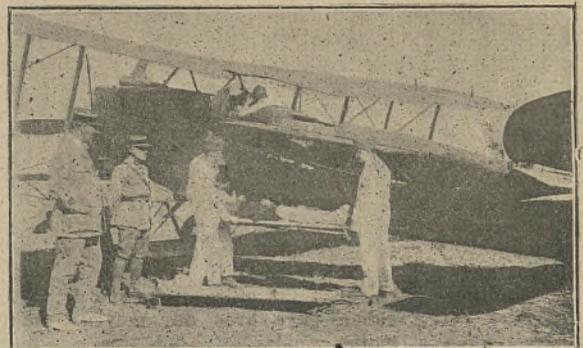
L'aviation sanitaire n'a pas seulement servi activement la cause humanitaire en portant des blessés mais encore dans nos colonies, par l'avion, le secours des médecins et des médicaments est allé à des populations encore non pénétrées par notre civilisation.

L'évolution heureuse de la question de l'aviation sanitaire est due à la fois à cette collaboration confiante et éclairée des aviateurs et des médecins qui l'ont guidée. Tous se sont épris de l'idéal sublime qu'est le soulagement et le salut de ceux qui souffrent, par tous les moyens si audacieux soient-ils.

DOCTEUR ARMAND-VINCENT.



LIMOUSINE SANITAIRE BREGUET



AVION SANITAIRE BRÉGUET-CHASSAING

La Technique Aéronautique Française

L'AVION MÉTALLIQUE

« Il convient de s'orienter délibérément vers la construction métallique qui comporte des garanties de réalisation d'une part, de durée et de solidité d'autre part. C'est dans cette voie que désormais l'effort technique est très résolument tourné. »

Ainsi s'exprimait le 28 novembre 1922, M. Laurent-Eynac, Sous-Secrétaire d'Etat de l'Aéronautique lors de la discussion du budget. Et d'autre part M. le général Hirschauer, rapporteur du budget de l'Aéronautique

posés au métallurgiste, à la solution desquels sont liés, de la façon la plus étroite, les progrès de l'aviation.

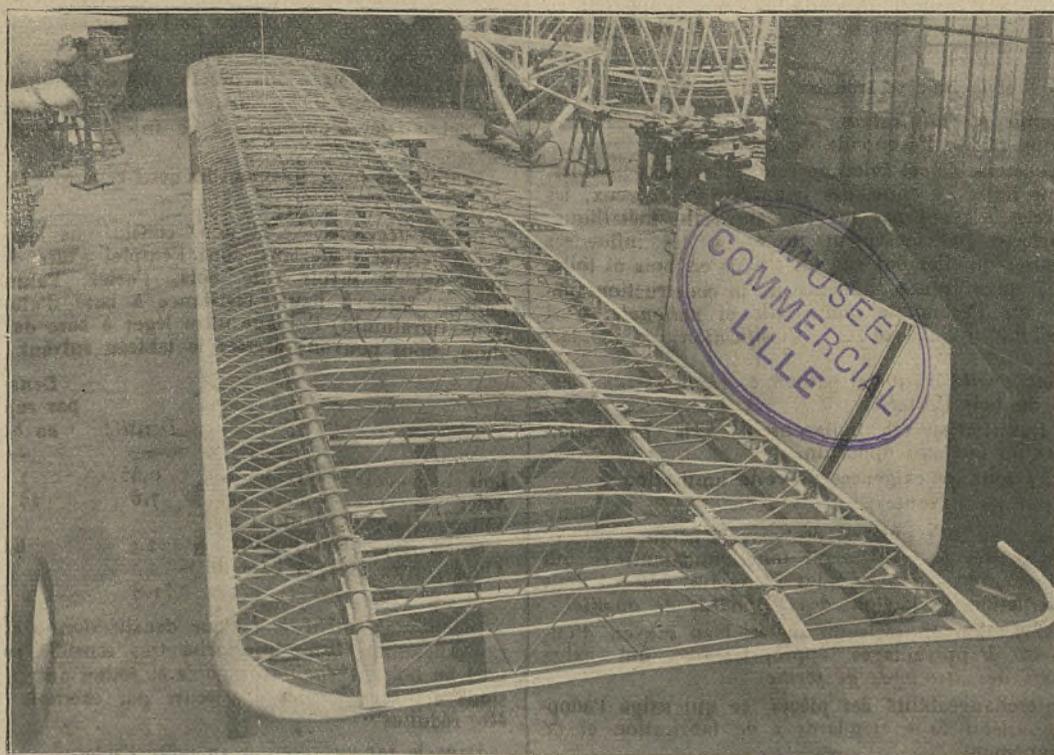
Nous allons préciser dans cet exposé :

1°) Les causes de cette évolution vers la construction métallique ;

2°) Les conditions de cette évolution.

I. — Causes de l'évolution

Pourquoi substituer aux éléments Bois et Toiles, les éléments métalliques ?



L'AILE SUPÉRIEURE DE L'AVION S.E.C.M., TYPE 12 BN2

au Sénat, constatait à la séance du 29 mars 1923 que le Service Technique de l'Aéronautique s'était orienté avec prudence, mais avec méthode et continuité, vers la construction métallique et il ajoutait :

« La construction métallique présente un avantage indiscutable, c'est la possibilité des approvisionnements et la standardisation de la construction. »

Tels sont, en effet, les puissants motifs, exprimés par des voix particulièrement autorisées, qui entraînent l'aviation dans la voie de la construction métallique.

Ingénieurs, inventeurs, constructeurs se tournent vers les nouveaux matériaux, métaux ou alliages, pour leur demander d'assurer dans une *sécurité* et une *légereté* accrues, la *finesse* de l'appareil et l'*économie* de la construction.

De là des problèmes, de la plus grande complexité,

La finesse de l'appareil et l'économie de son emploi y trouvent-elles leur compte ?

Nous allons montrer qu'il en est ainsi.

Finesse. — Les réactions de l'air sur la cellule sont les unes utiles (réactions sustentatrices), les autres nuisibles (réactions de résistance à l'avancement).

La valeur du rapport des premières par rapport aux secondes caractérise ce qu'on est convenu d'appeler la *finesse* de l'avion.

Cette finesse est indépendante de l'action du groupe moto-propulseur.

Dans la cellule certaines parties ne sont pas sustentatrices et introduisent *sans compensation* des résistances parasitaires.

Ce sont les résistances des câbles, des haubans, des moteurs, réservoirs d'essence, etc...

Diminuer ces résistances parasitaires, c'est augmenter la vitesse, le rendement et réduire la consommation de combustible.

Comment diminuer ces résistances ? En ne laissant subsister de l'appareil que les parties vitales, fuselage et ailes.

Ces dernières devront abriter les organes de consolidation, les provisions d'essence, les moteurs, etc...

Elles deviendront de véritables magasins dotés de dispositifs spéciaux. Elles seront nécessairement épaisses et il faudra envisager pour elles des modes de construction appropriés.

Au point de vue aérodynamique, l'aile épaisse avec un profil bien établi possède intrinsèquement des qualités analogues à celles de l'aile mince.

Mais, la suppression des organes parasitaires qu'elle est susceptible d'entraîner procure à l'ensemble de la cellule, une très appréciable amélioration des qualités de vol.

Une telle conception dans laquelle toutes les parties de l'aile devront concourir à la résistance de l'ensemble aboutit pratiquement à la construction métallique.

Les surfaces métalliques des ailes seront les semelles d'une poutre, l'une des faces travaillant à la tension (et à la flexion), l'autre des faces travaillant à la compression (et à la flexion), dans le cas de l'appareil en vol et inversement lorsque l'appareil est au repos ou atterri.

Le bois et la toile se trouvent ainsi éliminés.

Economie et unification. — La finesse de l'avion métallique réalise l'économie de combustible.

La robustesse de cet avion, ne rend plus indispensables, pour une flotte aérienne, des hangars très onéreux, les intempéries n'ayant pas sur les appareils métalliques aux surfaces judicieusement protégées, les influences désastreuses qu'elles ont sur les avions en bois et toile.

Mais la plus grande influence de la construction métallique sur l'économie industrielle et nationale, c'est la possibilité qu'elle offre à l'unification ou standardisation.

L'homogénéité du métal permet ce résultat. L'hétérogénéité du bois l'interdit.

Or, l'unification est indispensable à la production intensive au moment opportun.

Quelles sont les exigences de cette unification ?

Ce sont les suivantes :

a) Élévation et régularité des caractéristiques susceptibles d'assurer la sécurité du fonctionnement, ce qui exige l'adoption, pour tous les matériaux entrant dans la construction de l'avion, des *Standards de qualité*.

b) Fabrication en série du matériel au moyen d'outillage et d'appareillages appropriés, ce qui exige l'adoption des *Standards de forme*.

c) Interchangeabilité des pièces, ce qui exige l'adoption de tolérances « standards » de fabrication et de fonctionnement.

On conçoit aisément que seule la construction métallique, dont les matériaux possèdent des caractéristiques rigoureuses, régulières et homogènes, non influençables par les conditions atmosphériques, peut satisfaire ces exigences.

Par l'unification rendue possible, elle permettra l'approvisionnement de matières premières ou produits semi-ouvrés. Ces standards de qualité et ces standards de forme permettront à travers la mobilité et l'évolution du matériel, la *constance d'utilisation*.

Et c'est là un point capital.

En matière aéronautique, en effet, il est impossible de fabriquer, à titre de réserve, un matériel considérable.

Une part les budgets ne sauraient résister à de pareilles dépenses. D'autre part, les progrès incessants de cette branche si importante de l'activité humaine rendraient rapidement ce matériel désuet et par conséquent inutilisable au moment du besoin.

La fabrication en série exclusivement limitée aux besoins est d'abord entreprise.

Mais il y a lieu d'envisager la construction intensive d'appareils réalisant les derniers perfectionnements.

Comment supposer que cette série intensive pourra être exécutée rapidement, au moment opportun, si l'on n'a pas adopté d'une façon rigoureuse et exclusive les standards de forme qui auront permis aux producteurs et aux transformateurs de constituer l'outillage « standard » nécessaire pour sortir en grande série les tôles, profilés, cornières, tubes, etc... destinés à la construction du matériel ?

Comment croire à une intensité productrice susceptible d'alimenter les industries aéronautiques si on a laissé à chacun l'initiative de fabriquer ou de commander des produits échappant à toute réglementation de qualité ou à toute limitation de forme ?

Comment s'imaginer que producteurs et constructeurs pourront se constituer des approvisionnements de réserve pour le cas d'une fabrication intensive, s'ils ne sont pas sûrs d'avance que ces approvisionnements serviront d'une façon certaine, quel que soit le matériel aéronautique, c'est-à-dire auront une *constance d'utilisation*.

L'unification est la condition indispensable de la bonne marche industrielle et économique de l'aéronautique. Seule la construction métallique la permet.

I. — Condition de l'évolution

Nous avons défini, et légitimé le but à atteindre. D'autre part nous avons précisé que ce résultat devait être obtenu dans une *sécurité* et une *légèreté accrues*.

Quelque développement, à ce sujet, ne nous semble pas superflu.

Examinons successivement les deux critères : légèreté et sécurité.

Critère légèreté. — Si nous considérons les densités des différents matériaux dont l'emploi s'offre à l'aéronautique, à savoir : le bois, l'acier, l'aluminium, l'alliage léger à haute résistance à base d'aluminium (type Duralumin) l'alliage ultra léger à base de magnésium, nous pouvons dresser le tableau suivant :

Matériaux	Densité	Densité
		par rapport au bois
Bois	0,45	1
Acier	7,6	17
Alliage léger à haute résistance (type Duralumin)...	2,9	6,5
Alliage ultra léger à base de magnésium	1,8	4

Incontestablement le facteur densité donne au matériau métallique une infériorité très sensible par rapport au bois. A égalité de poids et toutes autres dimensions étant égales les épaisseurs par exemple devront être réduites :

Dans le rapport de 1 à 17 pour l'acier ;

Dans le rapport de 1 à 6,5 pour le Duralumin ;

Dans le rapport de 1 à 4 pour l'alliage de magnésium.

Critère sécurité. — Le critère légèreté conduit ainsi à une réduction notable des sections.

La sécurité exige que cette réduction de section n'entraîne aucune diminution de la résistance de la pièce mais qu'elle procure, au contraire, avec la régularité une sécurité accrue.

La *limite élastique* est le point de départ du coefficient de *sécurité*, car elle est le point de départ des accidents *amorçés*.

Le coefficient de sécurité appliqué à cette limite mesure la prudence avec laquelle on s'écarte non plus de l'accident brutal consommé (charge de rupture) mais du point où le matériau avertit que la déformation permanente, génératrice d'une rupture plus ou moins éloignée va prendre naissance.

Or, notons que nous trouvons des écarts sensibles, entre la limite élastique et la charge de rupture, dans les produits métallurgiques envisagés.

Dans le bois il n'en est rien.

Le métal, lui, « avertit » et cela a son importance.

Le bois travaillant à 4 kilos au millimètre carré, l'acier dans l'hypothèse de l'égalité de poids et à égalité de sécurité doit travailler à un taux 17 fois plus élevé, l'alliage léger à un taux 6,5 fois plus grand et l'alliage ultra-léger à un taux 4 fois plus considérable.

Ainsi, en admettant l'identité de construction, la recherche de très hautes limites élastiques du matériau s'impose, ces hautes limites élastiques devant d'ailleurs être obtenues à l'état de stabilité moléculaire du métal.

L'élévation de cette caractéristique assurera à la fois la légèreté et la sécurité.

La construction métallique de l'aéronautique incite donc à la recherche d'aciers spéciaux et d'alliages légers possédant des limites élastiques atteignant et dépassant respectivement 160 et 40 kilos au millimètre carré.

De pareilles exigences ne dépassent pas les possibilités de la métallurgie moderne.

Elles assurent de plus une excellente tenue du matériel aux sollicitations par chocs et vibrations ce qui est d'un puissant intérêt pour les constructions aéronautiques.

Nous avons vu que la construction métallique entraînait la réduction des sections.

Très fréquemment, l'adoption de l'acier conduira à des sections beaucoup trop faibles, prohibitives même pour la construction.

L'alliage léger caractérisant une architecture massive se substituera alors aux matériaux lourds caractéristiques d'une architecture grêle.

Les alliages ultra-légers se substitueront de la même façon aux alliages légers.

Avec une légèreté souvent accrue nous obtiendrons l'augmentation du moment d'inertie ce qui pour les pièces en mouvement constitue un incontestable avantage.

Notons, enfin, que la construction métallique de la cellule a son originalité propre.

Elle n'est pas une copie servile de la construction en bois comportant, par simple substitution, des pièces de même forme et des assemblages similaires.

La construction métallique rationnelle s'inspire de procédés nouveaux et formes spéciales qui l'allègent.

Les lois de la résistance des matériaux s'appliquent, en effet, intégralement à des éléments homogènes possédant des caractéristiques nettement définies et régulières.

La construction est basée sur des calculs précis, pour le plus grand avantage du critère sécurité.

Mais répétons encore que l'élévation des caractéristiques concrétisée par le « standard qualité » est la condition même de l'heureuse évolution de la construction métallique.

Groupe moto-propulseur. — Dans le groupe moto-propulseur seule l'hélice est en bois.

Là encore on s'est

tourné vers le « métal » pour obtenir une hélice insensible aux variations atmosphériques, n'offrant pas les difficultés de conservation et de stockage que l'on rencontre avec l'hélice en bois et susceptible de donner une durée de fonctionnement supérieure.

C'est ainsi qu'est née l'hélice en alliage léger à haute résistance, à base d'aluminium.

En dehors des qualités précédemment indiquées, communes à toutes les hélices métalliques, l'hélice en alliage léger présente par rapport aux hélices en bois les caractéristiques suivantes :

a) A coefficient de sécurité comparable, poids sensiblement égal.

b) Augmentation appréciable de rendement.

c) Possibilité de dépasser les vitesses périphériques admissibles avec le bois (notamment pour les appareils records).

Ces résultats supposent la possibilité d'obtenir en 25 à 35 millimètres d'épaisseur environ, une ébauche en alliage léger, sans défauts locaux, superficiels ou internes et présentant, dans une homogénéité indispensable, les caractéristiques minima exigées par le Cahier des charges de l'Aéronautique. Un tel problème métallurgique est actuellement résolu.

C'est avec une hélice de ce genre que l'adjudant chef Bonnet a pu battre à Istres, le 11 décembre 1924, le record du monde de la vitesse 448 kilom. 171 à l'heure, que les Etats-Unis avaient ravi à Sadi-Lecointe.

Demain l'hélice en alliage ultra-léger à base de magnésium, entrera peut-être victorieusement en lice, dans la grande compétition mondiale.

**

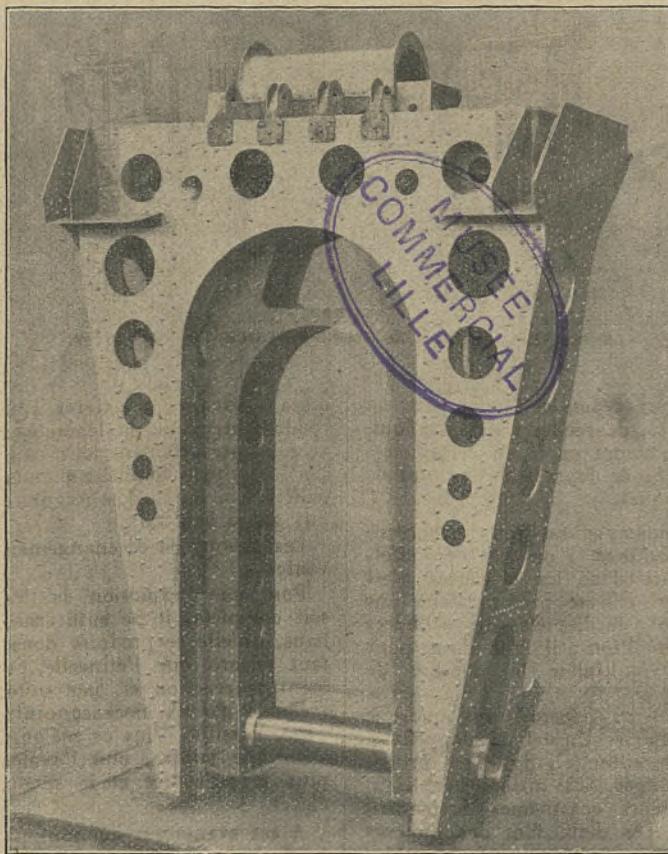
Nous avons exposé les motifs qui entraînaient l'aviation dans la voie métallique. Il n'est point question de mode, mais de logique et de raison. Point non plus d'exclusivisme outrancier, tous les matériaux pouvant être utilisés, tout au moins pour des raisons d'opportunité et d'approvisionnement.

Nous avons voulu montrer que le matériau « métal » parfaitement sélectionné pouvait résoudre de la façon la plus complète, c'est-à-dire dans la sécurité et la légèreté, le problème infiniment complexe posé par l'aéronef.

La formule lapidaire : « L'aviation sera métallique ou ne sera pas » n'est certes pas exempte d'un certain sectarisme. Ce serait oublier le passé et méconnaître une partie du présent. Mais, il faut envisager résolument l'avenir.

Et nous pouvons affirmer sans crainte que l'avion métallique intégral se prépare une place de tout premier choix dans l'aéronautique de demain.

Colonel GRARD,
Président de la Commission d'Unification de l'Aéronautique,
Directeur adjoint du Service Technique de l'Aéronautique.



FOURCHES FIXE ET MOBILE D'UN TRAIN D'ATERRISSAGE DE L'AVION SCHNEIDER, TYPE M

Les moteurs d'aviation et leurs progrès récents

On a souvent signalé la dépendance étroite qui lie l'avion aux qualités du moteur dont il est muni. Étudier l'évolution technique de ce moteur, observer les tendances actuelles de sa construction, c'est préciser les possibilités de progrès de l'Aéronautique elle-même.

L'évolution des moteurs d'aviation s'est poursuivie, depuis 1918, dans trois directions principales :

Accroissement de la puissance, maintien de la légèreté, recherche méthodique d'une endurance meilleure.

La puissance. — L'accroissement de la puissance s'est traduit, non seulement par des chiffres, mais par le changement de l'aspect extérieur du moteur. A la fin de la guerre, les moteurs courants avaient 200 à 300 chevaux; ils en ont aujourd'hui de 400 à 500 et tout fait prévoir que, d'ici peu, ils auront en moyenne 500 à 600 chevaux. La faible puissance relative des moteurs de 1918 permettait de n'employer pour eux qu'un petit nombre de cylindres, 6, 8 ou 9 en général; ceux-ci se disposaient facilement, soit en ligne droite, soit en V, soit enfin en étoile. La belle ordonnance et la faible encombrement transversal des cylindres en ligne leur donnaient de nombreux partisans, notamment en Allemagne; on reconnaissait, d'autre part, aux types en étoile, fixes ou rotatifs, une grande légèreté, de réelles facilités d'équilibre et d'entretien. Les moteurs en V, intermédiaires aux précédents, participaient de leurs avantages ou de leurs inconvénients réciproques.

L'accroissement de la puissance est venu progressivement modifier ces dispositions : on sait, en effet, que l'explosion de l'essence dans les cylindres n'est rapide, ni complète que si elle se produit dans une enceinte de volume restreint; le diamètre des cylindres est vite limité par cette condition; il faut alors, pour augmenter la puissance, multiplier le nombre de ceux-ci.

C'est ainsi que les moteurs récents ont presque tous 12 et parfois 18 cylindres. Un tel développement numérique enlève à la disposition en ligne ses principaux avantages; trop allongés, les carters fléchissent et se déforment, les moteurs eux-mêmes deviennent lourds et peu accessibles. Les deux files des moteurs en V sont à peine suffisantes pour grouper en un bloc compact tous les cylindres devenus nécessaires. Il faut alors recourir à des dispositifs comportant un plus grand nombre de jambages, X, Y ou W; les groupe-

ments à 3 jambages (Y et W) sont, au moins en France, les plus usités. De son côté, le moteur en étoile, à forte puissance, se présente sous la forme d'une double couronne de cylindres disposés sur deux plans parallèles.

Si les besoins en puissance croissent encore et si la technique du moteur à explosion ne parvient pas à s'affranchir de la servitude que lui impose la limitation du diamètre des cylindres, on peut se demander si les deux systèmes de groupement, en étoile et en ligne, ne se fondront pas en un type unique comportant plusieurs files longitudinales de cylindres, disposées à leur

tour en étoile autour du même vilebrequin; mais on se rend compte de la complexité croissante et des difficultés d'accès qu'un tel dispositif entraînerait avec lui.

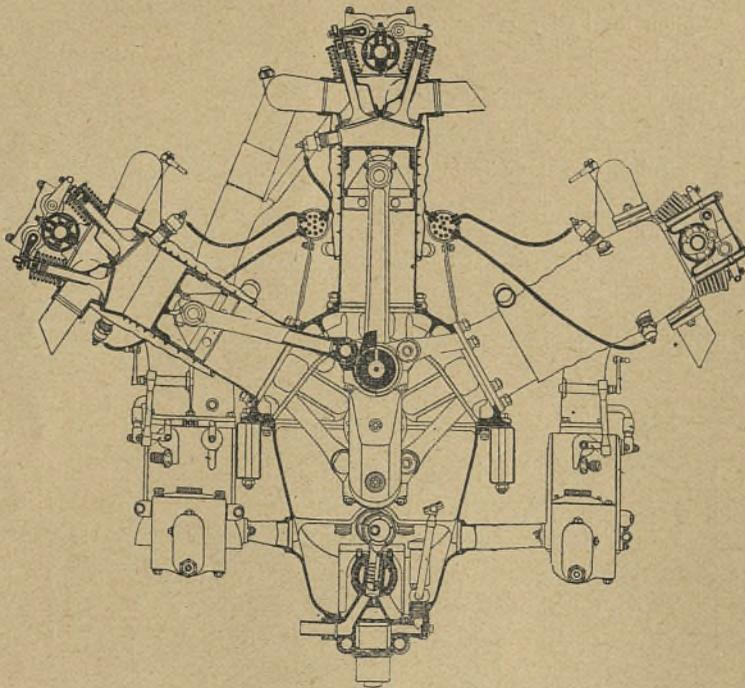
La légèreté. — Le poids actuel des moteurs d'aviation oscille entre 900 et 1.100 gr. par cheval. Le maintien de leur légèreté a été facilité par les progrès de la métallurgie des alliages légers; ces alliages à base d'aluminium (densité 2,8) ou de magnésium (densité 1,8) sont maintenant d'emploi courant, non seulement pour les accessoires secondaires (cousinets, transmissions), mais pour les pièces les plus importantes (carters, pistons, bielles même). En outre,

on a cherché à améliorer à la fois la puissance et le rendement, donc la légèreté relative des moteurs, en accroissant fortement leur compression. Cette compression, exprimée volumétriquement, atteint actuellement le chiffre 6,5, tandis que récemment encore, elle ne dépassait guère 5 à 5,5.

Les raisons de ce changement important sont les suivantes :

Pour que l'explosion de l'essence dans les cylindres soit complète, il ne suffit pas, comme on l'a dit plus haut, qu'elle se produise dans une enceinte réduite, il faut encore que l'étincelle puisse amorcer énergiquement la réaction et, par suite, qu'elle éclate dans un mélange gazeux assez concentré pour pouvoir s'y propager aussitôt. Plus ce mélange sera comprimé lorsque l'étincelle jaillira, plus l'explosion sera donc active, et plus la puissance et le rendement du moteur seront élevés.

A ces avantages, qui sont propres à tous les moteurs à explosion, le moteur d'aviation surcomprimé en ajoute un autre; il conserve mieux sa puissance, lorsque l'avion qui le porte s'élève au-dessus du sol; il permet donc à cet avion de garder plus longtemps sa



LE NOUVEAU MOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH 450 CV EN W.

vitesse et de monter plus haut dans le ciel. La perte de puissance que subit un moteur lorsque son altitude de fonctionnement augmente, correspond à la diminution de densité de l'air atmosphérique. Plus cette densité sera faible, plus le poids d'air carburé aspiré par coup de piston dans le cylindre correspondant sera réduit, et plus la puissance explosive qu'il contient diminuera elle-même. Avec les moteurs surcomprimés, on peut combattre en partie cet inconvénient en limitant au sol l'admission d'air carburé et en l'accroissant progressivement lorsque l'altitude de fonctionnement s'élève. La perte due à la moindre densité de l'air ambiant se trouve alors en partie compensée par l'arrivée d'air supplémentaire qu'on s'est réservée.

Malheureusement, on est limité dans l'accroissement de la compression par deux phénomènes : les pressions élevées produisent dans les cylindres des réactions énergiques ; elles obligent à renforcer les pièces principales du moteur, par suite à les alourdir. D'autre part, et c'est là l'objection la plus grave, l'air carburé, lorsqu'il est trop comprimé, détone prématurément ; il risque, par suite, de travailler à contre-sens dans le moteur et de soumettre ses articulations à des surcharges, qu'elles ne supporteront pas sans avaries graves.

On a cherché à tourner la difficulté par plusieurs procédés, dont les plus intéressants sont ceux que nous décrivons ci-dessous :

D'abord, il existe des produits spéciaux dont la présence, dans l'essence, même à faible dose, diminue sa susceptibilité d'explosion prématurée ; l'emploi de ces antidétonants, s'il ne présente pas par ailleurs d'inconvénient, permettra donc de reculer sensiblement les limites de compression admises jusqu'à présent.

Un second procédé, dont l'avion du vol de Paris à Dakar a récemment fourni l'application, consiste à utiliser dans le même moteur deux combustibles différents suivant l'altitude où il fonctionne. Le combustible utilisé au voisinage du sol sera du benzol ou de l'alcool, produits moins avantageux aux grandes altitudes que l'essence, mais plus capables de supporter, sans explosions prématurées, une forte surpression. Lorsque l'avion prend de la hauteur, la diminution de densité de l'air ambiant intervient, comme on l'a vu plus haut, pour réduire progressivement la densité du mélange gazeux introduit, puis comprimé dans les cylindres ; lorsque cette réduction est suffisante pour qu'aucune détonation ne soit plus à redouter pour l'essence, on substitue son emploi à celui du combustible primitif. Le dispositif de double carburant ainsi réalisé est complexe, mais il constitue une solution originale qui, dans bien des cas, peut rendre service. Bien entendu, le recours au benzol ou à l'alcool comme combustible unique, au lieu de l'essence, est, lui aussi, toujours possible et peut présenter, dans certains cas, des avantages intéressants.

On a également pensé à améliorer la légèreté des moteurs puissants en augmentant leur vitesse de rotation ; mais on est presque aussitôt arrêté dans cette voie par la difficulté de construire des hélices assez solides pour utiliser la puissance produite avec un rendement convenable. En effet, à nombre de tours égal, le diamètre des hélices croît lorsque la puissance du moteur augmente. Les charges qui s'exercent alors sur leurs pales, et qui sont dues surtout à la force centrifuge, sont vite importantes ; mais si l'on augmente, en outre, le nombre de tours, les efforts précédents croissent très rapidement et deviennent, dans ces conditions, prohibitifs.

On peut, il est vrai, tourner l'obstacle en ne poussant que le régime du moteur proprement dit et en interposant, entre ce moteur et son propulseur, des engrenages réducteurs de vitesse. Le tout est de savoir si le poids et le rendement de tels engrenages présentent plus d'avantages que d'inconvénients. Quoi qu'il en soit, plusieurs constructeurs, en France et en Angleterre, ont réalisé des moteurs basés sur ce principe qui donnent satisfaction, notamment pour les avions lourds, à vitesse relativement basse.

L'endurance. — Il reste quelques mots à dire sur l'endurance des moteurs d'aviation ; elle a fait, depuis plusieurs années, les progrès que le développement de l'Aéronautique exigeait. Rien ne servirait, en effet, d'augmenter le rayon d'action de nos avions de guerre, ou de créer des services directs de transports aériens à grande distance, si l'incertitude de fonctionnement des moteurs obligeait à interrompre fréquemment les vols ou à tenter des atterrissages de fortune trop renouvelés.

Les progrès réalisés dans cet ordre d'idées, sont mis en évidence par le fait qu'aucun prototype de moteur ne peut actuellement être employé sur avion, s'il n'a subi un essai en usine d'une durée de cinquante heures, officiellement contrôlés. Il est, d'ailleurs, fréquent aujourd'hui que les prototypes réussissent des essais officiels de cent et même cent cinquante heures (1).

Les résultats obtenus en vol confirment la valeur des épreuves précédentes. Tout le monde se rappelle, en effet, le raid Paris-Hanoï, fait par Pelletier-Doisy, avec le même moteur (soixante-quatorze heures de vol au total) et le raid Etampes-Dakar, fait par Arrachart, dont le moteur a fourni un vol sans escale de vingt-quatre heures et demie.

Ces progrès ne résultent pas d'un changement général d'aspect ou de conception des moteurs ; ils sont le prix d'une œuvre longue et méthodique, poussée jusqu'aux moindres détails de la construction : choix du métal des soupapes et des arbres-vilebrequins, vérification sévère des qualités d'origine et de la mise en œuvre des matériaux employés, étude soigneuse des circuits de graissage et de leurs pompes, mise au point de la carburation pour toutes les températures et toutes les altitudes possibles ; tels sont les problèmes multiples et divers dont la solution conduit finalement à l'endurance cherchée.

Les progrès à faire. — Qu'il s'agisse de l'accroissement de la puissance au sol ou de sa conservation en altitude, de la légèreté ou de l'endurance, les succès obtenus depuis plusieurs années par nos constructeurs de moteurs sont indiscutables ; c'est à eux surtout que nous devons d'avoir ramené en France, l'an dernier, les plus beaux des records mondiaux que l'Amérique nous avait arrachés. Mais ces résultats ne doivent pas faire oublier les progrès qui restent à faire, et dont les principaux sont les suivants :

Nouvel accroissement de la puissance au delà de 500 chevaux ;

Nouvel accroissement de l'endurance, portant à cent heures au moins la durée générale d'essai des prototypes ;

Réduction de l'encombrement transversal des moteurs, permettant de les installer, soit dans les ailes, soit latéralement, avec le minimum d'accroissement des résistances aérodynamiques ;

Meilleure économie de consommation en combustible. Avec les durées de vol actuelles, cette économie a plus d'importance relative, en effet, que la légèreté de construction du moteur lui-même ;

Enfin, possibilité de substituer à l'essence du pétrole lampant, moins coûteux, moins incendiaire surtout en cas d'accident.

Le programme précédent est assez large pour alimenter pendant plusieurs années les études techniques de nos constructeurs. Mais les progrès récents qui leur sont dus, permettent d'espérer qu'ils résoudront peu à peu ces problèmes ; ils constituent, à ce point de vue, le meilleur gage pour le développement futur de notre Aéronautique.

J. SABATIER,

Ingénieur en chef de la Marine.

(1) Un des moteurs Renault qui ont pris part au concours de moteurs organisé par le Comité de Propagande pour l'Aéronautique a même réussi un essai de 240 heures.

L'emploi du Turbo-Compresseur pour l'amélioration des performances des avions aux hautes altitudes

L'avion est le seul véhicule dont la résistance à l'avancement est, dans certaines circonstances, indépendante de la vitesse; à égalité d'incidence de vol, cette résistance est, en effet, uniquement liée au poids de l'appareil alors que, pour les autres modes de locomotion, la résistance croît avec la vitesse : plus vite que son carré, pour les bateaux, moins vite, pour les trains de chemins de fer et les automobiles.

En s'élevant dans l'atmosphère, l'avion peut donc trouver une densité du milieu plus faible qui lui permette d'accroître sa vitesse sans augmenter sa résistance à l'avancement.

En conséquence, les meilleures conditions de vol, pour les voyages à grandes distances, devraient être rencontrées aux plus hautes altitudes que l'on puisse atteindre. Si cet avantage ne semble pas ressortir aussi nettement des résultats expérimentaux, c'est que les avions sont mus par des moteurs dont la puissance se réduit considérablement aux hautes altitudes.

La puissance interne des moteurs à explosion est, en effet, sensiblement proportionnelle à la masse d'air qui entre dans le cylindre par seconde, c'est-à-dire à la densité de l'air ambiant, laquelle est d'autant plus faible que l'altitude est plus grande. En gros, on peut admettre que la densité de l'air devient deux fois plus faible chaque fois que, dans la partie inférieure de l'atmosphère, l'on s'élève de 6.500 mètres, et plus haut, dans la stratosphère, de 4.500 mètres.

Dans ces conditions, un moteur donnant 300 chevaux au sol, fournirait une puissance décroissant jusqu'à zéro pour une altitude comprise entre 16 et 20 kilomètres.

Pour parer aux inconvénients de cette diminution rapide de la puissance des moteurs, qui limite le vol des avions à des plafonds relativement bas et qui diminue considérablement leurs vitesses ascensionnelles et horizontales, ainsi que leur qualité de maniabilité, M. Rateau a conçu et mis au point un dispositif dont le but est de fournir aux moteurs de l'air comprimé de telle manière qu'ils donnent aux hautes altitudes une puissance égale à celle qu'ils ont sans compresseur à des altitudes faibles.

Pratiquement, le dispo-

sitif comprend un compresseur-centrifuge qui, avec une seule roue mobile, double la pression ambiante. Dans ces conditions, à 5.500 mètres, la puissance du moteur suralimenté est égale à sa puissance au sol, et, au-dessus de 5.500 mètres, la puissance du moteur est plus de deux fois celle qu'il aurait sans suralimentation.

La puissance nécessaire au compresseur est fournie par l'énergie disponible dans les gaz d'échappement du moteur. Ces gaz meuvent une roue de turbine montée sur le même arbre que le compresseur.

Cette disposition présente plusieurs avantages et plus particulièrement celui de laisser entièrement indépendantes les vitesses du moteur et du turbo-compresseur. Le pilote dispose ainsi d'un nouveau moyen de réglage du groupe moto-propulseur qui permet de l'adapter beaucoup mieux aux différentes conditions de vol.

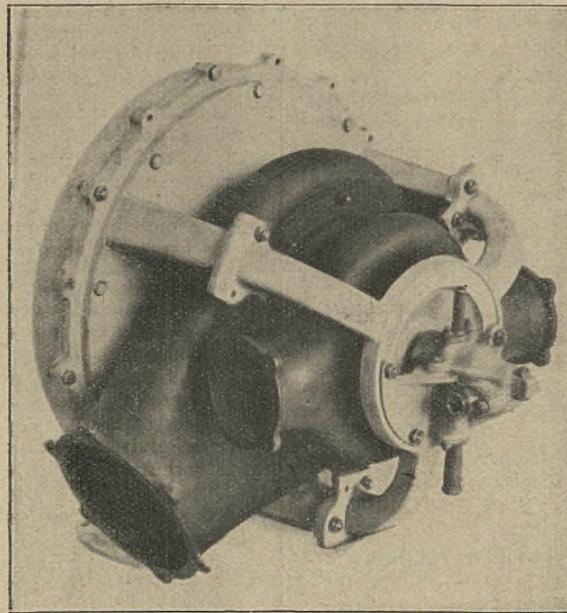
Les résultats remarquables prévus par M. Rateau ont été atteints et dépassés au cours de nombreuses expériences faites sans interruption depuis 1919,

notamment, sur les escadrilles militaires d'avions Bréguet-Rateau XIV-A-2 qui ont effectué plusieurs centaines de vols avec turbo-compresseur. Ils permettent d'affirmer que ces avions, d'un type déjà ancien, demeurent plus rapides que les bi-places militaires les plus récents aux altitudes supérieures à 5.000 mètres.

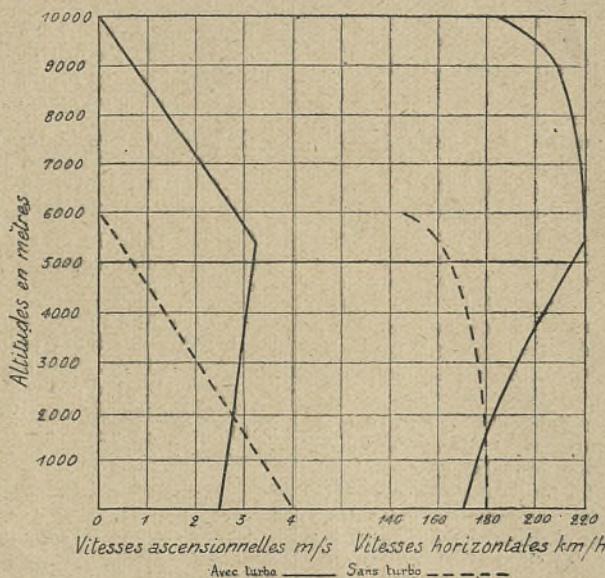
Nous donnons ci-dessous un graphique qui a été publié par M. Rateau au Congrès Scientifique International de Liège, en juin 1922, qui indique en trait plein, et suivant les résultats de ses déterminations théoriques, les vitesses ascensionnelles et horizontales du Bréguet XIV-A-2 équipé avec le turbo-compresseur. Sur le même graphique sont portées en trait pointillé les caractéristiques de l'avion sans turbo-compresseur.

On voit que, grâce au turbo, le plafond de ces avions est porté de 6.000 à 10.000 mètres et qu'à 6.000 mètres leur vitesse horizontale est accrue de 145 à 220 kil. à l'heure.

Les nombreux résultats expérimentaux obtenus par ces avions équipés avec turbo-compresseur « Rateau » ont fourni une justification remarquable de ces calculs. A titre d'exemple, nous donnons plus loin le graphique des

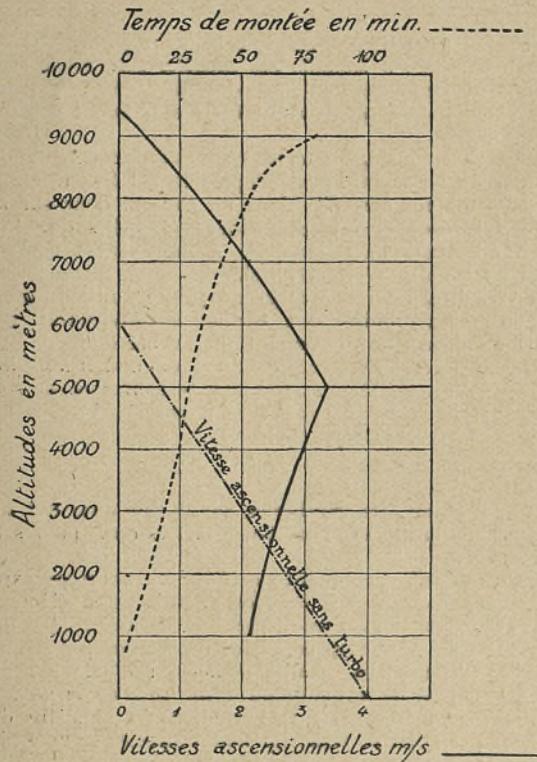


TURBO-COMPRESSEUR RATEAU



Graphique théorique du Bréguet Rateau XIV A²

temps de montée d'un Bréguet-Rateau, chargé normalement, qui était piloté par le capitaine Clozel du 32^e régiment d'aviation. Sur le même graphique, nous avons indiqué la vitesse ascensionnelle aux différentes altitudes. La comparaison des graphiques théorique et expérimental est des plus concluante.



Graphique expérimental du Bréguet Rateau XIV A²

Le 10 octobre 1924, le pilote Callizo fournissait une nouvelle démonstration des avantages de la suralimentation en battant le record du monde d'altitude avec un avion Gourdon-Leseurre, équipé avec un moteur d'une puissance effective de 257 ch. et un turbo-compresseur.

Nous donnons ci-contre le graphique de montée sur lequel sont aussi portées les vitesses ascensionnelles. Une extrapolation justifiée par la théorie et par l'expérience permet de déterminer que l'avion peut dépasser nettement l'altitude atteinte de 12.066 mètres et de fixer le plafond de l'appareil à plus de 15 kilomètres.

Dans le tableau ci-après, sont indiquées les puissances fournies par le moteur de Callizo aux différentes altitudes lorsqu'il est suralimenté et lorsqu'il ne l'est pas. Jusqu'à 12.000 mètres, les nombres donnés sont basés sur les expériences faites; au-dessus de 12.000 mètres, ils ont été obtenus par extrapolation.

Altitudes	Pression barométrique	Pression obtenue avec turbo	Puissance du moteur non suralimenté	Puissance du moteur avec turbo	Gain de puissance en %
0	760	760	275 CH	—	—
5.500	373	760	139 —	275 CH	98
8.000	260	570	95 —	196,5	106
10.000	192	440	66 —	143 —	139
12.000	140	340	38 —	102 —	168
14.000	103	250	17 —	68,2	300
16.000	75	195	0 —	41,2	—

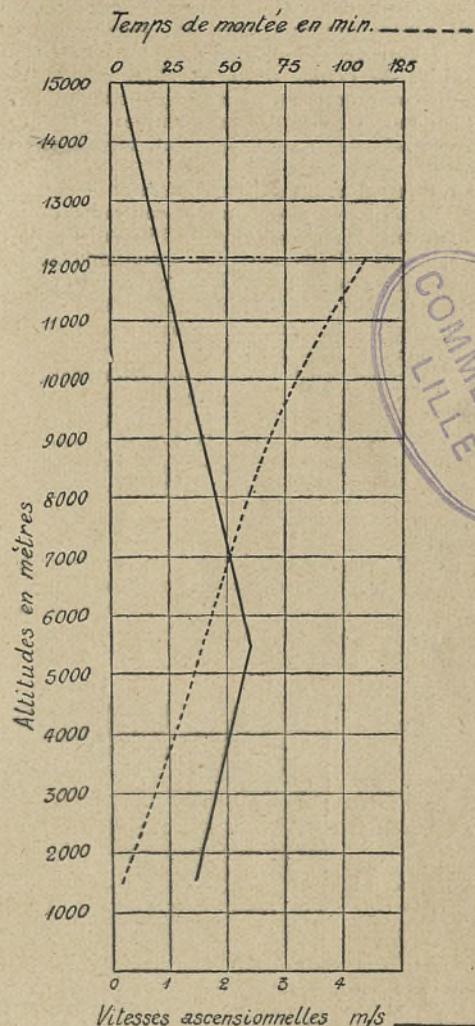
Ces nombreux résultats démontrent, d'une part, qu'il est indispensable de suralimenter les moteurs d'avions pour le vol aux hautes altitudes et, d'autre part, que le turbo-compresseur Rateau constitue la meilleure solution du problème de la suralimentation.

Au point de vue militaire, l'importance de cet appareil est capitale et on ne saurait exagérer l'accroissement des qualités militaires que confère la suralimentation à tous les avions de chasse aux hautes altitudes, aux avions de reconnaissance, de photographie et de réglage d'artillerie lourde.

La guerre a, en effet, prouvé qu'il est de nombreuses missions de l'aviation de reconnaissance et de réglage qui ne peuvent être effectuées avec fruit et régularité que si elles sont exécutées à une altitude où la densité de l'aviation ennemie est relativement faible. Or, quelles que soient les qualités d'une aviation, il est prouvé que sa densité sur le champ de bataille sera toujours très faible dans la zone la plus haute qu'elle peut atteindre, d'abord parce que les avions mettent un temps assez long pour atteindre ces régions élevées et parce qu'une aviation n'est jamais homogène et que beaucoup d'avions ne pourront atteindre ces altitudes.

Quant à l'aviation de chasse, elle ne s'assurera la maîtrise du champ de bataille qu'à la condition de pouvoir monter plus vite, de voler plus haut et plus rapidement que ses adversaires. Ce triple avantage est assuré sans conteste par la suralimentation des moteurs.

En conséquence, l'aviation de chasse aux hautes altitudes, l'aviation de reconnaissance, de photographie et de réglage d'artillerie lourde doivent être équipées avec des moteurs suralimentés. Que nos adversaires aient pu se mettre en mesure de bénéficier de la suralimentation des moteurs où qu'ils ne l'aient pas fait, cette amélioration de notre aviation semble indispensable dès maintenant. Elle serait vivement réclamée



Graphique expérimental du Gourdon Leseurre Rateau
Recordman du Monde d'Altitude 12066 m

par tous les équipages qui seraient chargés en temps de guerre d'exécuter des missions aux hautes altitudes.

L'intérêt de cette question n'a d'ailleurs pas échappé aux services officiels et à nos constructeurs qui poussent activement la mise au point de nouvelles réalisations.

ANXIONNAZ,
Ingénieur civil des Mines.

Les essais aérodynamiques des avions

Les essais aérodynamiques des avions ont pour but : la détermination, en grandeur, direction et position, des réactions ou résistances de l'air sur les éléments qui constituent l'avion et sur l'avion lui-même. Cette détermination doit être faite pour toutes les positions que l'avion peut prendre par rapport à la trajectoire qu'il suit dans les divers régimes de vol. Ces positions sont caractérisées par les angles d'attaque ou d'incidence du vent relatif.

L'ingénieur qui établit un projet d'avion a besoin de connaître ces caractéristiques aérodynamiques afin de déterminer les formes et proportions à donner aux divers éléments de l'avion pour l'obtention des meilleures qualités de pénétration ou de vitesse et aussi pour l'obtention de la sustentation et de la propulsion avec le meilleur rendement possible. Il doit même connaître l'évolution quantitative ou tout au moins qualitative des résistances aérodynamiques avec les modifications de forme et de position des éléments de l'avion. La solution définitive de l'étude d'une machine aérienne est, en effet, un compromis entre les exigences des lois de l'aérodynamique et celles des programmes à réaliser au point de vue robustesse, aménagement, logeabilité, etc., etc.

Les conditions à réaliser pour satisfaire à ces divers points de vue sont très fréquemment contradictoires. On conçoit aisément la nécessité pour l'ingénieur d'avoir tous les éléments aérodynamiques correspondant à un très grand nombre de combinaisons variées. Il en résulte que la conception d'un avion impose à l'ingénieur une connaissance préalable des lois générales de l'aérodynamique théorique et expérimentale. Suivant ces lois, il établit le projet de construction d'un avion nouveau et les essais aérodynamiques de l'avion ainsi conçu lui permettent de vérifier l'exactitude de ses prévisions ou de connaître l'erreur commise ou le fait nouveau qui se présente assez fréquemment dans une science et une industrie aussi nouvelles et aussi évolutives.

**

C'est au laboratoire aérodynamique qu'incombe la tâche d'établir ces données expérimentales si indispensables pour la création des machines aériennes nouvelles et pour le perfectionnement des types existants.

Pour aboutir dans ces recherches, les méthodes expérimentales les plus ingénieuses ont été imaginées et mises en œuvre. Nous ne voulons parler ici que des méthodes actuelles, mais nous devons rendre hommage aux précurseurs qui ont apporté les premières données numériques sur ces phénomènes si complexes de la résistance de l'air.

Le laboratoire aérodynamique moderne comporte, en premier lieu, une ou plusieurs souffleries aérodynamiques. Ces instruments produisent un courant d'air artificiel, dans lequel les éléments

de l'avion peuvent être placés cependant qu'une balance aérodynamique, à laquelle ces modèles sont reliés, permet la mesure exacte en grandeur, direction et position des réactions que ce courant d'air applique à ces éléments.

En opérant ainsi, on se base sur un théorème fondamental de la Mécanique, d'après lequel les réactions aérodynamiques mesurées dans un courant d'air sur un objet en repos seront les mêmes que celles que l'on trouverait dans l'air immobile à une vitesse égale à celle du courant d'air artificiel.

A vrai dire, pour que ce grand principe (dit du mouvement relatif) puisse être vérifié, il conviendrait que nous mettions en mouvement une veine d'air de très grandes dimensions (théoriquement de dimensions illimitées) car ce qu'il nous importe de connaître, ce sont les réactions aérodynamiques appliquées à l'avion qui se meut dans l'atmosphère libre.

**

Pratiquement, les souffleries aérodynamiques ont des dimensions limitées à 1 m. 50, 2 mètres ou 3 mètres de diamètre.

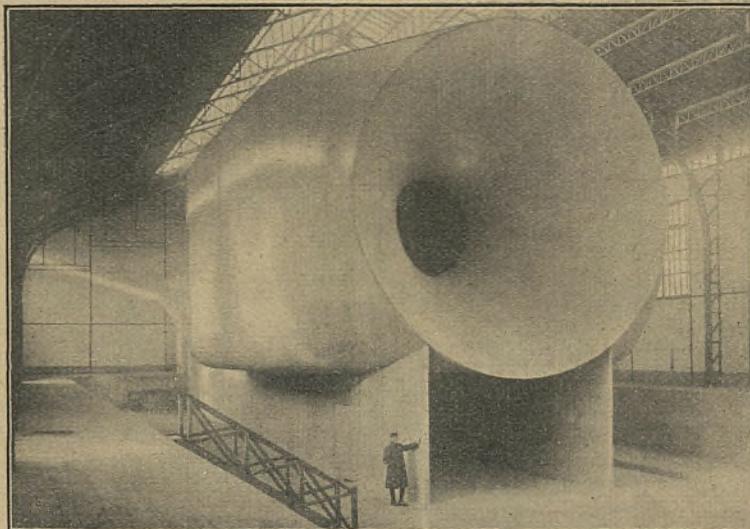
Étant donné ces conditions, nous ne pourrions expérimentaler que sur des modèles réduits des éléments d'avion ou de l'avion lui-même. Par exemple, dans une soufflerie de 2 mètres de diamètre, on ne pourra pas essayer des modèles réduits d'ailes ou d'avions ayant beaucoup plus de 1 mètre ou 1 m. 20 d'envergure. Il en sera de même pour la limitation du diamètre des hélices propulsives. Mais, de toutes manières, nous devrons appliquer aux résultats obtenus quelques petites corrections qui sont maintenant bien connues, et qui tiennent compte de ce que la veine fluide utilisée n'a pas les dimensions illimitées exigées par la théorie.

Il semblerait à première vue qu'il eût été plus rationnel de choisir un dispositif expérimental comportant le déplacement rectiligne du modèle d'avion dans l'air calme d'un grand hall. En réalité, ce procédé a été employé mais il est d'un emploi infiniment moins commode que celui de la soufflerie aérodynamique.

Le modèle réduit étant au repos et relié à une balance spéciale, dite *balance aérodynamique*, il est facile d'opérer à toutes sortes de vitesses du courant d'air et pour de très nombreuses positions du modèle par rapport au courant d'air.

Aussi la soufflerie permet l'obtention rapide des réactions aérodynamiques en grandeur, direction et position sur les objets les plus variés depuis les corps de forme géométrique jusqu'aux éléments les plus délicats des avions.

Les balances aérodynamiques qui servent à faire les mesures sont extrêmement ingénieuses. Il en existe beaucoup de types différents et nous ne pouvons songer à les décrire ici. Nous



LA GRANDE SOUFFLERIE D'ISSY-LES-MOULINEAUX

devons seulement signaler un fait extrêmement important en ce qui concerne la manière de relier le modèle en essai avec la balance.

Le mode d'écoulement de l'air autour des formes fuselées utilisées en aviation est extrêmement susceptible, c'est-à-dire que la présence ou l'absence de petits obstacles à proximité ou au contact de ces formes modifient notablement les vitesses du courant en grandeur et direction.

Par exemple, sur un profil d'aile, la présence sur le dessus ou extradors du profil de petites pièces d'attache modifiera l'écoulement aérodynamique dans un sens défavorable aux qualités du profil. Or, il est extrêmement difficile de tenir compte de ces interactions dues aux supports. On peut y arriver, mais les méthodes de mesure sont alors longues et compliquées.

Dans ces conditions on a cherché à supprimer ces interactions en reliant le modèle à la balance par des fils très fins dont les attaches sur le modèle sont aussi petites, effacées ou éloignées qu'il est possible.

On voit par ces quelques remarques sur les corrections dues à la limitation du courant d'air et sur les interactions de support combien sont délicates ces mesures de caractéristiques aérodynamiques d'un avion ou de ses éléments, mais la technique opératoire est maintenant bien définie et des dispositifs très ingénieux permettent de résoudre avec une bonne précision les problèmes les plus complexes. Nous n'insisterons pas autrement sur ces procédés et nous dirons plutôt quelques mots des mesures qui sont couramment exécutées pour l'étude aérodynamique d'un avion.

Ces mesures concernent d'abord les éléments constitutifs de l'avion, puis les ensembles formés par la juxtaposition des éléments.

Les principaux éléments constitutifs à expérimenter sont :

1° Les surfaces sustentatrices ; 2° Les résistances passives ; 3° Les gouvernes ; 4° Les propulseurs.

Essais aérodynamiques des surfaces sustentatrices

En ce qui concerne les surfaces sustentatrices les souffleries aérodynamiques permettent les études suivantes :

a) Etude du profil des ailes sustentatrices.

Les formes des profils d'ailes utilisés en aviation peuvent être extrêmement variées et malgré le nombre considérable de profils déjà étudiés il s'en présente chaque jour de nouveaux. Les uns sont inspirés par des conceptions théoriques, les autres correspondent à des tracés empiriques plus ou moins méthodiques.

Le laboratoire aérodynamique est donc amené à publier, périodiquement, de véritables catalogues répertoires des nouveaux profils expérimentés. L'ingénieur peut y choisir aisément les formes qui conviennent le mieux au problème qu'il a à résoudre.

Ainsi : l'obtention d'une faible vitesse d'atterrissage attirera son attention sur les profils relativement incurvés ; des considérations constructives pourront l'inciter à étudier les profils relativement épais et dont l'épaisseur décroît lentement vers l'arrière, etc., etc.

Pour ces re-

cherches et aussi au point de vue des progrès scientifiques ce sont, en général, les essais systématiques de profils méthodiquement variés, qui fournissent les indications les plus précieuses.

Mais parfois aussi des formes intéressantes peuvent être découvertes dans les tracés empiriques.

b) Etude des formes et proportions à donner aux ailes et aux cellules sustentatrices.

Cette étude a été beaucoup diminuée au point de vue expérimental grâce à la vérification des formules déduites des théories de Joukowski-Prandtl.

Cependant, les formes en plan des ailes monoplanes à épaisseur et profondeur variables donnent encore lieu à de nombreuses expériences. Il n'en est pas de même heureusement de l'influence de l'entreplan dans les biplans et multiplans. Cette influence ou *interaction*, due à la superposition des ailes, peut être calculée, *a priori*, avec une excellente approximation.

c) Essais aérodynamiques des résistances passives.

L'étude des résistances aérodynamiques dues aux éléments de l'avion qui ne sont ni sustentateurs ni propulseurs, c'est-à-dire les fuselages, les trains d'atterrissage, les coques et les flotteurs des hydravions, les radiateurs, les armatures : montants et haubans, etc., etc., donne lieu à un grand nombre de déterminations expérimentales en raison de la diversité des organes, de leurs formes et proportions.

Ici encore l'ingénieur doit consulter le catalogue des formes déjà expérimentées. C'est grâce aux essais aérodynamiques que les avions modernes tendent à se débarrasser le plus possible des résistances passives ou à les diminuer au strict minimum par l'adoption de formes fuselées. La même tendance se manifestera bientôt dans l'industrie automobile quand les constructeurs sauront la part considérable de puissance due aux résistances aérodynamiques de nos carrosseries actuelles.

d) Essais aérodynamiques des gouvernes de l'Avion.

Cette étude se ramène à celle d'ailes de formes spéciales. Elle est évidemment très importante puisque les réactions aérodynamiques sur les empennages et aussi sur les portions d'aile munies des ailerons de gauchissement, sont les facteurs essentiels qui gouvernent la stabilité, la manœuvrabilité et la contrôlabilité des avions.

Ainsi la grandeur de la portance ou de la déportance d'un empennage horizontal détermine l'équilibre de l'avion aux divers régimes de vol. La variation de ces efforts avec l'angle d'incidence déterminera la stabilité. De même le couple dû aux réactions aérodynamiques sur le gouvernail de profondeur déterminera l'effort que le pilote aura à vaincre pour manœuvrer ce gouvernail à l'aide du levier de profondeur (ou manche à balai).

e) Essais aérodynamiques des propulseurs.

Les essais aérodynamiques des hélices propulsives se font dans les souffleries aérodynamiques en faisant tourner un modèle d'hélice en même temps que le courant d'air est mis en action. Les balances aérodynamiques utilisées pour ces mesures sont évidemment différentes de celles utilisées pour les ailes et les résistances passives.

Les laboratoires aérodynamiques ont ainsi établi les



MONTAGE DE L'INDICATEUR DE VITESSE SUR UN AVION

valeurs de la traction propulsive de la puissance motrice absorbée et par suite du rendement propulsif pour un grand nombre de familles d'hélices différant entre elles par la forme, le nombre et le profil des pales, par le pas, le diamètre, etc.

Ici encore l'ingénieur trouve sans difficultés dans ces données expérimentales le ou les types d'hélices qui s'adaptent le mieux à la propulsion de son avion pour tous les régimes de vol.

Essais aérodynamiques des ensembles constitués par la juxtaposition des éléments constitutifs de l'avion

La connaissance des réactions aérodynamiques sur les éléments constitutifs d'un avion ne suffit pas, en général, pour calculer par une simple addition arithmétique les réactions sur l'avion complet. Très fréquemment la juxtaposition de deux ou plusieurs éléments tels que les ailes, le fuselage, l'hélice fait apparaître des *interactions* entre les éléments ainsi réunis. Aucune théorie ne permet de prévoir la grandeur de ces interactions. Il faut donc procéder aux essais aérodynamiques des ensembles d'éléments.

Le plus souvent cette étude est résolue, en grande partie, par l'essai aérodynamique d'une maquette de l'avion. Ces maquettes ne comportent pas les hélices, de sorte que les résultats obtenus doivent être corrigés pour tenir compte des interactions dues aux hélices.

Mais en dehors de ces essais sur le modèle réduit de l'avion les laboratoires aérodynamiques ont apporté des renseignements précieux sur les interactions entre les éléments d'un avion. Pour cela on opère sur des ensembles simplifiés comme (aile + fuselage), (hélice + fuselage) (hélice + fuselage + aile), etc. De même on a étudié tout particulièrement les interactions entre les ailes sustentatrices et les empennages. Un certain nombre de ces essais méthodiques ont pu être traduits par des formules empiriques qui sont d'un emploi pratique pour l'ingénieur.

En résumé, on voit que les essais aérodynamiques des modèles réduits d'éléments d'avions et d'avions complets exécutés dans les souffleries, constituent une documentation indispensable et actuellement presque suffisante pour l'établissement rationnel d'un avion. A partir de ces données l'ingénieur peut calculer les performances probables de sa machine avec une bonne approximation.

Cependant un tel calcul suppose que les phénomènes aérodynamiques sur le modèle réduit sont semblables à ceux qui se produisent sur l'avion en vraie grandeur. Cette hypothèse se vérifie assez bien, mais on ne peut l'affirmer de façon absolue sans l'exécution de mesures comparatives entre des modèles géométriquement semblables mais de grandeurs différentes. C'est ce qu'on appelle la recherche des *lois de similitude* en aérodynamique.

Pour faire ces recherches, le Laboratoire aérodynamique ne pouvant indéfiniment agrandir ses souffleries doit recourir à des procédés expérimentaux différents. Parmi ces procédés, nous citerons d'abord le chariot aérodynamométrique qui permet la mesure des réactions aérodynamiques sur des éléments d'avions et même sur des avions en vraie grandeur. Il existe deux chariots de ce genre à l'Institut aéro-technique de Saint-Cyr-l'École. Un autre procédé consiste à utiliser une soufflerie aérodynamique fonctionnant avec un courant d'air comprimé à une très grande pression. Pour cela la soufflerie est placée dans un vaste réservoir métallique robuste étanche, dont l'air est amené à la pression voulue par une usine de compression.

Les Américains ont réalisé une telle soufflerie dans laquelle l'air mis en mouvement est préalablement comprimé jusqu'à 21 kilos par centimètre carré. (Les parois du réservoir ont 50 m/m d'épaisseur).

Le procédé des souffleries à pression ou densité variable est basé sur une loi de physique qui tient compte surtout des modifications de la viscosité du fluide par la compression.

Enfin, la recherche des lois de similitude peut être poursuivie en procédant aux essais aérodynamiques de l'avion lui-même en plein vol. Nous dirons quelques mots de ces méthodes expérimentales.

Essai aérodynamiques de l'avion en plein vol

Pour ces essais, l'avion-laboratoire est muni d'un certain nombre d'instruments enregistreurs qui mesurent pendant le vol :

1° La vitesse de l'avion par rapport à l'air (c'est la vitesse aérodynamique). L'instrument correspondant est un anémomètre enregistreur ;

2° La direction du vent relatif par rapport à l'avion. L'instrument utilisé est alors une girouette à axe horizontal. Elle indique l'angle d'incidence du vent relatif par rapport à l'avion ;

3° La pente de la trajectoire par rapport à l'horizontale (clinomètre enregistreur) ;

4° L'altitude et les variations d'altitude (Baromètre et thermomètre enregistreurs) ;

5° Le nombre de tours du moteur ou de l'hélice (tachymètre enregistreur).

Pour les comparaisons avec le modèle réduit expérimenté dans une soufflerie, les essais de l'avion réel se font au cours de vols planés exécutés hélice calée, et à divers régimes de vitesse.

On peut aussi munir l'avion-laboratoire d'un dynamomètre enregistreur qui indiquera, après quelques corrections, la grandeur de la traction fournie par l'hélice et le couple moteur transmis à cette hélice.

Quoi qu'il en soit, les équations générales qui expriment les régimes de vol de l'avion permettent de calculer les réactions aérodynamiques totales sur l'avion en vraie grandeur, à partir des valeurs mesurées par les instruments indiqués ci-dessus.

La technique expérimentale de l'avion-laboratoire est fréquemment plus perfectionnée et plus complète encore. Et les renseignements fournis par ces essais sont du plus haut intérêt scientifique.

Mais en dehors de ce but scientifique, les essais aérodynamiques de l'avion en vol servent principalement à déterminer les performances de montée et de vitesse réalisées par l'avion. Ces essais constituent le contrôle officiel des services techniques qui ont à réceptionner ou à homologuer la machine aérienne.

Dans ce cas, les mesures quantitatives énumérées précédemment sont complétées par des appréciations qualitatives sur les qualités de stabilité, manœuvrabilité, contrôlabilité, etc. Elles sont données par un ou plusieurs pilotes, contrôleurs expérimentés.

La tendance actuelle est d'ailleurs de remplacer ces appréciations qualitatives par des mesures effectives à l'aide d'instruments enregistreurs permettant de mesurer les accélérations, les vitesses angulaires, la position des gouvernes, les réactions exercées par ces gouvernes sur le levier de manœuvre, etc., etc. De tels instruments permettent en outre de déterminer la fatigue des avions pendant les vols acrobatiques et ont contribué à l'étude de ces manœuvres audacieuses que l'avion de combat est appelé à effectuer au cours des rencontres aériennes de guerre. Inversement, l'aptitude à ces manœuvres nécessaires dans le combat aérien est révélée par de tels instruments et cette révélation peut concerner aussi bien le pilote que l'avion.

Tels sont dans leur ensemble les essais aérodynamiques qui s'effectuent couramment pour la conception, l'étude, la mise au point et la réception d'un avion. Si on y ajoute les essais qui concernent le moteur, la résistance des matériaux utilisés, l'endurance, l'envol, l'atterrissage ou l'amerrissage, etc., on voit que la machine aérienne moderne nécessite la mise en œuvre de toutes les ressources scientifiques. Et l'on voit par ce trop rapide exposé la complexité du problème qui se pose chaque jour à nos techniciens et à nos ingénieurs. L'œuvre magistrale accomplie par les Laboratoires aérodynamiques pour contribuer à cette aérotechnique est loin d'être achevée. L'outillage expérimental et les méthodes correspondantes sont dès maintenant stabilisées et précisées, mais il est indispensable que cet outillage et ces méthodes soient constamment utilisés, à plein rendement, par un personnel technique suffisant et capable, si l'on veut continuer à cheminer dans la voie réelle du progrès scientifique et industriel.

L. TOUSSAINT.

Directeur de l'Institut Aérotechnique de Saint-Cyr.

L'ÉTUDE GÉNÉRALE DU VOL D'UN AVION AU MOYEN D'APPAREILS ENREGISTREURS

Utilité de cette étude

Au début de l'aviation, l'étude du vol d'un avion se réduisait à un essai de maniabilité effectué par le pilote, qui estimait, par comparaison avec d'autres appareils, les qualités de la nouvelle machine. Si l'essai qualitatif ainsi effectué par le pilote est absolument indispensable, du moins il ne peut, en aucun cas, être considéré comme suffisant. Il doit être complété par des mesures méthodiques effectuées au moyen d'appareils spéciaux. Certains ont pensé pouvoir utiliser des *appareils indicateurs* dont les indications devaient être lues par le pilote ou par le passager. Cette méthode est insuffisante et ne peut conduire qu'à des mécomptes; il est en effet impossible d'effectuer la lecture simultanée de plusieurs appareils et, d'autre part, les valeurs observées sont instantanées et ne peuvent représenter la valeur moyenne en régime. On est conduit ainsi à la seule méthode admissible, celle qui consiste à *enregistrer*, en des périodes plus ou moins longues, la grandeur des quantités variables à mesurer. On peut ainsi *synchroniser* les observations, c'est-à-dire repérer sur les différents diagrammes les points correspondant aux mêmes instants du vol. Ces opérations peuvent se faire dans un bureau avec toute la précision nécessaire.

Aspect général du problème

Avant de déterminer les phénomènes à étudier et les méthodes et appareils qui devront être employés, il est essentiel d'avoir constamment présentes à l'esprit les conditions générales du problème.

Un avion est un mobile pesant se déplaçant dans un espace à trois dimensions et dans le champ de la *gravité terrestre*. En outre, il est entièrement baigné par un *fluide visqueux* et essentiellement *compressible*. Les caractéristiques physiques de ce fluide sont très variables d'un point à un autre, surtout si l'on se déplace suivant la verticale : la *pression*, la *température*, le *degré hygrométrique*, donc la *densité*, sont fonction des coordonnées du point considéré.

Afin de rendre comparables des mesures effectuées dans des régions différentes et à des époques différentes de l'année et puisque, d'autre part, la densité de l'air est l'*étalon* qui caractérise le milieu dans lequel évolue l'avion, il a été reconnu nécessaire de constituer une *atmosphère normale* fictive. Cette atmosphère représente sensiblement les conditions moyennes de température et de pression et permet d'établir une correspondance entre l'altitude et le poids spécifique.

Tout ce qui vient d'être dit suppose que l'atmosphère est en équilibre, ce qui n'est jamais le cas. Chaque masse d'air élémentaire se déplace constamment avec une vitesse qui est variable dans le temps et dans l'espace, de la manière la plus capricieuse; elle participe en outre à des mouvements d'ensemble de l'atmosphère, communément appelés *vents horizontaux*, *vents ascendants*, *tourbillons*, etc... C'est cette agitation permanente qui rend si difficile toutes les mesures à bord des avions.

Ayant défini le fluide dans lequel se déplace l'avion, on peut, par la simple considération des lois générales de la dynamique, distinguer immédiatement les grandeurs à mesurer et les instruments à employer pour caractériser le mouvement de l'avion à chaque instant. Pour simplifier et suivant l'usage, nous décomposerons le mouvement général en deux mouvements élémentaires :

- 1° Mouvement du centre de gravité;
- 2° Mouvement autour du centre de gravité.

Mouvement du centre de gravité

La *trajectoire absolue*, c'est-à-dire par rapport à la terre, est intéressante à considérer dans deux cas : d'abord lorsqu'on veut déterminer la vitesse ascensionnelle et le temps de montée à une certaine altitude et ensuite lorsqu'on veut tracer la projection de la trajectoire sur la terre pour connaître la route suivie et la vitesse commerciale.

La *trajectoire relative* par rapport à l'air est la seule importante au point de vue aérodynamique, mais en fait il n'est pas intéressant de la connaître dans son ensemble et il est plus immédiatement utile de posséder ses éléments instantanés, notamment la vitesse, appelée aujourd'hui *vitesse aérodynamique*, pour la distinguer de la vitesse par rapport à la terre.

Bornons-nous à signaler qu'il existe plusieurs types d'appareils permettant d'enregistrer la vitesse aérodynamique.

Jusqu'à présent il n'a été possible de mesurer la vitesse relative que lorsqu'elle est dans le plan de symétrie et que l'avion est en régime. Il faut signaler également la difficulté considérable que l'on éprouve du fait de la perturbation apportée par le passage de l'avion dans toute la masse d'air qui l'environne. Les indications d'un enregistreur de vitesse sont essentiellement fonction de sa position par rapport à l'avion et doivent être corrigées par un étalonnage sur une base, en utilisant des appareils très précis, tels que le *chronophotographe électrique* réalisé en France par le Service technique de l'Aéronautique.

Variations d'altitude

Les variations de pressions sont enregistrées au moyen des *barographes* et les variations de température au moyen de *thermographes*, appareils bien connus sur lesquels nous n'insisterons pas. Les indications simultanées de ces deux appareils permettent de calculer la densité et par suite l'altitude fictive en atmosphère normale. Si l'on se propose d'effectuer un vol horizontal ou plus exactement un vol à pression constante, on peut faire usage d'un *statoscope* moyennant certaines précautions. Si, au contraire, on se propose de réaliser la plus grande vitesse ascensionnelle, on peut employer un *ascensionmètre*.

Tous les appareils dont le principe est fondé sur une action aérodynamique sont influencés considérablement par la présence de l'avion et de l'hélice. On a cherché le plus possible à se soustraire à cette action. Un appareil très intéressant réalisé aux Etats-Unis est le *Kimographe* constitué par un corps fuselé et empenné qui est suspendu par son centre de gravité, au moyen d'un fil, à une dizaine de mètres sous l'avion. Il enregistre photographiquement la vitesse relative et l'inclinaison de la tangente à la trajectoire par rapport au soleil au moyen d'une sorte de sextant.



LE PHOTOCRONOMÉTRAGE
L'OPÉRATEUR EN ACTION DANS SA CABINE

Si l'on veut déterminer la trajectoire par rapport à la terre au moyen d'appareils placés à bord de l'avion, il faut tenir compte de l'orientation de l'avion et du vent atmosphérique. Le cap de l'avion, c'est-à-dire l'angle que fait son plan de symétrie avec la direction du nord magnétique, peut être déterminé au moyen du *compas*. Il existe plusieurs sortes de compas : le compas ordinaire possédant une aiguille aimantée dont les indications sont faussées par les masses métalliques avoisinantes. Le *compas gyroscopique* donne de très bons résultats à bord des sous-marins, mais exige pour être précis un poids et un encombrement prohibitifs. Un troisième appareil est le *compas d'induction* qui vient d'être réalisé aux Etats-Unis et dont étaient munis les trois avions qui ont fait le tour du monde.

La projection sur le sol de la trajectoire de l'avion est la route; celle-ci résulte de la composition, à chaque instant, de la vitesse aérodynamique avec la vitesse du vent, ce dernier produisant ce que l'on appelle la *dérive*.

La dérive et la route peuvent être déterminées facilement au moyen d'un appareil inscripteur tel que le *navigraphe*.

Accélérations

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que des vitesses, mais la mesure des accélérations présente un intérêt primordial, particulièrement celle de la composante contenue dans le plan de symétrie de l'avion et normale à la trajectoire. C'est elle en effet qui détermine les efforts maxima que l'avion supporte au cours des différentes manœuvres.

On peut déterminer directement les accélérations au moyen d'*accéléromètres enregistreurs* constitués par une masse qui est équilibrée par un ressort et dont on enregistre les déplacements. On peut aussi mesurer les effets produits par les accélérations, augmentation de tension des haubans (tensiomètre), déformation élastique des ailes (enregistreur de flèche). De très nombreuses expériences ont été effectuées aux Etats-Unis avec des accéléromètres et elles ont fourni des renseignements du plus haut intérêt.

Mouvement autour du centre de gravité

Le mouvement de rotation autour du centre de gravité peut se décomposer en des mouvements de rotation autour de trois axes passant par le centre de gravité : axe de *tangage*, axe de *roulis*, axe de *virage*.

Ces trois mouvements se produisent toujours simultanément et ont des répercussions mutuelles. Il peut être intéressant de mesurer les *accélérations angulaires* en enregistrant la rotation d'un petit volant équilibré par un ressort. Il est plus intéressant d'enregistrer la *vitesse angulaire* des trois mouvements qui caractérisent la maniabilité d'un avion. Pour cela on emploie des *gyroscopes* qui ont la propriété de produire un moment proportionnel à cette vitesse angulaire.

Un appareil très utile pour la navigation dans la brume est l'*indicateur de virage* qui peut être constitué par un gyroscope comme il vient d'être dit ou bien simplement par un anémomètre différentiel indiquant la différence de vitesse des extrémités des deux ailes.

Comme cas particulier, si l'avion est en régime et s'il n'y a pas de mouvement par rapport au centre de gravité, on peut se proposer de repérer sa position par rapport à la trajectoire. On en revient ainsi à déterminer l'*incidence*. Si l'on veut au contraire déterminer sa position

par rapport à un plan horizontal, comme cela se présente pour les viseurs de bombardement on peut employer un niveau, un pendule ou mieux un gyroscopie.

Mesures particulières

Il n'est pas possible d'examiner, dans un aussi court exposé, toutes les sortes d'expériences particulières que l'on peut avoir à effectuer sur un avion.

On peut citer parmi les plus importantes :

a) L'enregistrement photographique simultané des *pressions aérodynamiques* en un certain nombre de points des fuselages, ailes ou empennages.

Cette méthode est une des plus féconde en renseignements car elle permet d'analyser les phénomènes aérodynamiques.

b) L'enregistrement du *déplacement des organes de commande* et de l'effort moteur que doit produire le pilote.

Le déplacement est facile à mesurer au moyen de liaisons mécaniques, la mesure des efforts est plus délicate car il faut faire usage, pour ne pas troubler le pilotage, de dynamomètres sans déplacement.

Il resterait à parler encore de nombreuses mesures que l'on peut avoir à effectuer pour étudier le *fonctionnement des groupes motopropulseurs*.

Il est classique d'enregistrer la *vitesse de rotation*, les *températures* d'entrée et de sortie de l'eau et de l'huile, bien que les thermomètres enregistreurs à distance n'aient guère reçu d'application pratique que dans l'industrie.

La *consommation d'essence* est plus difficile à mesurer; il existe cependant des *débit-mètres* précis qui pourraient être employés.

On a beaucoup parlé de la mesure du couple moteur et de la traction de l'hélice.

La *mesure du couple* peut être faite au moyen d'un dynamomètre de torsion interposé entre l'arbre moteur et l'hélice ou bien en interposant des dynamomètres entre le moteur et ses supports.

Pour terminer, indiquons brièvement quelles sont les principales courbes qu'il est utile de tracer pour résumer les résultats des essais en vol.

Ce sont les courbes qui représentent, en fonction de l'altitude :

- 1° La vitesse maximum en vol horizontal;
- 2° La vitesse ascensionnelle maximum;
- 3° La durée de montée;

4° La vitesse de rotation du moteur en vol horizontal;

5° La vitesse de rotation du moteur en montée.

Enfin, un réseau de courbes très utile à établir en vue de la détermination des distances franchissables est celui qui représente la vitesse de l'avion et la consommation horaire du moteur à chaque altitude quand on fait varier la vitesse de rotation par fermeture progressive de l'admission.

Conclusion

De tout ce qui précède, un observateur superficiel pourrait conclure que l'emploi d'appareils enregistreurs à bord des avions ne présente que peu de difficultés et qu'il reste bien peu de progrès à réaliser.

Je pense, au contraire, que les recherches et expériences entreprises depuis quelques années ne sont que le début de travaux plus complets dont les résultats coordonnés permettront de perfectionner l'avion dans tous ses détails, seule façon logique de l'améliorer dans son ensemble.

G. LEPÈRE,

Chef du Service de l'Aviation
aux Etablissements Schneider.



POSTE DE NAVIGATEUR
SUR UN AVION FARMAN « GOLIATH »

LES HÉLICOPTÈRES

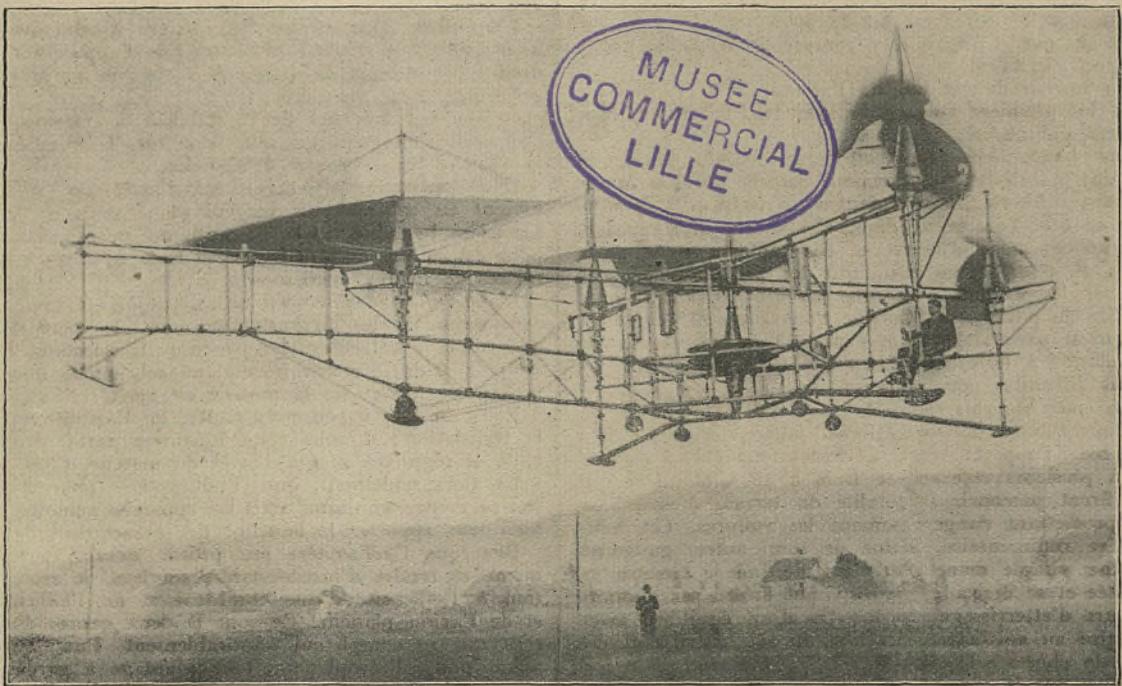
La navigation aérienne par le plus lourd que l'air n'a pas réussi jusqu'à présent à s'affranchir d'une lourde servitude : celle de la vitesse. Précieuse qualité recherchée dans tous les modes de locomotion, la vitesse devient un pesant inconvénient, une charge pénible et nuisible, quand elle prend le caractère obligatoire que nous lui connaissons en matière d'aviation. Sans vitesse, pas de sustentation et, par conséquent, pas de vol. Un avion ne peut « marcher lentement ». Il lui faut aller vite pour pouvoir s'envoler, vite pour garder sa route et sa tenue, et vite encore pour atterrir.

En pleine atmosphère, l'inconvénient reste mince. Ce que l'on demande à une machine à voler, c'est d'aller au plus court, à belle allure. A une altitude suffisante pour parer à toute éventualité et tant que le moteur fonctionne, l'avion n'a que des avantages à retirer

indispensable de lui donner la possibilité de voler à allure extrêmement réduite. Si l'on parvient à lui rendre possible l'essor et l'atterrissage par la verticale, ainsi que la translation à très faible vitesse, on pourra considérer la question du vol mécanique comme entièrement résolue.

Si, d'autre part, l'appareil est en état d'assurer son propre équilibre, quelle que soit sa vitesse de marche, on aura définitivement fait disparaître cette cause d'accidents, connue sous le nom de perte de vitesse, et qui peut surprendre les pilotes les plus avertis.

Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à m'attaquer pratiquement au problème du vol vertical. Il ne pouvait être question d'établir du premier jet quelque appareil définitif et sensationnel, destiné à supplanter, sur les routes de l'air, ses prédécesseurs aux



HÉLICOPTÈRE DE OENICHEN N° 2

de cette vitesse qui devient au contraire un précieux élément d'utilisation pratique.

Près du sol, il n'en va plus de même. La vitesse qu'il faut à tout prix maintenir au-dessus d'un minimum malheureusement très élevé, devient la plus pesante, la plus redoutable des charges.

Elle interdit l'atterrissage partout ailleurs qu'en terrain plat et dépourvu de tout obstacle. Elle oblige le pilote à des décisions immédiates et sans appel, et rend difficile et dangereux le vol à faible altitude, surtout lorsque la visibilité laisse à désirer.

Il n'est certes pas nécessaire d'être aviateur pour comprendre à quel point le retour au sol d'une masse de plusieurs tonnes, marchant à la vitesse d'un train express, est une manœuvre délicate, exigeant presque absolument des pistes spéciales de grande étendue, forcément très espacées les unes des autres et qu'il est d'ailleurs impossible de multiplier à l'infini.

La nécessité de disposer à chaque instant d'une base ou d'un terrain où l'atterrissage soit possible en cas d'arrêt du moteur, a pour effet de lier l'appareil au territoire qu'il survole, en lui imposant un itinéraire et une altitude déterminés, et c'est là, pour le pilote, un souci constant.

Il apparaît donc comme de toute nécessité d'affranchir l'avion des conséquences de la vitesse obligatoire. Il est

indispensable de lui donner la possibilité de voler à allure extrêmement réduite. Ayant, de très longue date, examiné les différents côtés de la question, je connaissais la plupart des lourdes difficultés auxquelles devaient fatalement se heurter des recherches aussi délicates et dans un domaine aussi mal défini.

Il fallait d'abord arriver à créer des sustentateurs d'une efficacité suffisante pour permettre l'envol vertical avec une acceptable consommation d'énergie motrice. De longs travaux sur le vol des insectes et des oiseaux m'avaient montré préalablement l'étonnant parti que la nature sait tirer des lois aéro-dynamiques, jusqu'alors inconnues, pour réaliser la sustentation des animaux volants au prix d'une puissance infime d'énergie musculaire. Ces lois, dont j'eus le bonheur de mettre en lumière quelques principes fondamentaux, sont celles que j'ai désignées sous le nom de « Lois de la Récupération » et dont j'ai donné l'exposé dans l'un de mes ouvrages (1).

Leur application à des sustentateurs animés d'un mouvement rotatif, présenta les plus grandes difficultés. Toutefois, je tenais un fil conducteur qui me fut un guide extrêmement précieux.

Plusieurs types de sustentateurs, dérivant tous du même principe, furent successivement établis et je

(1) Nos Maîtres les Oiseaux, 1920. Dunod, éditeur, 92, rue Bonaparte.

choisis, pour équiper le premier appareil, celui dont la construction paraissait la plus simple, encore qu'il ne réalisât que bien imparfaitement l'un de ces cycles à énergie interne dont l'oiseau et l'insecte tirent un parti tellement étonnant.

Ces sustentateurs étaient constitués par des portions de cylindres découpées suivant un profil extrêmement particulier; comme leurs semblables, ils furent étudiés au point de vue aéro-dynamique au moyen du stroboscope électrique ou du stroboscope à flamme, que nous avons spécialement créés dans ce but.

Un châssis de bois creux reçut deux de ces sustentateurs qu'actionnait un moteur de 25 chevaux d'un modèle fort ancien, par l'intermédiaire de deux courroies que des galets de renvoi obligeaient à suivre un parcours assez compliqué.

Pour éliminer toute préoccupation de stabilité et borner ainsi l'expérience à la seule étude des sustentateurs dans le vol au point fixe, l'appareil était surmonté d'un ballonnet gonflé à l'hydrogène, destiné à l'équilibrer et à jouer vis-à-vis de celui-ci le rôle d'un flotteur stabilisant. Le ballonnet développait une force ascensionnelle utile, variant de 50 à 70 kilos, suivant l'état du gaz. L'appareil, y compris mon poids, pesait environ 360 kilos.

Au moyen de cet engin, j'accomplis le 15 janvier 1921 les premiers vols en hélicoptère libre monté qui eussent été réalisés jusque-là.

Les hélicoptères construits auparavant, faute de moyens stabilisateurs, n'avaient jamais pu être abandonnés en liberté; ils n'avaient donc réussi qu'à démontrer ce que l'on savait déjà, c'est-à-dire qu'il existait des hélices assez efficaces et des moteurs assez puissants et assez légers pour que les premières pussent enlever les seconds avec une réserve plus ou moins grande de poids utile. Ce que l'on ne savait pas, c'est ce qui se passerait lorsque l'appareil serait entièrement abandonné à lui-même. Les expériences du 15 janvier et les suivantes nous renseignèrent à ce sujet.

Au cours de vols, poussés jusqu'à 6 ou 7 mètres de hauteur, dans des conditions atmosphériques assez variables, l'appareil révéla de fortes tendances à osciller et, à plusieurs reprises, se livra à des embardées qui me firent parcourir la totalité du terrain d'essais, en compromettant dangereusement les voilures. Cet hélicoptère rudimentaire, dénué de tout autre gouverne qu'une simple manette de gaz destinée à assurer sa montée et sa descente, ne disposant même pas d'amortisseurs d'atterrissage, se montra d'un équilibre assez précaire au voisinage immédiat du sol. Attribuant cet état de choses au refoulement de la chasse d'air par ricochet sur la surface du terrain, ce qui a pour effet de soumettre l'appareil à une véritable tempête ascendante d'un caractère irrégulier et tumultueux, je poussai mes essais à une hauteur un peu plus forte. Entre 4 et 5 mètres, l'appareil se calma d'une façon très sensible; les oscillations s'éteignirent à peu près complètement, mais on ne monta pas beaucoup plus haut, car il arrivait à chaque instant des accidents de machine dus à la vétusté du moteur, et le déraillement de l'une ou de l'autre des deux courroies était un incident de caractère presque périodique et normal. L'appareil, assurément, se fut assez mal

tiré d'un de ces mauvais pas, et je ne jugeai pas prudent de pousser davantage en hauteur.

L'absence d'oscillations dans le plan contenant les axes des deux hélices, m'avait fait penser cependant qu'un appareil à 4 hélices en croix aurait des chances de se stabiliser plus facilement. Il était, en outre, nécessaire de se débarrasser du ballonnet qui, tout en limitant les oscillations, constituait un impedimentum impossible à conserver. C'est alors que fut réalisé l'appareil n° 2, muni de 4 hélices et d'évolueurs à pas variable, commandés du poste central de pilotage.

Des hélices de propulsion et des évolueurs de direction permettaient la translation et les virages. Un gyroscope stabilisateur à axe vertical conférait à l'ensemble une stabilité propre, destinée à assurer l'équilibre en air calme.

J'accomplis avec cet appareil un millier de vols dont le plus long fut d'environ 13 minutes et je réalisai, à son bord, le premier kilomètre en circuit fermé qui ait été effectué par un hélicoptère, ainsi qu'un enlèvement de charge utile supplémentaire atteignant 200 kilos.

L'équilibre était infiniment supérieur à celui du premier engin. Je poussai plusieurs fois l'appareil à une dizaine de mètres de hauteur et je vis toujours se confirmer nos premières constatations, savoir: un accroissement très net de la stabilité à mesure que l'appareil s'éloignait du sol. Toutefois, la question de la sécurité restait encore à résoudre.

L'hélicoptère ordinaire, en cas d'arrêt du moteur, revient au sol non pas en vol plané mais en chute libre. La brutalité de la descente est même suffisante pour causer des avaries lorsque l'arrêt survient à deux mètres de hauteur seulement.

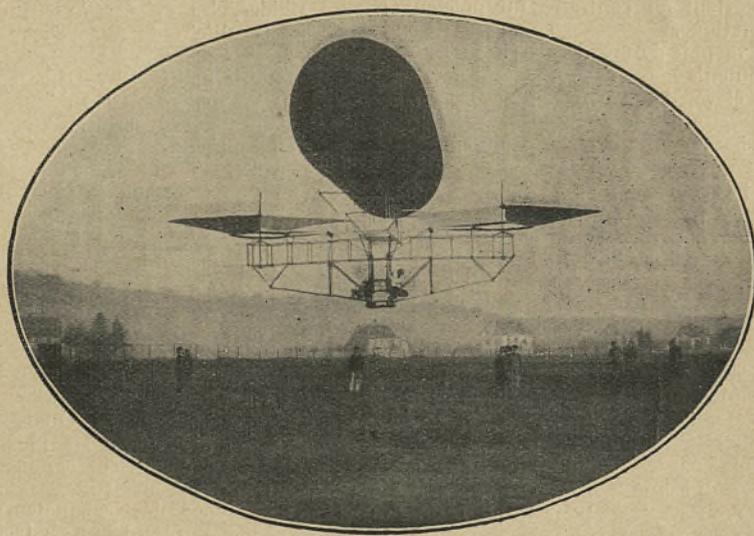
L'appareil que nous avons en projet, et que nous exécuterons si les circonstances nous le permettent, doit résoudre cette dernière partie de la question, c'est-à-dire assurer le retour normal au sol, quelle que soit la hauteur à laquelle le moteur est arrêté.

Nous sommes à peu près maître de l'équilibre et de la translation; il nous reste à assurer cette descente lente et régulière en cas d'arrêt du moteur. C'est alors mais alors seulement, que l'hélicoptère pourra, non pas se mettre en ligne avec les appareils actuels, mais bien leur apporter le bénéfice de ses acquisitions.

Bien que l'hélicoptère pur puisse exister par lui-même et rendre d'incontestables services, je crois surtout à l'efficacité d'une combinaison de l'hélicoptère et de l'avion planeur. Ce sont là deux genres d'appareils qui se complètent admirablement l'un l'autre. Selon nous, l'aéroplane a tout avantage à garder ses ailes, mais il peut être amené à recevoir des dispositifs supplémentaires étudiés pour ne pas nuire à ses qualités de fin marcheur et susceptibles, en même temps,

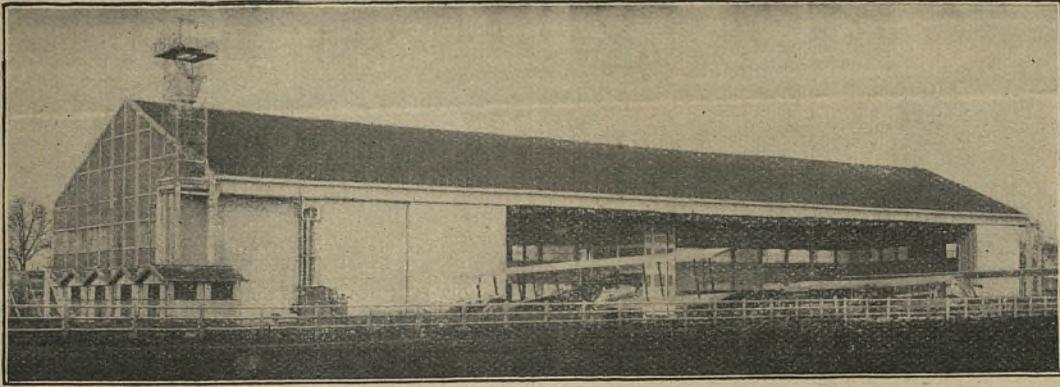
de lui conférer la possibilité de s'enlever, d'atterrir par la verticale, de stationner au point fixe, de garder à tout instant le contrôle de son équilibre et d'être, en un mot, maître absolu de son vol.

Il n'est pas téméraire d'affirmer que l'apparition d'un engin doué de toutes ces qualités, marquera l'ère d'un développement de l'aviation, dépassant de beaucoup les prévisions les plus optimistes que l'on ait osé faire jusqu'à maintenant.



HÉLICOPTÈRE OEHMICHEN n° 1

E. OEHMICHEN.



LE HANGAR « GUYNERER », A L'AÉRODROME DU SERVICE TECHNIQUE DE L'AÉRONAUTIQUE DE VILLACOUBLAY

Les grands Aérodrômes Français

L'Aérodrome du Service Technique de Villacoublay

Les phénomènes de toutes sortes mis en jeu dans la navigation aérienne sont d'une complexité telle qu'ils ne permettent pas d'être étudiés par des considérations purement théoriques. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que, malgré les progrès énormes réalisés dans ces dernières années, leur théorie soit encore à l'heure actuelle embryonnaire et que certains échappent même à toute espèce d'analyse. Dans les cas les plus favorables, on court les plus grands risques, si l'on s'en tient aux prévisions théoriques, de surestimer considérablement les possibilités des machines étudiées. Aussi est-il indispensable de soumettre celles-ci à une expérimentation directe, seule susceptible, en définitive, de renseigner sur les résultats pratiques qu'on peut en attendre. Ce rôle est dévolu en France au Service des Essais du Service Technique de l'Aéronautique.

Ce service a donc pour attribution précise l'étude expérimentale des avions, moteurs et dispositifs de toutes sortes et la mesure des caractéristiques des appareils (temps de montée aux différentes altitudes, vitesses en palier à ces altitudes, plafond, etc.).

Ces caractéristiques, une fois connues, guideront à coup sûr les usagers (aviation militaire, compagnies civiles de navigation aérienne, services coloniaux, particuliers, etc.) dans le choix de la machine répondant le mieux à leurs desiderata et présentant les garanties de sécurité indispensables. En outre, la comparaison des résultats obtenus expérimentalement avec ceux obtenus par la théorie d'une part, par les essais de laboratoire — spécialement les essais de maquettes au tunnel aérodynamique — de l'autre, est susceptible d'apporter une documentation précieuse pour l'établissement des lois de correction permettant d'interpréter les résultats obtenus sur les maquettes.

A ces essais s'ajoutent l'étude et la mise au point des équipements reconnus aujourd'hui indispensables pour la navigation aérienne : instruments de contrôle des moteurs et du vol, instruments de navigation proprement dits, appareils de T.S.F. et de radiotéléphonie, matériel électrique, photographique, parachutes, etc.

Enfin, c'est également sous le contrôle de ce service que s'effectuent les essais auxquels doivent satisfaire les avions de transport de l'aviation commerciale pour pouvoir être utilisés sur les lignes aériennes.

C'est sur l'aérodrome de Villacoublay que se trouvent les installations du service des essais.

L'immense aérodrome est partagé entre plusieurs occupants dépendant soit du Sous-Secrétariat de l'Aéronautique et des Transports aériens, soit de l'Administration de la Guerre. Quelques établissements privés y sont, en outre, installés. Le service des essais en occupe une partie le long de la route de Versailles.

Les installations qui couvrent une superficie de 10 hectares (il n'est, bien entendu, pas tenu compte, dans ce chiffre, de la piste commune à tous les utilisateurs du terrain de Villacoublay) sont toutes modernes et postérieures à 1920, époque à laquelle nous a été confiée l'organisation d'un centre d'essais.

Le premier problème qui se posait, dans un centre où l'on doit faire des essais d'aviation, était celui relatif au logement des appareils. C'est donc la question hangars qui se présentait comme la plus urgente et qui a été résolue la première.

Des anciennes installations, on a pu conserver un hangar en bois, le hangar Gonidec, du nom d'un ouvrier du service technique tué en service aérien, de 4.900 m² de surface couverte qui, réparé et transformé, a été mis à la disposition des constructeurs venant mettre au point leurs avions à Villacoublay.

Le deuxième hangar commencé en 1920 et auquel a été donné le nom du regretté capitaine de corvette Destrem, est entièrement en ciment armé et couvre 3.500 mètres carrés, il a 10 mètres d'ouverture sous entrée. Il comprend les bascules permettant la pesée et le centrage des avions, bascules qui peuvent peser avec une précision de quelques kilos des avions pouvant atteindre usqu'à 30 tonnes.

Le troisième hangar, hangar Guynemer, couvre 5.300 m². Une poutre métallique, de 8 mètres sur 10 mètres, pesant 360 tonnes et reposant sur trois appuis, à 15 mètres du sol, le supporte tout entier. Sur les 150 mètres de façade, 135 mètres peuvent être découverts sans aucun obstacle. Dix portes d'un poids de 12 tonnes chacune, automotrices et commandées à distance d'un poste central, permettent d'assurer en 2 minutes la fermeture de cette ouverture. Ce hangar est spécialement destiné au logement des gros appareils dont certains, maintenant, atteignent 36 mètres d'envergure.

La possibilité d'avoir, d'un seul tenant, une porte de 135 mètres de large, permet d'assurer avec rapidité et une dépense de main-d'œuvre réduite au minimum, la manipulation des appareils, facilitée encore par l'emploi de tracteurs à chenilles, employés depuis quatre ans à Villacoublay.

D'ailleurs, les installations de ces hangars ont été étudiées de manière à réduire au minimum les dépenses de main-d'œuvre et d'exploitation, pour remédier, dans la mesure du possible, à la pénurie de main-d'œuvre et de personnel spécialisé, pénurie qui empêche d'obtenir le rendement que permettraient de réaliser les installations matérielles.

A cet effet, des ponts roulants assurent le démontage facile des avions. Des réservoirs recueillent et

filtrant l'eau de pluie pour l'usage des radiateurs. Enfin, le chauffage central permet d'obtenir, par les plus grands froids, une température suffisante pour que le personnel puisse travailler sans gêne et pour éviter chaque jour la vidange et le remplissage des radiateurs, source de perte de temps considérable quand il s'agit d'une cinquantaine d'avions.

Devant chaque hangar est installée une plate-forme bétonnée indispensable pour sortir facilement, par tous les temps, les plus lourds appareils et assurer leurs essais au point fixe sans risque de détérioration des hélices.

La question hangars étant réglée, c'est-à-dire, la question logement des avions, il fallait résoudre celle de leur alimentation. La consommation d'essence de Villacoublay est, en effet, de 200.000 litres par an et l'on se rend compte que la manipulation en bidons d'une pareille quantité ne pourrait se produire qu'avec des pertes considérables résultant à la fois de la volatilité du produit et de sa valeur marchande. En fait, il n'y a plus de manipulations d'essence : celle-ci arrive par camions-citernes, est versée dans deux réservoirs souterrains de 40.000 litres au total, et distribuée par trois bornes, munies de compteurs, alimentées par une canalisation souterraine qui dessert les trois hangars. De la sorte est évité tout gaspillage et les risques d'incendie sont réduits au minimum.

Ce n'est pas le tout de loger les appareils et de pouvoir les faire fonctionner, il faut, en outre, pouvoir assurer la mesure méthodique et scientifique des performances.

Pour arriver à ce résultat, il est nécessaire d'employer des dispositifs de mesure donnant des chiffres comparables à eux-mêmes et indépendants de l'équation personnelle des observateurs.

Parmi ces performances, il en est une qui est fondamentale, c'est celle qui est relative à la détermination de la vitesse relative de l'avion par rapport à l'air aux différentes altitudes.

Pour l'obtenir on utilise au Service Technique l'appareil Toussaint-Lepere, constitué essentiellement par la combinaison d'un tube de Pitot et d'un tube de Venturi, qui donne sur un cylindre enregistreur une courbe fonction de la pression dynamique et par suite de la vitesse relative de l'avion par rapport à l'air.

Mais pour pouvoir déduire de cette courbe les résultats précis, il est indispensable d'effectuer un étalonnage préalable de cet appareil enregistreur. Cet étalonnage s'effectue en faisant une détermination directe des vitesses au voisinage du sol. On se rend compte que la précision de cette mesure des vitesses a une importance fondamentale, puisque c'est d'elle que dépend finalement la précision des mesures des différentes performances. A cet effet, on fait parcourir à l'avion une base rectiligne d'environ 4 kilomètres ; à l'extrémité de cette base et perpendiculairement à elle, sont pointés deux appareils photographiques à très grand champ. Ils ferment automatiquement un circuit, au moment de chaque prise de vues, et actionnent ainsi un électroaimant commandant une plume inscrivant sur la feuille d'un enregistreur commun aux deux appareils photographiques l'instant exact des prises de vues. Sur cette même feuille un mouvement d'horlogerie de haute précision inscrit à très grande échelle les 1/5^e de seconde.

La comparaison, d'une part, de la feuille de l'enregistreur, d'autre part, des photos prises aux deux extrémités de la base, permet d'une manière très précise et en faisant abstraction de toute équation personnelle, de calculer la durée du passage de l'avion entre les postes des photographes, dont la distance est connue, et de déterminer ainsi la vitesse.

Cette méthode et le matériel utilisé ont été étudiés et mis au point à Villacoublay même. Pratiquement, avec des appareils faisant 200 kilomètres à l'heure, on peut répandre de la mesure de la vitesse au 1/1.000 près.

Par ailleurs, la détermination des performances nécessite l'utilisation d'instruments de précision (barographes, thermomètres, anémomètres, compte-tours) de la précision desquels dépend la précision même des mesures. L'étude et l'usage de ces instruments néces-

sitent une technique délicate et demande l'usage courant d'étuves, de calorimètres, de machines à glace, de machines pneumatiques, de bancs stroboscopiques.

Ces études se font dans un atelier d'horlogerie et de mécanique de précision. Dans le bâtiment où est installé cet atelier se trouve aussi la salle de mensuration des hélices, opération qui s'effectue au moyen d'un appareil, véritable machine à reproduire, construite par l'annexe de Villacoublay, et qui permet d'effectuer en quelques minutes les relevés des caractéristiques des hélices.

Nous rencontrons également dans ce bâtiment le laboratoire de photographie aérienne et la salle des parachutes. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici que la question des parachutes d'avions peut être considérée comme résolue et mise au point : ce résultat, d'une importance capitale pour le développement de la navigation aérienne, a été obtenu à la suite de milliers d'expériences avec relevés méthodiques de mesures précises faites sur mannequins à l'annexe de Villacoublay. Depuis plus d'un an, l'usage des parachutes est obligatoire pour les pilotes du Service Technique de l'Aéronautique.

Nous signalons enfin l'existence d'un laboratoire de télégraphie et de téléphonie sans fil et d'une salle d'écoute spéciale permettant d'effectuer les recherches et les essais relatifs à cette science dont l'importance est primordiale pour la sécurité de la navigation.

Pour l'exécution des essais, l'aérodrome dispose d'une cinquantaine d'avions dont un tiers gros porteurs, ayant deux, trois ou quatre moteurs.

On se rend compte que dans des installations aussi complexes le danger d'incendie est spécialement grave, en particulier dans les hangars où se trouvent constamment des avions avec des réservoirs remplis d'essence. Des mesures spéciales ont été prises pour l'organisation d'un service de sécurité permettant de combattre immédiatement tout commencement d'incendie.

A cet effet, tout le long de l'établissement, court un collecteur central sur lequel sont installées, aux points voulus, des bouches permettant le branchement rapide et facile des lances. Deux pompes, l'une entraînée par moteur électrique et l'autre par moteur à explosion, refoulent dans ce collecteur l'eau qu'elles aspirent dans un puisard alimenté par deux citernes de 300 mètres cubes et la canalisation d'eau de Versailles. La pompe électrique peut être mise en marche d'un point quelconque de l'établissement par la seule manœuvre d'un bouton qui actionne en même temps la sirène d'alarme.

L'installation est complétée par un avertisseur d'incendie installé dans le hangar Guynemer où sont aménagés les gros avions prêts à prendre l'air et par des extincteurs à main répartis abondamment dans tous les locaux.

Pour assurer le fonctionnement de tout le service, de l'importance duquel on se rend compte par cette description succincte, il existe un personnel comprenant 110 militaires et 65 civils, parmi lesquels 15 mécaniciens d'avions seulement.

On conçoit tout de suite combien avec un personnel aussi faible il est difficile d'obtenir le rendement que les installations et le matériel permettraient. En fait, si le Service des Essais a pu fonctionner, si malgré les difficultés de toutes sortes qu'il a rencontrées et les demandes toujours croissantes de travail, il a pu assurer d'une façon satisfaisante la tâche qui lui incombait, c'est au dévouement d'un personnel d'élite qu'il le doit.

Mes collaborateurs ont une tâche particulièrement ingrate à remplir au milieu de difficultés de toutes sortes. Ils l'accomplissent sans bruit, avec une abnégation de tous les instants et le courage tranquille indispensable pour l'essai d'appareils nouveaux. Qu'ils trouvent ici l'expression de la profonde reconnaissance de leur chef.

P. DUMANOIS,

Ingenieur en chef de la Marine,

(Cl. C^m Aérienne Française.)

Le Port Aérien du Bourget

Son Organisation et son Fonctionnement

Le Port aérien du Bourget a été le premier port fonctionnant en France. Il fut ouvert en septembre 1919. Ses moyens, réduits au début, ont été méthodiquement développés et étendus en conformité des besoins, jusqu'à l'organisation actuelle.

I. — Différents services du port

DIRECTION. — La direction du port est assurée par un commandant de port, assisté d'un adjoint technique et d'un adjoint administratif. La direction du port surveille la marche des différents services du port, guide les rapports des services entre eux, et avec la direction centrale du Service de la Navigation Aérienne assure les relations avec les Compagnies de navigation aérienne, surveille l'observation par les Compagnies des clauses des contrats, perçoit les différentes taxes, fait observer les règlements de la Convention internationale de Navigation et les consignes générales et particulières du port, veille à l'entretien du terrain, des bâtiments et au bon fonctionnement des services du balisage et de la télégraphie sans fil.

SERVICE DU « CONTRÔLE ». — Ce service est chargé de surveiller et de noter le mouvement général du port, de faire observer les règles d'immatriculation des aéronefs et de tenue des livres de bord, de faire respecter les consignes de piste.

Il est chargé également de vérifier et de surveiller la valeur des avions et l'observation des engagements par contrat des Compagnies, de noter les mouvements pour établir les factures et de percevoir les taxes diverses : abris, atterrissages, éclairage, etc.

Il est chargé de rédiger les messages radio ayant trait à la sécurité des aéronefs.

LE SERVICE DES ATELIERS. — Chargé d'exécuter les réparations sur place aux avions de passage et d'assurer l'entretien des installations du port, ainsi que la révision du matériel automobile et des moteurs de secours qui permettent d'assurer le balisage lorsqu'une panne de secteur vient à se produire.

LE SERVICE DES TRANSMISSIONS. — Très important, s'occupe de tout ce qui a trait aux liaisons « T.S.F. » d'aérodrome à aérodrome, d'aérodrome à avions en vol (voir note spéciale sur la téléphonie sans fil), aux transmissions des messages intéressant l'exploitation ou le service météorologique. Des électriciens spécialistes assurent l'entretien des lignes d'énergie électrique, de téléphone, et s'occupent, en tant qu'exécutants, des questions de balisage et signalisation de jour et de nuit, l'organisation de ce dernier service incombant uniquement, vu son importance, à la direction du port.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE. — Indépendant du service de la Navigation aérienne, relève directement de l'O.N.M. (Office National Météorologique). Il assure les communications des renseignements météorologiques nécessaires à la navigation aérienne.

Le Service météorologique est composé d'une direction

centrale, de postes centraux et de postes secondaires. Les postes centraux reçoivent les renseignements des postes étrangers, les interprètent et les répandent sur les postes secondaires. Ces renseignements sont fournis aux pilotes, grâce à l'emploi d'un tableau synoptique extrêmement clair. Le pilote, lorsqu'il prend le départ, connaît donc les conditions atmosphériques qu'il rencontrera sur son parcours.

SERVICE DES DOUANES. — Ce service est identique à celui qui fonctionne dans une gare frontière. Actuellement, son personnel comprend : un receveur particulier, un vérificateur, un adjoint, un brigadier et trois préposés. Les recettes effectuées par ce service au cours de l'année 1920 étaient de 300.000 francs ; celles de 1921, 400.000 francs, pour atteindre et même dépasser un million cinq cent mille francs en 1924.

La progression continue actuellement dans les mêmes proportions, et nul doute que ce chiffre ne soit très largement dépassé fin 1925.

Le Service des Douanes relève de la Direction générale des Douanes.

SERVICE DE POLICE. — Un commissaire spécial de surveillance auquel sont adjoints deux inspecteurs de la Sûreté est chargé de vérifier les passeports des passagers et, en même temps, d'assurer l'ordre à l'intérieur du port. Ces fonctionnaires relèvent de la Sûreté générale.

II. — Personnel

Quoique réduit au strict minimum, le personnel actuellement employé pour la marche des différents services du Port aérien du Bourget comprend 80 personnes environ.

Il se compose de fonctionnaires chargés de la direction, de chefs de service, d'ouvriers et de manœuvres, ces derniers étant chargés des travaux de propreté, entretien des routes, des jardins, etc.

Les commandants d'aérodromes et adjoints, ainsi que les chefs de service, sont recrutés par concours ; les ouvriers sont en grande partie des spécialistes.

III. — Moyens et matériel de fonctionnement

En dehors du matériel spécial nécessaire au fonctionnement même des différents services, le Port aérien du Bourget possède tout le matériel permettant de donner réellement aide aux navigateurs aériens, soit qu'il s'agisse de réparations à faire (ateliers, machines-outils et matières premières), soit qu'il s'agisse de main-d'œuvre (mécaniciens spécialistes, menuisiers, conducteurs, manœuvres, etc.).

IV. — Installations définitives

SERVICES. — Tous ces services, logés au début dans des baraques en bois, sont actuellement installés dans des bâtiments définitifs, construits en briques blanches avec toits en terrasse.

Ces bâtiments comprennent :

UN BÂTIMENT « DIRECTION ». — Ce bâtiment contient les bureaux du commandant du port et de ses adjoints, les postes récepteurs de télégraphie sans fil, une salle d'attente dans laquelle les voyageurs ont à leur disposition un bureau de poste, télégraphe et téléphone, un bureau de change, un kiosque à journaux.

UN BÂTIMENT « ÉLECTRICITÉ ». — Dans ce bâtiment est installé le groupe électrique de secours de 300 CV (moteur Renault, type aviation industrialisé), qui permet l'alimentation générale du port en électricité, lorsqu'une panne de secteur se produit.

UN BÂTIMENT « DOUANES-POLICE ». — Avec au premier étage, un buffet-restaurant. Ce bâtiment donne directement sur la piste, et les clients, tout en consommant, peuvent assister à l'évolution des avions, ce qui constitue une excellente propagande.

UN BÂTIMENT « MÉTÉOROLOGIQUE ». — Ce bâtiment, indépendamment des Services météorologiques, qui sont très importants, contient également un poste récepteur de T.S.F., qui permet précisément de capter les renseignements météorologiques émis par les différentes stations françaises et européennes. Ce sont ces renseignements qui permettent aux météorologistes de tenir continuellement à jour le tableau d'affichage que viennent consulter si régulièrement les pilotes avant le départ.

UN BÂTIMENT INTITULÉ « PAUL-BERT ». — C'est un centre d'études physiologiques. C'est dans ce bâtiment que se passent les visites médicales semestrielles, auxquelles doivent se soumettre tous les pilotes des lignes commerciales. Une Commission, composée de médecins spécialistes de tout premier ordre, examine les pilotes afin de s'assurer que l'état physique de ceux-ci est excellent et reste compatible avec la sécurité des voyageurs.

Ce centre est muni d'un poste de secours parfaitement installé, qui serait utilisé au cas où un accident viendrait à se produire sur l'aérodrome.

En toute sincérité, nous nous plaisions à constater que ce poste n'a jamais été utilisé, quoique le Port aérien fonctionne depuis plus de cinq années.

UN BÂTIMENT « T. S. F. ». — Il contient les postes émetteurs permettant de correspondre avec les différents aérodromes, en télégraphie sans fil et avec les avions en vol, en téléphonie sans fil.

Ces appareils sont commandés automatiquement et à distance par les opérateurs qui font l'écoute, ce qui permet de réaliser une notable économie de personnel.

UN PETIT BÂTIMENT « CONTRÔLE ». — Situé sur la piste, abrite le contrôleur de service, qui peut, de sa place, grâce à une grande baie vitrée, surveiller tout l'aérodrome et s'assurer ainsi que les pilotes se conforment bien aux consignes de piste, qui sont d'ailleurs extrêmement sévères.

UN HANGAR « ATELIER ». — Où sont installées les machines-outils dont dispose le Port aérien. Une partie de ce hangar sert de garage aux voitures du port.

UN BÂTIMENT « CHAUFFERIE ». — Ce bâtiment contient deux chaudières à haute pression qui fournissent la vapeur nécessaire au chauffage des hangars loués aux Compagnies de Navigation aérienne.

UN GARAGE COUVERT. — Réservé aux voitures des Compagnies et des visiteurs.

DEUX CAVES à essence et à artifices, etc.

Plusieurs BOWSER pour la distribution de l'essence, etc., etc.

En ce qui concerne les installations plus particulièrement réservées aux Compagnies exploitantes, le Port aérien du Bourget dispose de :

5 GRANDS HANGARS, en ciment armé, de 50 mètres de largeur, 36 mètres de profondeur et 15 mètres de hauteur (sous entrain).

Chaque hangar possède des bas-côtés, où sont installés les bureaux, magasins et petits ateliers de la Compagnie.

Ces hangars sont édifiés en bordure de la piste.

5 GRANDS HANGARS-ATELIERS, placés derrière ceux dont il vient d'être fait mention, qui permettent aux Compagnies d'effectuer les grosses réparations, telles que : entoilage des plans, réglage d'appareil, montage de cellules, etc., etc.

6 HANGARS BRIQUETÉS, de 33 mètres de largeur, sur 42 m. 50 de profondeur.

4 HANGARS MÉTALLIQUES, de 20 mètres sur 30 mètres.

Exploitation

Le trafic du port aérien, faible au début, s'est accru méthodiquement et rapidement pour représenter actuellement un mouvement très important.

Les diverses Compagnies de Navigation aérienne se sont organisées, ont développé leurs services, amélioré leur matériel au cours de la période de tâtonnement des premières années, et on peut dire qu'à l'heure actuelle elles possèdent un matériel de choix et de tout premier ordre. En fait, toutes les Compagnies sont sorties de la période d'expérience et sont appelées à la plus grande prospérité.

Compagnies

Actuellement toutes les Compagnies ont leurs bureaux à l'entrée principale du port aérien, dans des constructions en bois, et leurs avions garés dans de grands hangars en ciment, dont il a été fait mention ci-dessus.

Chaque Compagnie a à sa disposition un ou plusieurs hangars avec annexes, de telle sorte qu'indépendamment de ses avions il lui est possible de grouper ses différents services : bureau du représentant, magasin, petit atelier, etc., ce qui, au point de vue exploitation, constitue un avantage très appréciable.

Les hangars sont chauffés en hiver, ce qui non seulement évite certains petits ennuis, tels que : vidange des radiateurs, etc., mais encore permet aux ouvriers de travailler à l'aise, d'où évidemment meilleur rendement de la main-d'œuvre.

Ces hangars sont pourvus de portes à fermetures mécaniques, de toutes canalisations d'eau nécessaire, et de cuves à essence sous pression, à distribution automatique.

Les cinq grands hangars dont dispose le port aérien sont occupés par les Compagnies françaises, les Compagnies étrangères ayant recours aux hangars briquetés qui sont plus petits, mais néanmoins suffisants pour elles, puisque le gros de leur matériel, leurs ateliers, etc., se trouvent dans leurs pays respectifs.

Réciproquement les Compagnies françaises n'occupent à l'étranger que des locaux restreints, comparativement à leurs installations du Bourget.

Il existe actuellement au Bourget quatre Compagnies françaises et deux Compagnies étrangères.

Compagnies françaises

COMPAGNIE « AIR-UNION » (fusion des Compagnies des Messageries Aériennes et Grands Express Aériens). — Cette Compagnie exploite la ligne « Paris-Londres ».

COMPAGNIE INTERNATIONALE DE NAVIGATION AÉRIENNE. — Ligne Paris-Zurich-Innsbruck-Vienne-Prague-Vatsovie et Vienne-Budapest-Belgrade-Bucarest-Constantinople.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE TRANSPORT AÉRIEN. — Ligne Paris-Bruxelles-Amsterdam, avec correspondance pour les pays scandinaves, point terminus à Malmö.

COMPAGNIE « AÉRIENNE FRANÇAISE ». — Indépendamment des baptêmes de l'air et des voyages improvisés, cette Compagnie se charge de la revision du cadastre par photographie aériennes.

Il faut également citer la SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AVIATION, M. Finat, ainsi que la PROPAGANDE AÉRIENNE, M. Peuillot qui, moyennant une modique somme, font faire une promenade en avion, et contribuent ainsi, dans une large mesure, à une propagande qu'on ne saurait trop recommander.

Les deux sociétés entreprennent également des tournées de propagande dans toute la France, en effectuant des meetings qui attirent toujours un nombreux public.

Il faut citer également l'ENTREPRISE GÉNÉRALE DE PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE qui vient de s'installer récemment au Bourget.

Compagnies étrangères

COMPAGNIE « IMPERIAL AIRWAYS LIMITED » (Compagnie anglaise). — Exploite la ligne Paris-Londres concurremment avec la Compagnie Air-Union, et Paris-Zurich concurremment avec la Compagnie Internationale de Navigation Aérienne.

COMPAGNIE « ROYALE DES TRANSPORTS AÉRIENS (K.L.M. (Compagnie hollandaise) qui exploite la ligne Paris-Rotterdam-Amsterdam, concurremment avec la Société de Transport.

La progression rapide du nombre des voyageurs et

des quantités de fret transportés, montre que le transport par avion est entré dans le domaine pratique, et qu'il doit être classé au même titre que les autres moyens de locomotion, trains, bateaux, etc...

Les efforts des Compagnies françaises sont d'ailleurs encouragés et soutenus par l'Etat qui accorde des primes spéciales aux exploitants.

L'Etat s'est chargé aussi de l'organisation matérielle des réseaux et des lignes aériennes, organisation qui nécessite l'avance de gros capitaux, ce que les compagnies n'auraient pu faire que très difficilement.

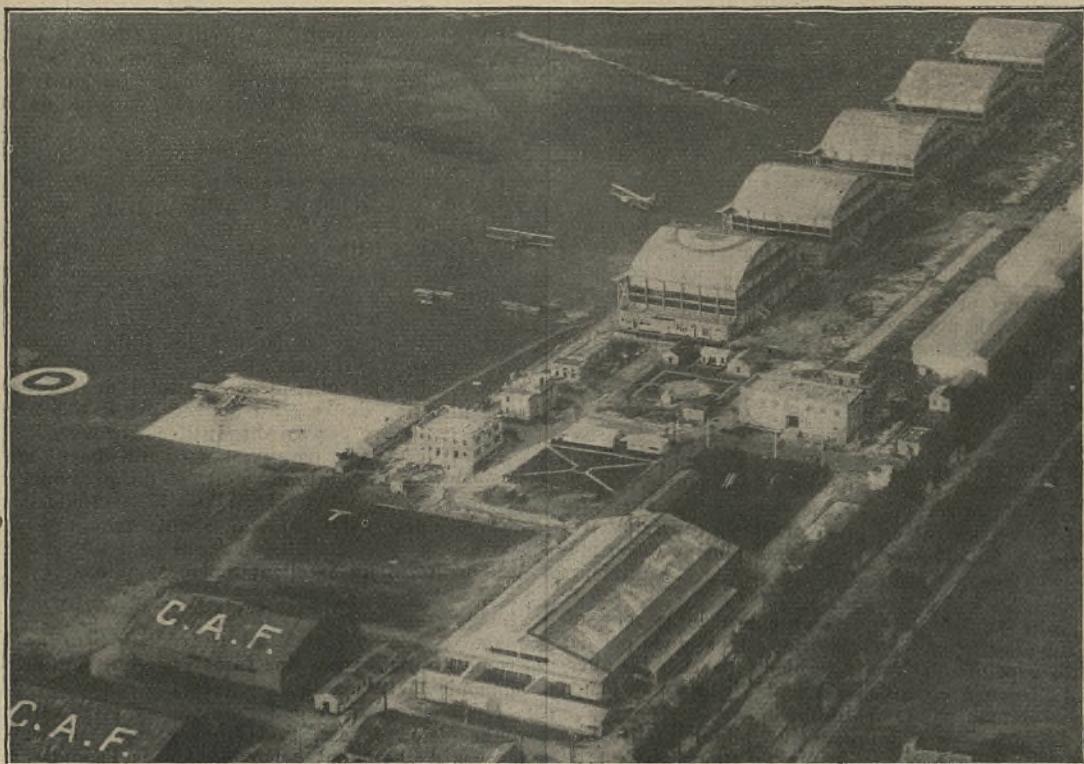
Cette organisation comporte l'aménagement et l'équipement des réseaux T. S. F. et Météo, le contrôle du matériel et du personnel utilisés par les compagnies, et enfin l'entretien du personnel nécessaire à tous les services.

Cette organisation générale de l'aviation commerciale

Aujourd'hui, la téléphonie sans fil a fait un pas géant et, brusquement, elle entre dans le domaine du pratique. Dès maintenant l'on cause facilement, et de façon parfaite, à des distances dépassant 300 kilomètres, tout en employant des appareils relativement simples, robustes, et n'utilisant qu'une très faible énergie.

Un poste de téléphonie sans fil complet, avec émetteur et récepteur du type « Aviation » ne pèse guère plus de 30 à 40 kilos et occupe à peine la place d'un passager. Si on ajoute qu'un tel poste peut porter, dans de bonnes conditions, à 250 kilomètres, on conçoit de suite les avantages que l'aviation peut tirer de la téléphonie sans fil.

Désormais, les pilotes resteront en liaison constante avec le sol, et connaîtront, à tous moments, les conditions atmosphériques qu'ils rencontreront sur leur route. Le pilote a-t-il une panne? Il téléphone immé-



(Cl. C^o Aérienne Française.)

est réalisée par le Service de la Navigation Aérienne. Elle assure à l'aviation française la place que la France était en droit d'escompter d'après sa situation géographique.

Note spéciale sur la télégraphie et la téléphonie sans fil

La télégraphie sans fil rend de tels services à la navigation aérienne que l'on peut dire sans craindre de se tromper : « Sans la T. S. F., l'aviation commerciale est pratiquement impossible ». La T. S. F. permet de recevoir rapidement les messages météorologiques dont les indications, si précieuses pour les pilotes, sont affichées régulièrement et fréquemment.

C'est aussi grâce à elle que chaque départ d'avion est signalé à la station aérienne destinataire qui, à son tour, prévient l'aérodrome de départ, sitôt l'arrivée de l'avion attendu. Les compagnies sont ainsi tenues au courant de la marche de leurs avions, et les personnes qui ont accompagné les voyageurs jusqu'à l'appareil, apprennent dans le plus bref délai possible que leurs parents ou amis ont fait un excellent voyage. L'avion roule encore sur le terrain qu'ils sont déjà renseignés. Par téléphonie ordinaire, il leur eut fallu patienter une demi-journée, au moins, pour recevoir des nouvelles.

Mais voici la téléphonie sans fil qui fait son apparition. Hier, on en parlait timidement, simples essais de laboratoire, pas toujours couronnés de succès.

diatement et la Compagnie intéressée connaît non seulement la nature de la panne, mais encore la région dans laquelle l'avion fera escale, ce qui lui permettra, le cas échéant, d'envoyer de suite une équipe d'ouvriers si l'avarie est jugée trop grave pour être réparée par le mécanicien de bord.

Les constructeurs d'appareils radios n'ont pas été les seuls à faire de gros efforts. Le S. N. Aé. (Service de la Navigation Aérienne relevant du Sous-Secrétariat de l'Aéronautique) a étudié de très près, lui aussi, la question de la téléphonie sans fil. Dès maintenant, il a à sa disposition des postes émetteurs puissants et des récepteurs de haute sensibilité, susceptibles d'assurer une liaison « Terre-Avion » dans un rayon de 300 kilomètres environ.

Ces postes qui sont en service depuis les premiers jours de l'année 1922, donnent pleine et entière satisfaction.

Sur une ligne telle que « Paris-Londres », prise à titre d'exemple, il existe un poste au Bourget, un à Saint-Inglevert (gare aérienne frontière à 10 kilomètres de Calais) et enfin un poste anglais à Croydon (Aéro-Port de Londres).

A eux seuls, les postes français permettent facilement à l'avion de rester en liaison avec terre durant tout le trajet. En effet, du Bourget à Abbeville, le poste de

l'Aéro-Port du Bourget sera largement satisfaisant pour que la liaison soit parfaite. A partir d'Abbeville, l'avion entrera en communication avec le poste de Saint-Inglevert qui pourra très facilement le suivre jusqu'à Croydon. A noter que pour accroître encore la sécurité le Service de la Navigation Aérienne vient de faire installer un poste de téléphonie sans fil à Abbeville. Dans ces conditions, c'est donc au moins avec deux postes que l'avion reste en liaison durant son parcours sur le territoire français.

Il reste entendu que les avions qui sont en l'air peuvent correspondre entre eux. Dernièrement, lors d'essais pratiques, un Goliath parti du Bourget est resté en communication avec ce poste jusqu'à la côte anglaise, le même appareil est entré en liaison avec un avion anglais (Handley-Page) dans d'excellentes conditions.

La communication multiple a donc été réalisée, puisque d'une part Le Bourget causait avec le Goliath, Croydon avec le Handley-Page, et que durant le temps où les deux avions causaient entre eux, Le Bourget et Croydon réussissaient à échanger une communication.

Les avantages de la téléphonie sans fil à bord des aéronefs sont très nombreux, et les quelques exemples cités suffisent amplement à montrer ce que la Navigation Aérienne est en droit d'attendre de la « Téléphonie sans fil » pour la sécurité et le confort de ses voyageurs.

Il convient d'ajouter qu'une installation de Radiogoniométrie est en cours de montage au Bourget. Grâce aux précieuses propriétés du cadre goniométrique, nous pourrions, très prochainement, dire à un pilote perdu dans la brume le point où il se trouve avec une approximation de quelques kilomètres, c'est-à-dire plus que suffisante pour lui permettre de retrouver sa route.

Balises et signaux

De jour

L'aérodrome du Bourget, déjà très visible grâce à son étendue et à ses installations importantes, est signalé aux pilotes par une grande rosace située au centre du terrain, et portant en gros caractères l'inscription : « Bourget ». Cette rosace est visible à plus de 6.000 mètres de hauteur, et cela dans un rayon de plusieurs kilomètres.

La limite du bon terrain, c'est-à-dire de la zone où l'on peut atterrir en toute sécurité, est indiquée par des « balises » peintes en rouge et blanc, par bandes alternées, de façon à ce qu'elles soient visibles par temps ordinaire comme par temps de neige.

Des manches à air indiquent aux pilotes la direction du vent, et par là même le sens d'atterrissage et de départ, opérations qui doivent se faire de façon invariable, face au vent.

Un « T » mobile, actionné par le vent, fournit les mêmes indications.

Des consignes de piste, très sévères, sont en vigueur sur l'aérodrome. Elles sont les mêmes pour les deux aviations (militaire et civile), qui utilisent en commun le terrain.

A ce sujet, nous croyons devoir ajouter que les deux aviations vivent en parfaite intelligence, ce qui a fait dire avec juste raison à M. le Capitaine Pierre Weis, au cours d'une de ses remarquables conférences : « Le mariage contracté entre l'aviation militaire et l'aviation civile est un mariage d'amour, et non un mariage de raison ». Cette phrase tout particulièrement éloquentement définit, d'une façon parfaite, la camaraderie qui règne entre les pilotes militaires et leurs camarades des lignes commerciales.

Signaux

De jour, il a été admis qu'en raison de la situation, le terrain étant dégagé vers le Nord, il y avait intérêt, lorsque la vitesse du vent était inférieure à 3 mètres à la seconde, et par conséquent négligeable, à faire effectuer les départs et les atterrissages : face au Nord.

En cas de panne au départ, cette direction permet en effet au pilote de se poser normalement sur l'un des nombreux et excellents terrains qui avoisinent l'aérodrome, chose impossible à faire lorsque le départ se prend face au Sud ou à l'Ouest, en raison des hangars

qui bordent l'aérodrome, et de l'agglomération de maisons du Bourget.

Pour indiquer aux pilotes que le vent est inférieur à 2 mètres, on a recours aux signaux suivants :

Une boule rouge peut être hissée au sommet d'un mât de 10 mètres de hauteur.

La boule montée indique : Vent très faible, partez face au Nord.

La boule descendue indique : Vent supérieur à 3 mètres, basez-vous sur les indications données par les manches à air et partez face au vent.

Pour les atterrissages, étant donné que le pilote qui est en l'air verrait très difficilement la boule rouge précitée, on a recours à un deuxième signal synchrone du premier et constitué par un grand disque pouvant pivoter autour de son axe. Ce disque est peint sur une de ses surfaces en blanc, sur l'autre en noir. Lorsque la surface blanche est tournée vers le Zénith : atterrissage face au Nord.

Dans le cas contraire : atterrissage face au vent.

A noter que chaque fois que le sens imposé est face au Nord, le « T » mobile est bloqué, lui aussi, face au Nord, de façon à éviter toute erreur possible de la part des pilotes.

De nuit

L'aérodrome est signalé par un phare électrique placé sur un pylône de 30 mètres de hauteur.

Ce phare, à occultation, d'une puissance de 6.000 bougies donne la lettre « N » (un éclat lumineux long suivi d'un éclat bref) et est visible à plus de 60 kilomètres de distance.

Les obstacles bordant le terrain, hangars, bâtiments, sont signalés par des lampes électriques rouges (feux d'obstacles). Les balises limitant la bonne partie de l'aérodrome sont elles-mêmes munies de feux rouges.

La direction du vent est donnée par le « T » qui est rendu lumineux par un dispositif électrique.

Enfin, lorsque le temps est particulièrement mauvais, (nuages très bas, brume, etc.), et qu'un avion est attendu, le Service du « Contrôle » lance, toutes les cinq minutes, des fusées parachutes qui montent à environ 300 mètres de hauteur, s'allument au-dessus des nuages et fournissent un excellent repère au pilote.

Projecteurs d'atterrissage

Une fois que l'avion est arrivé au-dessus de l'aérodrome le pilote lance une fusée verte qui signifie : « Je demande à atterrir ».

L'électricien lui répond en allumant en vert ou en rouge, selon le cas, une croix grecque placée sur la terrasse du bâtiment « Direction » de l'aérodrome.

La croix verte signifie : « Vous pouvez atterrir ».

La croix rouge signifie : « La piste n'est pas libre, n'atterrissez pas maintenant ».

Dans le premier cas seulement les projecteurs d'atterrissage sont allumés.

Toutefois, en cas de difficultés, le pilote a la faculté de tirer une fusée rouge, qui signifie : « J'ai une panne et suis dans l'obligation d'atterrir » ; la croix rouge subsiste mais néanmoins la rampe est allumée. Le pilote est ainsi prévenu qu'un danger existe sur la piste et qu'il lui appartient de redoubler de prudence lors de l'atterrissage.

Tout obstacle sur le terrain est signalé par trois feux rouges, placés autour de lui.

Les projecteurs sont du type « Sidéraux », leur puissance totale est de 20.000 bougies. L'éclairage est tel qu'à 350 mètres de distance on lit couramment les petits caractères d'un journal.

Chaque fois qu'un appareil se prépare à atterrir, deux projecteurs sont allumés, l'un est alimenté par le secteur, l'autre par un groupe électrogène de secours. De cette façon, il est permis de parer à toute panne éventuelle d'un des deux moyens d'alimentation, ce qui assure une sécurité parfaite.

Ajoutons, à titre indicatif, que plus de « cinq cents » atterrissages ont eu lieu sur l'aérodrome sans qu'il y ait jamais eu le moindre accident.

A. RENOISÉ,

Directeur de l'Aéroport du Bourget.

Le Contrôle Technique de l'Aviation civile et le Bureau " Véritas "

La sauvegarde de la sécurité publique fait partie des attributions des Etats modernes. Ceux-ci ont ainsi été amenés à exercer un contrôle sur le Trafic Aérien. En France, ce contrôle constitue l'une des plus importantes attributions du Service de la Navigation Aérienne. Aussi, dès sa création, cet établissement s'incorpora-t-il un noyau d'inspecteurs et de contrôleurs qui n'ont cessé d'assurer leurs fonctions avec autorité et compétence. Ayant les moyens d'agir sur la répartition des primes d'Etat, encore indispensables à l'existence de la plupart des entreprises, ils exercent une influence de tout premier plan dans le développement de l'aviation civile.

Mais l'exécution matérielle du contrôle a rencontré dans la pratique quelques difficultés.

Les avions en service sont, en effet, souvent difficiles à saisir. Beaucoup opèrent à l'étranger ou aux colonies, d'où nécessité, pour les surveiller efficacement, de multiplier le nombre des contrôleurs; d'où, pour un service d'Etat, lourdes charges budgétaires, difficulté d'un recrutement satisfaisant, difficulté aussi de faire agir des fonctionnaires à l'étranger sans soulever certaines susceptibilités. Obstacle encore plus sérieux : en l'absence de réglementation très précise sur certains points, on doit donc laisser aux contrôleurs une certaine liberté d'appréciation. Or, une telle liberté jointe au pouvoir à peu près discrétionnaire qu'ils représenteraient, pourrait devenir, entre les mains d'agents subalternes, inquiétante pour les utilisateurs et compromettante pour l'Etat.

**

Dans ces conditions, le soin des visites d'appareils fut dévolu au bureau Véritas, rompu par une expérience presque centenaire à l'exercice d'un contrôle analogue dans le domaine maritime, le S. N. Aé. conservant, bien entendu, son droit de contrôle supérieur.

Tout le monde connaît, dans les milieux maritimes et industriels, l'organisation de ce bureau qui comprend essentiellement :

Une administration centrale, assurant la direction de l'entreprise, la rédaction des règlements et la publication du registre dont nous parlons ci-dessous;

Un Comité technique consultatif, comprenant les personnalités les plus qualifiées du monde des armateurs, des constructeurs de navires et des assurances, auquel sont soumises pour avis toutes les questions techniques de principe;

Un corps de 500 experts environ, répandus dans le monde entier, destinés à s'assurer par des visites périodiques et, le cas échéant, par une surveillance de la construction et des réceptions de matériaux, du bon état des bateaux soumis au contrôle du Bureau Véritas.

Les résultats des travaux des experts sont consignés dans un registre contenant la liste de tous les bateaux cotés au Bureau Véritas, et qui ont dû, en conséquence, être visités l'année précédente et portant tous les renseignements permettant de se faire une idée du degré de sécurité de chaque bâtiment : caractéristiques techniques, cote indiquant son état d'entretien et de conservation, mentions spéciales si la construction a été surveillée par le Bureau et si elle satisfait aux principes de son règlement de construction.

La cote se présente sous la forme d'une fraction (2/3, 4/5, 5/6, etc...) indiquant un état d'autant plus satisfaisant qu'elle est plus voisine de l'unité. Un état parfaitement satisfaisant est indiqué par la fraction 3/3. Une cote 3/3 jointe à la mention : *Construction surveillée*, et à l'indication qu'elle satisfait au règlement, correspond ainsi, dans chaque catégorie de navires, à un minimum de risques. Les Compagnies d'assurances font bénéficier les bâtiments satisfaisant à ces conditions de réductions importantes de primes.

Cette organisation a permis au Bureau Véritas d'acquiescer une haute autorité morale et une influence considérable. Ses règlements sont universellement considérés

comme la charte de la construction navale. Le recrutement des experts, effectué en grande partie parmi les nationaux des pays où ils ont à exercer et qui, suivant le volume des affaires, porte sur des « experts exclusifs » complètement au service du Bureau, ou des « experts non exclusifs », dont la collaboration n'est qu'intermittente, a permis au Bureau Véritas de prendre pied solidement dans tous les pays du monde.

**

Une telle organisation permet d'éviter toutes les difficultés que soulèverait un contrôle direct d'Etat. Le système « d'experts non exclusifs » permet de multiplier sans frais les contrôleurs partout où il existe des techniciens qualifiés ayant une indépendance commerciale. Le concours demandé aux nationaux des différents pays supprime toute difficulté avec les autorités étrangères. Quant à l'action des experts, elle n'est dangereuse pour personne, puisque l'arme la plus redoutable dont ils disposent est le refus de la cote. On voit donc tout le bénéfice pour l'aéronautique d'un contrôle analogue.

Malheureusement, tout le dispositif repose sur une très grande partie de son action. Or, si dans la marine il n'est pas de navire marchand de quelque importance qui ne cherche à s'assurer, on n'en est pas encore au même point dans l'aéronautique, bien que depuis deux ans la pratique des assurances s'y soit considérablement développée.

Pour cette raison, il a été admis que l'attribution d'une cote non satisfaisante par les experts du Bureau Véritas doit entraîner le retrait par les agents de l'Etat du permis de naviguer. Nous devons ajouter que cette arme, maniée avec les précautions que suggère une longue expérience des nécessités de l'exploitation dans les entreprises analogues, n'a jamais provoqué aucune protestation de la part des utilisateurs.

**

La section aéronautique du Bureau Véritas a deux ans et demi d'existence, puisqu'elle date du 1^{er} novembre 1922.

Le programme qu'elle s'est tracé est le suivant :

1^o Création d'un certain nombre de postes « experts exclusifs » d'aéronautique dans les principales régions fréquentées par les avions civils français, ces experts étant chargés d'assurer des visites trimestrielles de tous les avions circulant dans la région;

2^o Création d'un Comité Technique consultatif pour l'aéronautique;

3^o Elaboration d'un règlement de visite des aéronefs;

4^o Création d'un registre aéronautique analogue au registre maritime;

5^o Collaboration avec les Compagnies d'assurances de façon à leur permettre, par une meilleure discrimination des risques, un abaissement des primes des avions en service courant;

6^o Développement du réseau d'experts par le recrutement « d'experts non exclusifs » et l'utilisation des experts navals du Bureau Véritas. préalablement éduqués en matière aéronautique;

7^o Organisation d'un service de surveillance de construction analogue au service naval correspondant.

Ce programme est en grande partie réalisé.

Neuf experts exclusifs d'aéronautique sont en fonctions : trois dans la région parisienne, un à Toulouse, un à Antibes, un à Londres, un à Prague, un à Alicante et un à Casablanca.

Ces experts sont, dès maintenant, secondés pour les affaires d'aéronautique par neuf experts non exclusifs opérant : un en Roumanie, un en Pologne, un en Belgique et Hollande et six dans diverses régions de la France (région du Centre, région de Lyon, région de Bordeaux).

En outre, l'ensemble des experts non aéronautiques est en mesure d'effectuer les réceptions de matériaux.

Un Comité technique consultatif, calqué sur le Comité Maritime, a été constitué. Il comprend, comme le Comité Maritime, des personnalités choisies parmi les plus qualifiées du monde des constructeurs, des Compagnies de navigation et des assureurs. Tous les règlements aéronautiques du Bureau lui sont soumis. L'approbation de ces règlements par des représentants de trois corporations dont les intérêts immédiats sont divergents, mais qui sont unies dans un même désir d'une aviation civile vivace et prospère, est un gage à la fois de leur impartialité et de leur efficacité.

Un registre aéronautique a été édité dès la création de la section. Il a été d'abord constitué par des fiches d'avion individuelles photocopiées. La totalité des avions en service effectif étant, à l'heure actuelle, visités, ce registre a reçu depuis janvier 1925 une forme imprimée analogue à celle des registres maritimes.

Du fait des avis techniques donnés aux Compagnies d'assurances depuis deux ans et des expertises effectuées après accident, ces Compagnies ont pu commencer à baisser leurs primes. De ce fait, les assurances du personnel sont maintenant générales et celles du matériel ont commencé à se multiplier.

Enfin, un règlement d'ensemble pour la construction, la visite et la classification des aéronefs a été édité au début de 1925. Il contient, en particulier, les règles imposées pour la délivrance du certificat de surveillance spéciale, certificat sur le vu duquel les Compagnies d'assurances sont disposées, comme en marine, à consentir des taux réduits. Un second règlement, élaboré

en accord avec le S. N. Aé., est à l'étude: il spécifiera le minimum des conditions requises de tout avion postulant le certificat de navigabilité.

Le service de contrôle de la construction des avions et moteurs civils, pour lequel le Bureau Véritas a été habilité par un décret du 25 février 1925, est en plein fonctionnement.

Cette organisation va donc pouvoir bientôt constituer un solide état pour l'aéronautique civile française.

Les pilotes vont trouver à proximité immédiate de tous les aéroports fréquentés par eux une personnalité d'une valeur technique indiscutable, capable de se rendre compte de l'état de leur avion et éventuellement d'en surveiller la réparation.

Les Compagnies de navigation trouveront dans ces experts des collaborateurs impartiaux de leurs propres services de surveillance d'exploitation.

Par la généralisation des assurances, ces mêmes Compagnies pourront supprimer de leurs budgets tout aléa financier.

Les constructeurs trouveront dans les renseignements du Bureau Véritas des éléments sûrs pour accélérer la mise au point de leur matériel.

Enfin, on peut espérer que la réputation que cette Société s'est acquise dans le domaine maritime hâtera le moment où le public se pressera aux guichets des aéroports avec aussi peu d'appréhension qu'aux passerelles des paquebots.

M. DE L'ESCAILLE,

Chef de la Section Aéronautique du Bureau « Véritas »

LE MUSÉE DE L'AÉRONAUTIQUE

Le Musée de l'Aéronautique, qui appartient au Service Technique de l'Aéronautique, est installé dans un vaste hall de l'établissement de Chalais, avenue de Trivaux, à Meudon.

Ce musée est ouvert gratuitement au public les jeudi et dimanche après-midi et aux personnes qui ont fait la demande d'une carte de travail les autres jours.

Le musée de Chalais-Meudon est un véritable Conservatoire, destiné à présenter toutes les pièces offrant un intérêt technique ou historique en matière de navigation aérienne.

Il comporte, dès maintenant, un nombre considérable de pièces dont la plupart sont exposées, et qui sont groupées en différentes catégories, notamment des objets historiques; des appareils en vraie grandeur; une collection de moteurs; une collection de modèles réduits d'avions, d'aérostats et de ballons dirigeables; des instruments de bord et d'accessoires.

Tout cet ensemble, réuni depuis les derniers jours de 1918, a été installé à Chalais-Meudon en 1921, date relativement récente, ce qui a permis d'adapter à la présentation les dispositions les plus modernes.

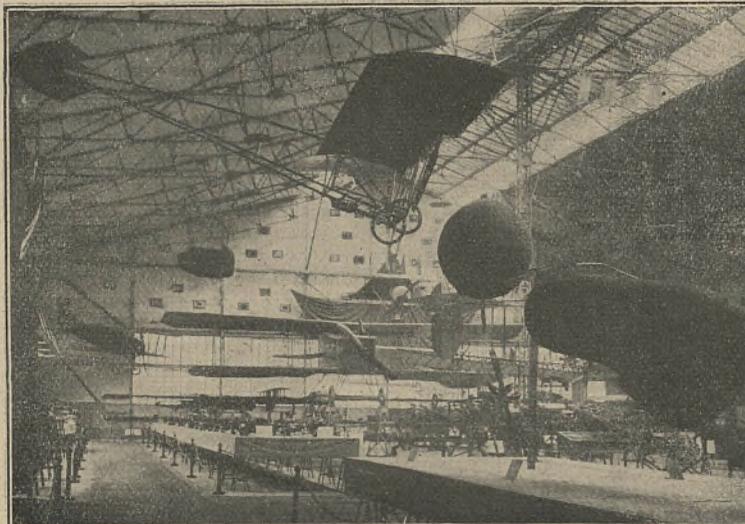
Les pièces historiques comprennent une série d'estampes contemporaines de l'invention des aérostats (1783-1785) ainsi que des assiettes de la même époque, décorées de ballons, des documents plus récents, projets d'aéroplanes, ballons du siège de Paris, etc., etc...

On doit particulièrement signaler

les deux célèbres albums d'aquarelles provenant de l'ancienne Ecole du Génie de Metz, consacrés l'un au projet du dirigeable du général Meusnier, l'autre aux travaux des aérostatiers militaires de la Révolution, celui-ci entièrement exécuté par Conté.

A côté des reliques du ballon de Blanchard, données par le Musée de Calais, plusieurs appareils historiques sont exposés et forment un ensemble unique: l'hélicoptère de Ponton-d'Amécourt, première pièce mécanique construite en aluminium (1863), déposé par la Société Française de Navigation Aérienne, un hélicoptère d'Alphonse Pénaud (1870), un ornicoptère de Tatin, des appareils d'essais de Marey; l'aéroplane original à air comprimé de Victor Tatin, qui vola en 1879. Enfin deux parachutes anciens, celui de Louis Godard, construit en 1850 et celui de Mme Poitevin, admirablement construit tout en soie rouge et remarquablement conservé avec sa curieuse nacelle datant de 1851.

La plus importante partie de la section historique est consacrée aux travaux du grand génie aéronautique qu'était le colonel Charles Renard. Les planeurs, moteurs à vapeur, à explosions et électriques, treuils de ballons captifs, hélicoptères, balances d'essais aérodynamiques du colonel Renard sont exposés près des souvenirs précieux du premier dirigeable qui soit revenu à son point de départ, « La France » de Renard et Kreber, es-sayé à Chalais-



VUE D'ENSEMBLE DU MUSÉE

Meudon en 1884, et dont on peut voir la nacelle, remarquable construction, les moteurs électriques, l'hélice, etc., etc.

Les avions en vraie grandeur, anciens et modernes, sont de types très variés. Comme dans tout l'ensemble du Musée, on a tenu à montrer des appareils étrangers aussi bien que français.

Certains de ces avions sont des pièces originales uniques, du plus haut intérêt ; on peut voir notamment le premier hydravion qui ait décollé de l'eau, dès le début de 1910, piloté par son inventeur Henri Fabre ; l'un des premiers monoplans Nieuport de 1910, prototype, peut-on dire, de la technique moderne dans la conception des avions et dont tout, moteur et magnéto compris, a été établi par Edouard Nieuport ; le monoplan *Deperdussin* de 1912 et 1913, prototype également des avions de vitesse et qui, piloté par Prévost, a, le premier, dépassé la vitesse de 200 km., gagnant la Coupe Gordon-Bennett de 1913, épreuve qu'il avait déjà remportée en 1912, sous le pilotage de Jules Védrines ; d'autre part, en remarque le curieux monoplan *Demoiselle* de Santos-Dumont, type 1908, avec son fuselage en bambou ; un des premiers hydravions à coque F. B. A., précurseur des hydravions modernes ; des avions *Wright*, *Morane-Saulnier*, *Caudron*, *Deperdussin*, *Farman*, puis, parmi ceux de la Guerre, le *Bréguet XIV*, le *Spad XIII*, le *Nieuport X*, le *Voisin* 1915, voire le *Blériot* biplace qui servit en 1914.

L'étranger figure avec un *De Havilland* 9, classique biplan anglais, un *Fokker VII*, un *Lepère*, établi aux Etats-Unis par l'ingénieur français dont il porte le nom, un avion limousine entièrement métallique *Junkers*. A quelques-uns des appareils exposés se rattache la mémoire des grands pilotes disparus qui les ont conduits : Edouard Nieuport, Védrines, Garros, Léon Morane, Jean Casale, dont le biplan *Spad* personnel jette la note bleue de ses couleurs.

L'aviation sans moteur est représentée par un intéressant planeur construit et expérimenté vers 1880 par Biot, avec la collaboration de Mouillard, par un planeur *Chanute Herring* original et par un double monoplan *Peyrel*, semblable à celui sur lequel Maneyrol conquit ses grands records.

L'aérostation figure avec des nacelles : paniers de ballons libres d'autrefois et d'aujourd'hui ; nacelles de dirigeables depuis la modeste et étroite corbeille du *Santos-Dumont* n° 6, qui gagna le Prix Deutsch en 1901, et détermina, on peut le dire, le grand mouvement pour la locomotion aérienne ; la nacelle métallique du premier *Lebaudy* (1902), construction remarquable pour l'époque ; celle du premier *Zodiac*, pour aboutir enfin à l'une des spacieuses nacelles du *Zeppelin L 113*, qui contient 3 moteurs.

Les modèles se répartissent en trois classes : avions, dirigeables, ballons captifs.

Le Musée permet de voir une centaine de modèles d'avions, tous établis rigoureusement, à la même échelle de 1/10^e, et suivant les mêmes procédés, ce qui est nécessaire à l'unité de présentation et à la possibilité d'une fructueuse comparaison. Comme toutes les séries du Musée, ces maquettes sont présentées suivant l'ordre chronologique qui permet de suivre l'évolution du progrès. A ces modèles sont joints trois réductions d'hélicoptères.

Les maquettes de dirigeables ont été exécutées à l'échelle du 1/50^e : merveilles de délicatesse, elles sont en plus petit nombre que les avions, mais permettent d'apprécier la conception des dirigeables réalisés depuis *Giffard* (1852), jusqu'aux plus récentes vedettes de marine. On peut voir, à la même échelle, le *Santos-Dumont IX*, de 260 mètres cubes et de 15 mètres de long et le *Zeppelin L 49* de 55.000 m³ et de 200 mètres de long.

Les ballons captifs figurent avec leurs différents aspects, en maquettes au 1/20^e. Il faut ajouter à part le modèle, remarquablement exécuté avec toute sa décoration, de la première Montgolfière de Pilatre de Rozier et d'Arlandes (1783).

Cet ensemble de modèles ne peut être comparé à aucune des collections du même ordre des autres Musées Technologiques du Monde.

Il en est de même pour la collection des moteurs, la plus complète en ce qui concerne le moteur à explosion, puisqu'il n'existe rien d'analogue pour l'automobile.

Cette collection comprend une centaine de moteurs exposés entiers ou avec des coupes judicieuses, et souvent accompagnés d'un tableau de pièces détachées. Cette collection mécanique constitue un instrument de travail de premier ordre et qui est mis à profit. Il n'est pas possible de donner ici une liste, même sommaire, de ces moteurs français et étrangers, depuis les premiers *Antoinette* et *Wright*, jusqu'aux types les plus récents, type *Lorraine* 400 CV, *Renault* 450 CV, *Jupiter* 400 CV, *Hispano-Suiza*, *Curtiss* 450 CV. Il faut signaler cependant la générosité particulière de M. Clerget qui a fait don au Musée de toute la collection de ses moteurs.

Le fonctionnement est révélé au grand public par deux coupes complètes et animées, d'un moteur fixe et d'un rotatif.

Des tables et des vitrines montrent aux visiteurs les instruments de bord les plus couramment employés, ainsi que quelques appareils spéciaux, les accessoires de moteurs, carburateurs, radiateurs, etc. C'est une section du Musée qui sera développée ultérieurement.

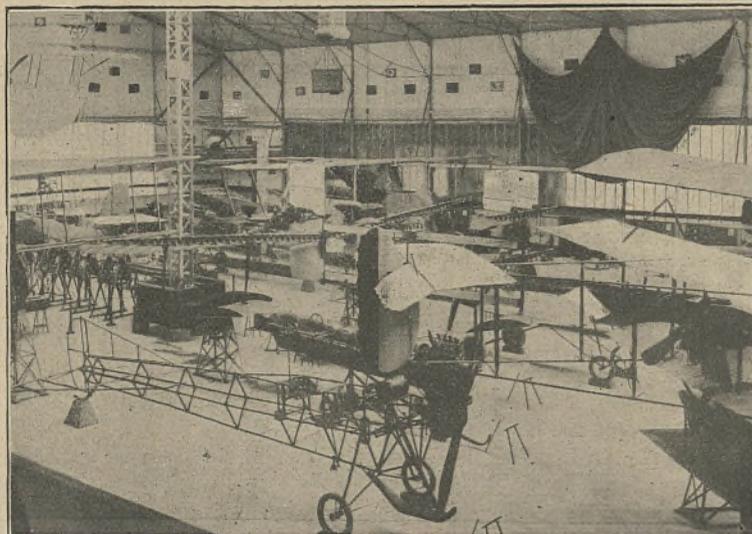
Dans l'annexe, a été réunie une série de pièces relatives à l'armement des avions, ainsi que les principaux types de voitures-treuil pour ballons captifs.

Les richesses du Musée ne sont pas exposées en totalité, faute de place ou pour ne pas distraire, par un trop grand nombre d'appareils, l'attention des visiteurs, un certain nombre d'avions, de moteurs, de pièces diverses a été mis en réserve. Une présentation en roulement permet d'en exposer successivement une partie. Le reste est conservé à la disposition des personnes qui veulent en faire une étude spéciale.

D'autre part, d'importantes archives ont été recueillies ou constituées.

Tous les appareils ou modèles exposés sont accompagnés d'une étiquette donnant les principales caractéristiques et un résumé des performances accomplies, afin de situer dans l'esprit du visiteur la valeur de l'appareil en question à titre technique et à titre historique.

L. HIRSCHAUER
ET CH. DOLLFUS.



VUE D'ENSEMBLE DU MUSÉE

École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique

Si vous voulez aller à l'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique ne vous dirigez pas vers le Quartier Latin, quartier des Ecoles. Lorsqu'elle fut fondée, en 1909, les immeubles et les espaces libres y étaient déjà fort rares. Aussi dut-elle au début s'installer provisoirement, en se coupant en trois morceaux, rue des Saints-Pères, rue Falguière, boulevard Garibaldi. Mais cette organisation était si mal commode qu'il lui fallut, dès la deuxième année, émigrer vers Clignancourt où elle eut la chance de trouver un local se prêtant assez bien à l'aménagement d'une école.

Ce sont les expériences des Frères Wright, des Farman, des Blériot, qui motivèrent la création de l'École Supérieure d'Aéronautique.

Le succès de ces expériences suscitait de tous côtés les efforts des chercheurs. L'aviation sortait du domaine du rêve pour devenir industrielle. Les inventeurs qui en avaient jeté les premières bases ne suffisaient plus : une place s'ouvrait pour une nouvelle catégorie d'ingénieurs : l'ingénieur d'aéronautique.

Mais, à cette époque, il ne fallait pas songer à demander à l'enseignement supérieur officiel de se charger de la chose : croyait-il d'ailleurs à l'aviation ?

Fort heureusement en ce pays, en face d'une nécessité pressante, le besoin crée la fonction.

Ce que l'Etat ne pouvait ou ne voulait pas faire, l'initiative privée résolut de le faire ; et le 15 novembre 1909 s'ouvrait l'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique.

Pour le recrutement de ses élèves, on avait rompu avec toutes les traditions, on ne réclamait aucun titre, aucun diplôme. Un concours sévère était la garantie que le candidat avait reçu une forte instruction scientifique générale lui permettant de s'assimiler les connaissances qu'allait lui donner un corps enseignant de la plus grande valeur et comprenant des professeurs tels que MM. Painlevé, Lecornu, etc...

Consacrée à la formation générale de l'ingénieur, la première année d'études a pour but de donner à l'élève la culture générale que tout ingénieur doit posséder, s'il veut atteindre aux plus hauts degrés de la hiérarchie industrielle (lettres, sciences, sciences appliquées, législation, études sociales, comptabilité, etc...).

Les élèves sortant des grandes écoles (Polytechnique, Centrale, Mines, Ponts et Chaussées, etc...) n'ont pas besoin de participer à ces travaux en quelque sorte préparatoires et qui n'ont pour but que de donner à l'élève les outils (mathématiques, mécanique, physique, chimie) nécessaires pour passer aux cours techniques.

C'est alors que l'établissement devient une véritable école d'application. Aux élèves de la première année qui ont obtenu pour l'ensemble de leurs travaux une moyenne générale suffisante, se joignent les candidats anciens élèves diplômés des grandes écoles, les officiers des armées de terre et de mer et un certain nombre d'officiers étrangers détachés par leurs gouvernements.

Au moment de leur passage en troisième année, les élèves voient s'ouvrir devant eux deux sections qu'ils peuvent choisir à leur gré, section d'aéronautique et section de mécanique. Toutes

deux font l'objet d'un enseignement théorique et pratique dont la nécessité se fait également sentir.

Supprimer, en effet, les cours théoriques reviendrait à ne donner au sujet que la pratique de l'atelier, c'est-à-dire le bagage d'un simple ouvrier qui connaîtrait bien, à la fin de ses études, le détail de certaines fabrications et les méthodes employées dans quelques usines à l'exclusion des procédés adoptés dans d'autres établissements. On ne formerait, en définitive, qu'un ouvrier et non pas un ingénieur possédant des principes généraux et capable de les appliquer à tous les problèmes.

Exclure cependant tout enseignement pratique serait une faute. Bien que n'existant autrefois dans une aucune école d'enseignement technique supérieur, il est reconnu aujourd'hui que son introduction s'impose dans tous les programmes d'enseignement, et toutes les institutions supérieures l'ont peu à peu adopté. N'est-il pas nécessaire, en effet, qu'au moment de son entrée dans l'industrie, un jeune ingénieur connaisse, tout au moins dans ses grandes lignes, l'art de l'ouvrier ?

À l'École Supérieure d'Aéronautique, l'enseignement est donc donné sous trois formes :

1° A l'amphithéâtre, où les cours théoriques sont considérés comme un moyen, non comme un but ; où les cours techniques sont conçus dans un esprit absolument pratique ; où, enfin, les cours administratifs ont pour objet de permettre aux ingénieurs sortant de l'école de diriger la partie commerciale d'une entreprise avec la même autorité que la partie technique ;

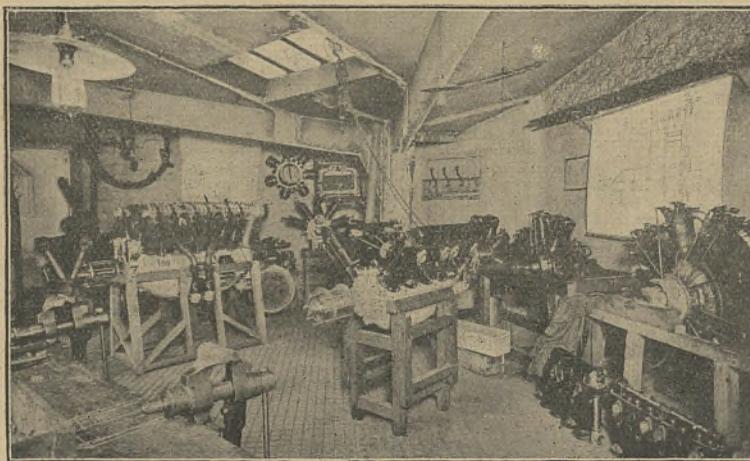
2° Aux bureaux d'études, où pendant les premiers mois les élèves font du dessin industriel proprement dit, puis, sous la direction d'un ingénieur, établissent les dessins d'exécution des différents éléments d'une machine avec le souci constant d'assurer aux projets une réalisation facile et économique au point de vue de la fonderie, de la forge et de l'usinage ;

3° Aux ateliers, où les exercices sont destinés à développer le sens pratique des élèves en leur donnant une expérience personnelle de la main-d'œuvre, de telle façon qu'une fois entrés dans l'industrie ils aient des données générales suffisantes sur le rôle de leurs collaborateurs ouvriers et évitent ainsi des erreurs grossières d'appréciation sur toutes les questions qui se rapportent au travail manuel ; l'École possède des ateliers de menuiserie, de machines-outils, d'ajustage, de montage de moteurs, d'essais de moteurs, d'essais de matériaux, etc.

Le diplôme d'ingénieur des constructions aéronautiques et mécaniques est exclusivement réservé aux élèves réguliers qui ont suivi avec assiduité tous les cours et travaux pratiques, subi tous les examens et interrogations, rédigé tous les projets.

Quant à la facilité de placement à la sortie, c'est là une des caractéristiques de l'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique. Elle résulte d'une part du caractère pratique de l'enseignement qui y est donné, d'autre part, de ce que celui-ci porte sur des industries nouvelles qui ont besoin d'un personnel nombreux.

Colonel ROCHE,
Directeur de l'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique.



SALLE DE DÉMONTAGE DES MOTEURS

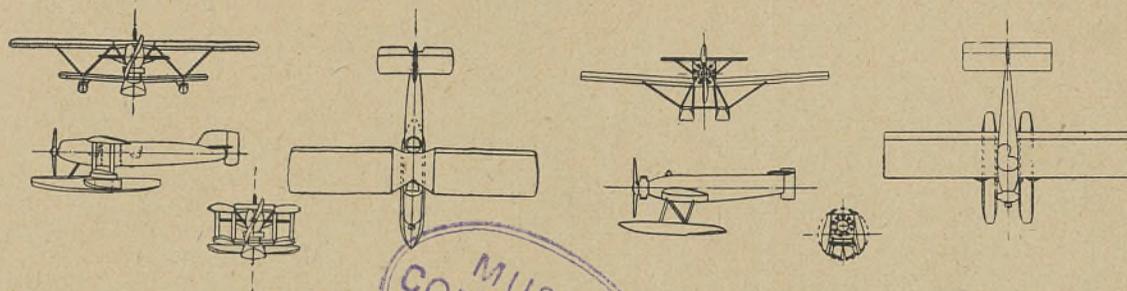
Marcel BESSON et C^{ie}

BOULOGNE-sur-SEINE — 5, Rue Saint-Denis, 5 — BOULOGNE-sur-SEINE

Depuis 1911, M. Marcel Besson s'est spécialisé dans l'étude et la construction des hydravions et des hydroglisseurs. Ses différentes conceptions, aussi bien pour les appareils militaires que pour les appareils commerciaux ont été sanctionnées par l'expérience et ont apporté une contribution importante au progrès réa-

lisé par l'hydraviation. de remise en ordre de vol s'effectuent en moins de cinq minutes.

Il peut être équipé en biplace avec un rayon d'action de 500 kilomètres ou en monoplace avec installation de T.S.F. ou de photographie (appareil de 50 c/m), avec un rayon d'action de 700 kilomètres.



HYDRAVION DE BORD MB 26 H B2

HYDRAVION MB 35 H B2

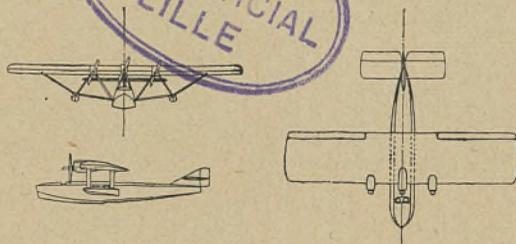
lisé par l'hydraviation.

Actuellement dans ses ateliers-laboratoires de Boulogne-sur-Seine, M. Marcel Besson construit deux types d'hydravions nouveaux répondant à tous les desiderata des plus récents programmes de l'Aéronautique maritime, et un hydravion de haute mer pour le transport des passagers.

L'HYDRAVION BESSON TYPE 26 HB 2. — C'est un hydravion de bord biplace muni d'un moteur Lorraine-Diétrich 400 CV. Cet appareil, grâce au repliement possible de ses ailes possède une envergure réduite de 5 m. 70 et une longueur de 12 m. 50 : il peut donc être facilement hissé à bord des navires. Il peut emporter un poids utile de 450 kilos à une vitesse de 180 km/h, son rayon d'action étant de 500 kilomètres.

L'hydravion 26 HB 2 peut également être utilisé comme hydravion postal rapide.

L'HYDRAVION BESSON TYPE 35 HB 2. — Ce petit hydravion de bord, muni d'un moteur Salmson 120 CV a été spécialement étudié en vue d'un garage rapide dans un espace très restreint. Démonté, il rentre complètement dans un gabarit de 2 mètres de diamètre et de 6 m. 50 de longueur. Les manœuvres de démontage et



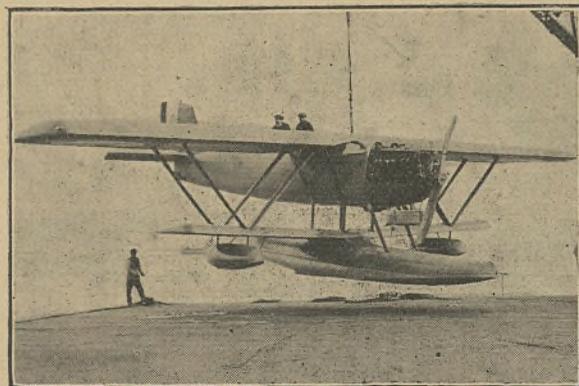
HYDRAVION COMMERCIAL 36 H B2

Sa vitesse horaire est de 170 kilomètres.

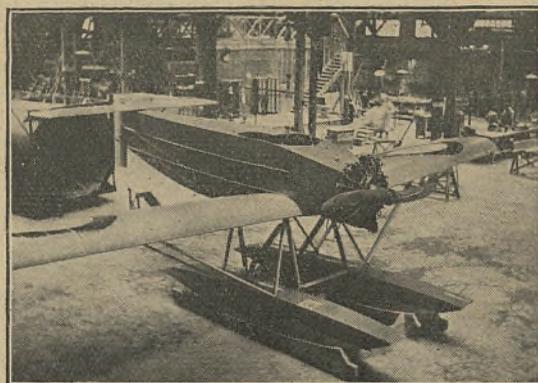
L'hydravion 35 HB 2 est susceptible des utilisations les plus diverses : tourisme, école de perfectionnement, surveillance des côtes, recherche des bancs de poissons pour les pêcheurs, etc...

L'HYDRAVION BESSON TYPE 36. — Cet hydravion commercial est muni de trois moteurs Lorraine-Diétrich 370 CV disposés en ligne. Le poste de pilotage est à doubles commandes et la cabine confortablement aménagée permet le transport de quatre passagers. Il est également pourvu d'une grande soute à bagages. Il possède une vitesse de 170 km/heure et un rayon d'action de 875 kilomètres.

En ce qui concerne les études et la construction des hydroglisseurs entreprises par M. Marcel Besson, il convient de reconnaître qu'elles furent toujours couronnées de succès. Le record du monde de la plus grande vitesse sur l'eau a été en effet longtemps détenu par un hydroglisseur Besson, muni d'un moteur Hispano-Suiza 300 CV qui était parvenu à atteindre la vitesse de 141 kilomètres à l'heure.



HYDRAVION MB 26



HYDRAVION MB 35

BLÉRIOT-AÉRONAUTIQUE

Société Anonyme, 3, Quai du Maréchal-Gallieni, SURESNES - R. C. Seine 192.223

Le nom de « Blériot » est intimement lié à l'histoire de l'Aviation et l'on ne peut parler du développement du « plus lourd que l'air » sans évoquer les périlleux essais de ce pionnier, depuis sa première machine à ailes battantes, jusqu'à cette inoubliable traversée de la Manche, qui devait attirer l'attention du monde entier sur l'aviation naissante et favoriser son essor.

Depuis cette époque héroïque, Blériot n'a cessé de consacrer ses efforts à l'aéronautique.

Avant la guerre, ses usines livraient dans le monde entier les fameux monoplans Blériot XI ; ses écoles de pilotage formaient l'instruction d'élèves-aviateurs de tous les pays.

Pendant la guerre, Blériot développait considérablement ses usines qui assuraient une fabrication de plus de 5.000 avions. Il fondait aussi la Société « Spad » qui devait créer les fameux monoplans de chasse restés, jusqu'à l'armistice, les engins les plus puissants de combats aériens.

Depuis la fin de la guerre, Blériot a rassemblé dans ses usines de Suresnes ses anciens services et ceux de la Société « Spad » et fondé la Société Blériot-Aéronautique. Son usine, la plus puissante par ses moyens de production, l'est encore par la valeur de ses bureaux d'études.

Dans toutes les catégories d'appareils volants, les productions de la Société Blériot-Aéronautique marquent une supériorité très grande.

Pour les écoles d'aviation, la Société Blériot construit des avions Spad 35 et Spad 54 adoptés par l'Aéronautique Maritime française; pour le perfectionnement des pilotes débutants et leur préparation au pilotage des avions les plus rapides, le Spad 42 est également utilisé en série par l'Aéronautique Militaire française.

L'aviation de transport fait également une large place aux créations de la Société Blériot-Aéronautique. Sur la ligne Paris-Londres, les berlines Spad 33, à moteur Salmson, sont en service depuis trois ans ; sur les grandes lignes « Paris-Prague-Varsovie » et « Paris-Prague-Vienne-Budapest-Belgrade-Bucarest-Constantinople-Angora », les berlines Spad 46 à moteur Lorraine-Dietrich 370 C.V. sont en service depuis quatre ans.

Les avions Spad 46 ont, à eux seuls, accompli sur les lignes de la Cie Internationale de Navigation Aérienne un parcours qui correspond à 73 fois le tour de la terre.

Certains de ces appareils ont près de 800 heures de vol et continuent leur carrière avec les mêmes qualités de robustesse, de confort et de coquetterie qu'à leur sortie d'usine.

La nouvelle berline Spad 56, à moteur Jupiter, est expérimentée par la Compagnie Internationale de Navigation Aérienne sur le tronçon de sa ligne « Paris-Strasbourg-Prague ».

La Compagnie « Air Union » a expérimenté avec succès, sur sa ligne « Paris-Londres », l'avion quadrimoteur Blériot 115 qui, muni de quatre moteurs Hispano-Suiza 180 C.V., transporte 1.200 kilos de charge utile avec un rayon d'action de 700 kilomètres. Cet appareil, qui s'était brillamment comporté au Grand Prix des Avions de Transport en 1923 et 1924, a battu le record de vitesse pour avions multimoteurs sur la ligne Paris-Londres, puisqu'il reliait ces deux capitales en 1 h. 47' de vol.

Le quadrimoteur Blériot peut être utilisé comme avion de bombardement;

sa charge utile, son rayon d'action et ses performances peuvent être améliorés en utilisant des moteurs Salmson à refroidissement par air de 230 C.V. (Blériot 135) ou des moteurs Renault 240 C.V. (Blériot 155). Ainsi transformé avec moteurs Salmson, le Blériot 135 s'est assuré la première prime au dernier concours d'avions de transport organisé par l'Aéro-Club de France. Muni de moteurs Renault, l'avion quadrimoteur Blériot 155 sera prochainement mis en service régulier sur la ligne « Paris-Londres »

Pour l'hydravion, la Société Blériot-Aéronautique s'est assurée la licence exclusive pour le monde entier de construction des hydravions Blanchard.

L'hydravion Blanchard H. B. 3, 300 C.V. est commandé en grande série par l'Aéronautique Maritime française comme avion de bombardement 3 places; il peut être utilisé comme appareil commercial et transporter six passagers avec un rayon d'action de six cents kilomètres au moins.

Cet appareil est actuellement en cours de transformation pour être muni de moteurs plus puissants et plus modernes. Il détient actuellement les records d'altitude avec 1.500, 1.000, 500' et 250 kilos de charge utile qu'il améliorera certainement en même temps qu'il augmentera ses qualités de vol et sa puissance d'action.

Mais, c'est dans l'aviation de chasse que la Société Blériot-Aéronautique s'est assurée le plus grand succès. Continuant la tradition des Spad de guerre, universellement connus, les nouveaux avions monoplaces de chasse sont au tout premier rang de l'Aéronautique Militaire française.

L'avion Spad 81, muni d'un moteur Hispano-Suiza 300 C.V. est le plus récent monospace de chasse adopté en grande série par l'Aéronautique Militaire française.

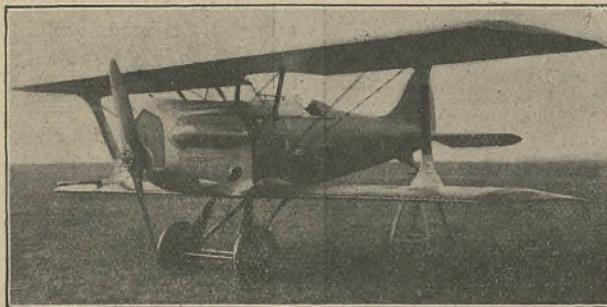
L'avion Spad 51, à moteur Jupiter 420 C.V., s'est taillé justement la réputation d'être le meilleur grimpeur de tous les avions du monde.

Ce dernier appareil, avec l'avion Spad 61, muni du moteur Lorraine 450 C.V., ont été les seuls avions de chasse ayant satisfait, dans les délais prévus, aux conditions éliminatoires pour la présentation des avions monoplaces de chasse, fin 1924, à l'Aéronautique Militaire française. Leurs performances en vitesse, en altitude, leurs qualités de visibilité, de maniabilité, de confort, d'accessibilité à tous les organes, la puissance de leurs armements font actuellement de ces deux avions les plus formidables engins de guerre.

Pour la présentation d'avions de chasse en 1925, la Société Blériot-Aéronautique se trouve encore au premier rang avec ses deux types d'appareils Spad 51 et Spad 61 qui bénéficient de l'expérience de nombreux essais et qui ont fait l'objet d'incessants perfectionnements.

Les efforts de la Société Blériot-Aéronautique ont été couronnés d'un grand succès auprès du Gouvernement polonais qui vient de commander à 300 exemplaires l'avion monospace de chasse Spad.

Il n'est pas douteux que le Gouvernement français dotera prochainement ses unités de combat de cet engin puissant pour conserver à notre Aéronautique la suprématie que lui avait assurée, pendant la guerre, le Spad légendaire des Guynemer, des Deullin, des Dorme et de tous les héros de notre aviation de chasse.



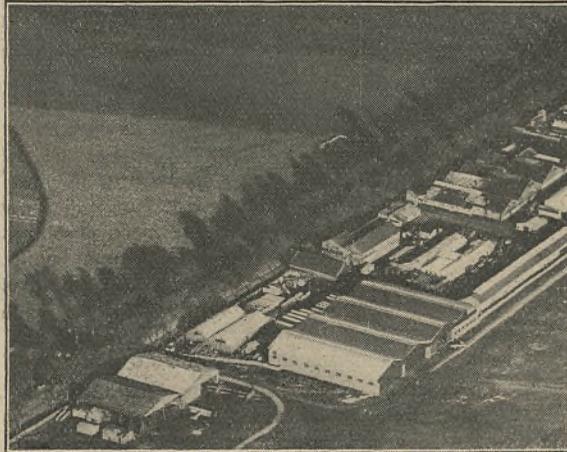
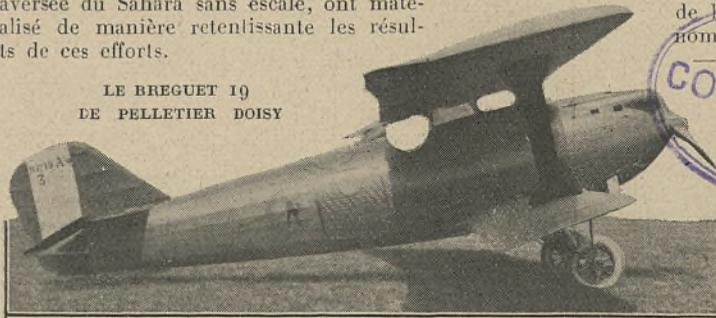
Avion de chasse Spad 61, à Moteur Lorraine-Dietrich 450 C.V. (Commandé à 300 exemplaires par le Gouvernement polonais.)

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS D'AVIATION LOUIS BRÉGUET

Siège Social à PARIS, Rue de la Pompe, 115 (XVI^e)

Les Ateliers d'Aviation Louis Bréguet sont à placer au tout premier rang parmi les usines qui, dans le monde entier, ont fait faire dans ces dernières années à la construction aéronautique les progrès les plus marquants. Les raids remarquables effectués sur des avions Bréguet par Pelletier Doisy dans son vol de Paris à Tokio, Lemaître et Arrachard dans Paris-Dakar et la traversée du Sahara sans escale, ont matérialisé de manière retentissante les résultats de ces efforts.

LE BRÉGUET 19
DE PELLETIER DOISY



VUE GÉNÉRALE
DES ATELIERS D'AVIATION
LOUIS BRÉGUET

l'ensemble résume, bien plus que la recherche de l'augmentation d'une seule des performances de l'avion en vue d'un record déterminé, les progrès accomplis :

— qualités aérodynamiques de profil des ailes, de formes générales et d'aménagement, d'où résultent une grande amélioration des performances de vitesse et de montée, en même temps qu'une diminution de la puissance nécessaire au vol et une économie dans la consommation.

— qualités constructives dues à l'emploi

rationnel de métaux légers et au calcul rigoureux des pièces entraînant par le gain sur le poids de construction une augmentation importante, d'une part de la solidité et de la sécurité et, d'autre part, du tonnage utile enlevé.

— facilité d'entretien et de réparation obtenue par la standardisation des pièces détachées et la simplification des méthodes d'assemblage.

— qualités enfin d'utilisation résultant d'une meilleure adaptation des avions à leurs conditions d'emploi, aussi bien pour les appareils militaires des différentes spécialités que pour les avions commerciaux en ce qui concerne le confort et l'aménagement.

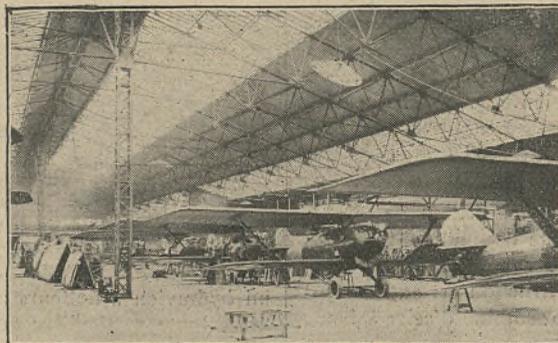
Quant aux méthodes de fabrication, c'est par l'adaptation judicieuse des procédés d'usinage employés dans toutes les industries, par l'usage de plus en plus étendu des machines et de l'outillage, et la suppression des mains-d'œuvre spécialisées que nécessitait autrefois toute construction aéronautique, et en particulier la construction en bois, que les Ateliers d'Aviation Louis Bréguet ont pu monter une fabrication de série où l'avion est réalisé à la chaîne, comme une automobile ou une locomotive.

Le Breguet XIX est le premier modèle d'appareil ainsi construit, il réalise avec un moteur de 450 CV une vitesse au sol de 230 kilom.-heure, et un plafond de 7.000 mètres pour une charge utile de 1.000 kilos. Il peut être équipé, soit en biplace militaire, pour la chasse, la reconnaissance ou le bombardement, soit en biplace postal, soit en limousine de transport commercial ou sanitaire, soit enfin en hydravion à flotteurs.

De nombreux gouvernements étrangers, tels que la Belgique, la Bolivie, la Chine, l'Espagne, la Grèce, le Japon, la Pologne, la République Argentine, la Serbie et la Turquie se sont adressés à la Maison Bréguet pour équiper leur aéronautique militaire. Et, c'est actuellement à un chiffre de plus de sept cents appareils que se monte la production annuelle des ateliers de Velizy.

Il est intéressant de dire un mot des voies par lesquelles ces succès ont pu être obtenus et des recherches méthodiques dont ils constituent le premier aboutissement. Dès l'armistice, la Société Louis Bréguet, qui, pendant la guerre, avait déjà produit plusieurs types d'avions utilisés sur le front, et parmi lesquels on doit citer le Breguet 14, de réputation mondiale, a abordé un programme complet d'études qui devait conduire à la fois à la réalisation d'appareils de meilleur rendement et plus sûrs, et à une industrialisation complète des fabrications.

En ce qui concerne les appareils eux-mêmes, et en particulier le type XIX des Pelletier Doisy, Vuillemin, Lemaître et Arrachard, leur supériorité de conception et de construction se manifeste par une somme de qualités dont

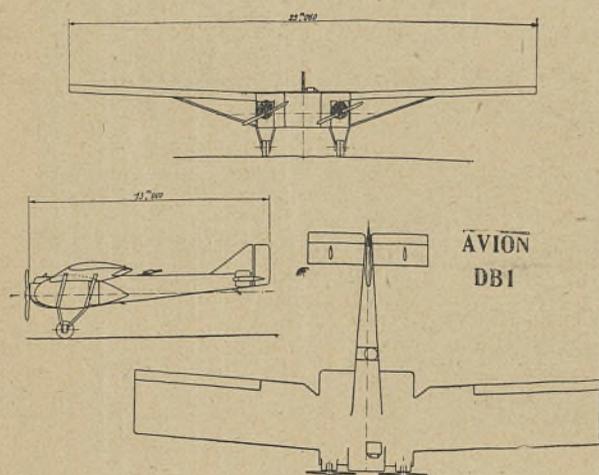


LE MONTAGE A LA CHAÎNE DES AVIONS BRÉGUET 19

Société Anonyme de Travaux DYLE & BACALAN

Parmi les maisons de construction métallique et de constructions navales qui ont orienté leurs efforts vers l'aviation, se trouve la Société anonyme de travaux Dyle et Bacalan, firme fondée en 1879, qui occupe plus de 5.000 ouvriers et employés, et dont les établissements couvrent une superficie de 700.000 mètres carrés.

Jusqu'à présent, les fabrications de cette Société comprenaient surtout le matériel fixe et roulant pour chemins de fer, les constructions navales, les charpentes métalliques, la chaudronnerie, les machines et installations frigorifiques à terre et à bord des navires. Les vastes ateliers et chantiers navals de Bacalan lui ont



permis d'adjoindre à ces fabrications, la construction d'appareils volants de toute catégorie, avions terrestres, avions marins et hydravions.

Les premières études faites dans cet ordre d'idées remontent à plus d'un an. Elles ont permis de mettre en chantier au bout de quelques mois deux avions de vol d'un type nouveau, qui effectueront leurs essais avant la fin de l'année en cours.

Il a fallu transformer, en vue de cette fabrication, des ateliers qui, primitivement avaient reçu une autre destination, créer un outillage spécial à l'aéronautique, et assembler un premier lot de fournitures pour permettre une fabrication continue.

Les résultats acquis font espérer que l'extension de ce programme aux nouveaux types actuellement en cours d'études, se fera sans difficultés ni obstacles.

La Société compte se spécialiser dans la fabrication d'appareils moyens, mono et bi-moteurs et ultérieurement d'appareils plus gros. Elle compte attacher une importance toute particulière à l'étude et à la mise en œuvre d'hydravions, sachant bien que prochainement Bordeaux sera une tête de ligne très importante des lignes aéro-navales qui sillonneront l'Atlantique.

Le premier avion étudié est un appareil bi-moteur, de conception toute nouvelle, par la disposition de sa surface portante. Cet appareil a une destination militaire, mais il sera facile, le cas échéant, de le transformer en avion de transport civil. La construction est entièrement métallique, réalisée par l'emploi combiné d'acier à haute résistance et d'alliages légers.

La voilure se compose d'une partie centrale dont le

profil est celui d'une aile très épaisse et deux ailes proprement dites qui s'en détachent de part et d'autre à la partie supérieure. Ces ailes sont haubannées et articulées à leur emplanture sur le corps central, ce qui permet d'envisager un démontage et un remontage faciles.

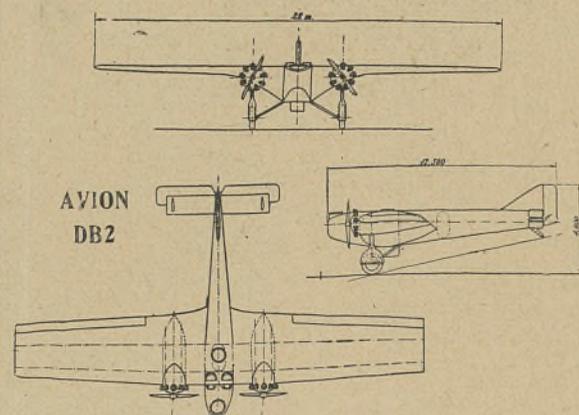
En outre des avantages constructifs qu'elle comporte, cette solution a l'avantage d'offrir une « logeabilité » aussi grande que possible et la possibilité d'introduire à l'intérieur de l'avion, suivant son affectation, un matériel volumineux. L'accès aux moteurs ainsi qu'aux réservoirs et aux organes internes de l'avion, est également facilité par la présence de ce large couloir central.

Le pilote et l'observateur ont leur place à l'avant dans une cabine spéciale assez large pour qu'on puisse y disposer, en plus des commandes, les divers appareils de navigation et de visée. Toutefois, cette cabine reste en arrière du plan d'hélices, de manière que celles-ci puissent être aussi rapprochées que possible, ce qui offre un avantage incontestable dans la conduite des bi-moteurs.

On retrouve dans le deuxième avion étudié, le même principe, mais appliqué sous une forme plus hardie, d'ailleurs très intéressante au point de vue aérodynamique, comme l'ont montré les essais au Laboratoire. Dans cette conception, les haubans ont disparu, les ailes, de forme trapézoïdale, vont en s'épaississant de l'extrémité jusqu'à leur raccordement avec le fuselage, comme le montre le croquis ci-dessous, d'une façon absolument continue. On a profité de cet épaississement pour y loger, moteurs, réservoirs, nourrices, etc... Le revêtement de toile a été remplacé par un revêtement de tôle métallique permettant ainsi de réaliser intégralement tous les avantages de la construction métallique.

En outre, et pour répondre à des buts tactiques, la charpente centrale de cet avion est recouverte de tôle de blindage, ce qui assure, en même temps qu'une grande solidité, une sécurité pour le personnel, facilitant l'exécution de missions militaires à basse altitude.

La Société a mis également à l'étude un avion monomoteur d'une puissance de 500 à 600 CV, susceptible de remplir des missions d'observation ou de reconnaissance, et au besoin de bombardement. Elle a enfin à l'étude,

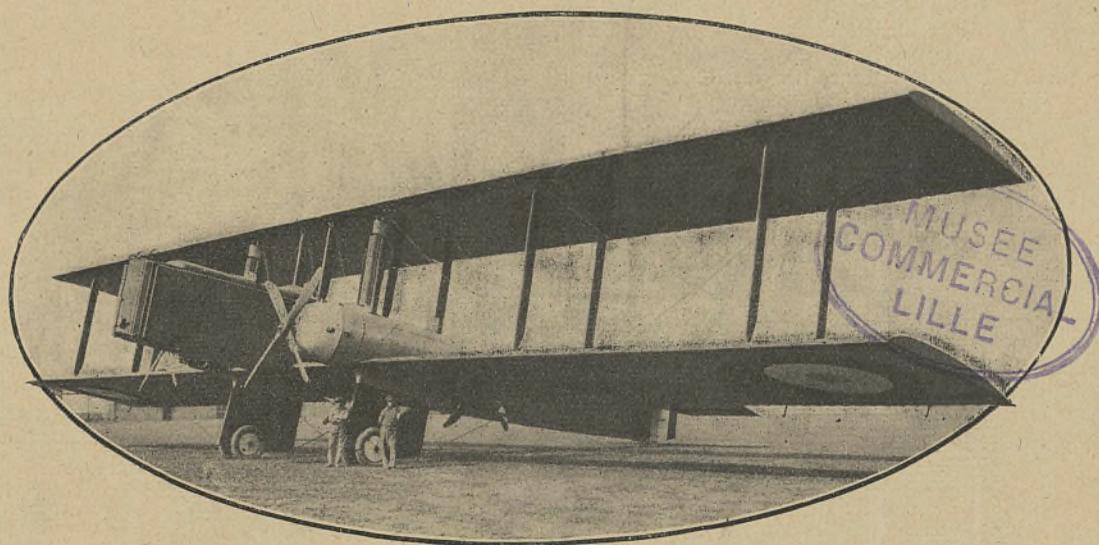


un hydravion à flotteurs auquel elle attache une importance toute particulière en raison de l'utilisation de ses chantiers navals et du développement aéro-maritime qu'est appelé à prendre le port de Bordeaux.

FARMAN

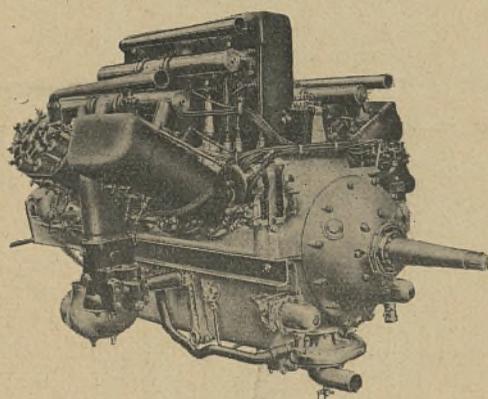
La plus importante usine d'aviation du monde

Avions, Hydravions de toutes catégories de 10 C.V. à 2.000 C.V.

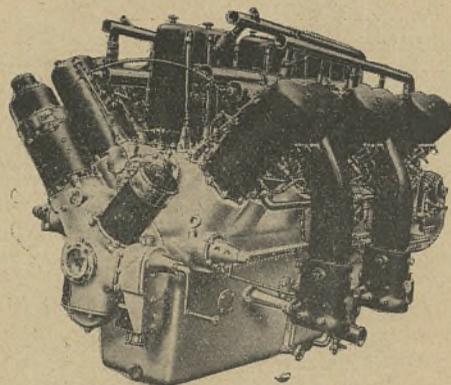


L'AVION FARMAN DE 2.000 C.V. GRAND BOMBARDEMENT

MOTEURS D'AVIONS



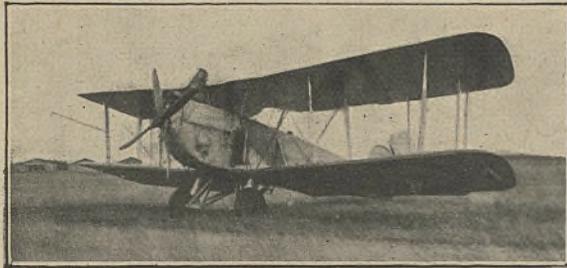
MOTEUR 500 C.V. FARMAN
(Record du monde de durée 1924)



MOTEUR 700 C.V. FARMAN
(Records d'altitude avec 1, 2 et 3 tonnes 1924)

167, Rue de Silly - **BILLANCOURT (Seine)** - 167, Rue de Silly

Téléphone : AUTEUIL 09-98, 12-61, 12-66



AVION TORPILLEUR P. LEVASSEUR TYPE 2 AT2



AVION MARIN BIPLACE DE CHASSE P. LEVASSEUR

LES AVIONS PIERRE LEVASSEUR

Les ateliers de constructions aéronautiques P. Levasseur, fondés en 1909, représentent une des plus anciennes firmes aéronautiques françaises. Ils sont particulièrement spécialisés dans la construction d'appareils destinés à l'aviation maritime : avions marins et hydravions.

M. P. Levasseur a été le premier à construire en France un avion torpilleur, capable de satisfaire à tous les desiderata du programme de l'Aéronautique Maritime.

Dans ces dernières années, un avion marin biplace de chasse et un avion marin d'observation triplace ont été également présentés avec succès aux services utilisateurs de l'Aéronautique Maritime par M. Levasseur.

L'avion torpilleur P. Levasseur, type 2 A T 2

Cet avion construit en bois et en acier, muni d'un moteur Renault 600 CV., est capable d'emporter et de lancer la torpille de la marine, type réglementaire de 450 m/m., pesant 700 kilos. L'appareil peut également être utilisé comme avion de bombardement en transportant soit une bombe de 410 kilos, soit deux bombes de 220 kilos.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Envergure	15 m. 15
Longueur	11 m.
Hauteur	4 m.
Surface portante.....	73 m ²
Poids à vide.....	2.210 kilos
Poids total.....	3.365 kilos
Charge par m ²	46 kilos
Charge par cheval.....	5 kil. 600
Vitesse maximum à 1.000 m.....	167 km. à l'h.
Vitesse minimum.....	75 km. à l'h.
Temps de montée à 3.000 m.....	29 m.
Plafond	4.300 m.

L'avion marin biplace de chasse P. Levasseur

Cet appareil muni d'un moteur Hispano-Suiza. 450 CV., possède un fuselage-coque sans redan, formé d'une poutre de bois en treillis, sans haubanage, très rigide et indéformable.

Le dessous de ce fuselage présente des formes très amorties, pour réduire le choc à l'amerrissage.

L'atterrisseur, construit en bois et en tubes d'acier, peut être largué avant l'atterrissage. La cellule est en bois. Le plan supérieur seul comporte des ailerons.

L'aile inférieure complètement étanche porte 2 flotteurs à ses extrémités qui assurent la stabilité sur l'eau.

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes :

Envergure	12 m. 40
Longueur	8 m. 80
Hauteur	3 m. 10
Surface portante	37 m ² .
Poids à vide.....	1 350 kilos
Poids total	2 000 kilos
Charge par m ²	54 kilos
Charge par cheval.....	4 kil. 45
Vitesse maximum au sol.....	215 km. à l'h.
Vitesse minimum	100 km. à l'h.
Temps de montée à 5.000 m.....	22 minutes
Plafond	7 000 m.
Rayon d'action.....	4 h.

L'avion d'observation triplace P. Levasseur

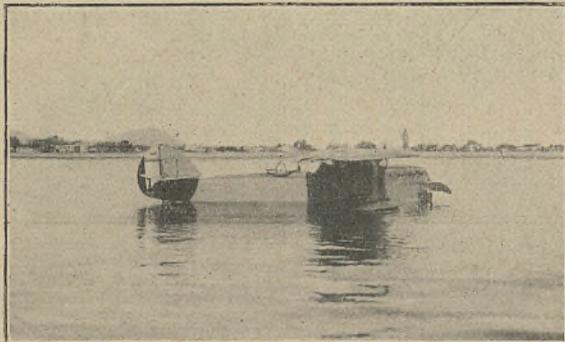
Cet appareil est identique au point de vue construction à l'avion de chasse marin. Il peut être muni soit d'un moteur Darracq démultiplié de 420 CV., soit d'un moteur Hispano 450 CV., soit enfin d'un moteur Lorraine 450 CV.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

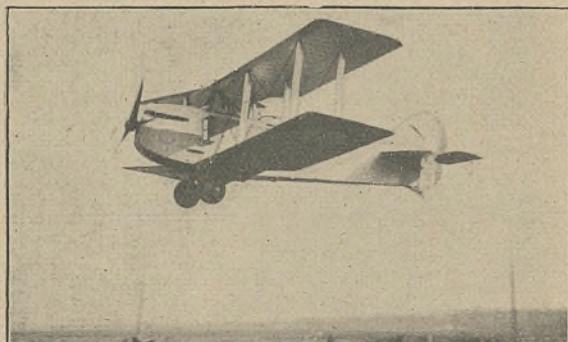
Envergure	14 m. 50
Longueur	9 m. 40
Hauteur	3 m. 80
Surface portante.....	59 m ² .
Poids à vide.....	1 435 kilos
Poids total	2.200 kilos
Charge par m ²	37 kil. 3
Charge par cheval.....	5 kil. 5
Vitesse maximum au sol.....	180 km. à l'h.
Temps de montée à 3.000 m.....	24 minutes
Plafond	5.300 m.

Enfin, M. P. Levasseur, qui a été l'un des premiers ingénieurs qui se soit spécialisé dans la construction des hélices en bois, entreprend actuellement la construction, en grande série, d'hélices entièrement métalliques, en alliage léger à haute résistance forgé, ne comportant ni joint, ni rivet, ni soudure.

C'est avec une de ces hélices que l'adjudant Bonnet, pilotant l'avion Bernard-Ferbois, a atteint la vitesse de 448 kilomètres à l'heure, s'adjudant ainsi le record mondial de vitesse.



Amerrissage de l'avion marin biplace de chasse Levasseur



Avion marin triplace d'observation Levasseur en plein vol

Etablissements LIORÉ & OLIVIER

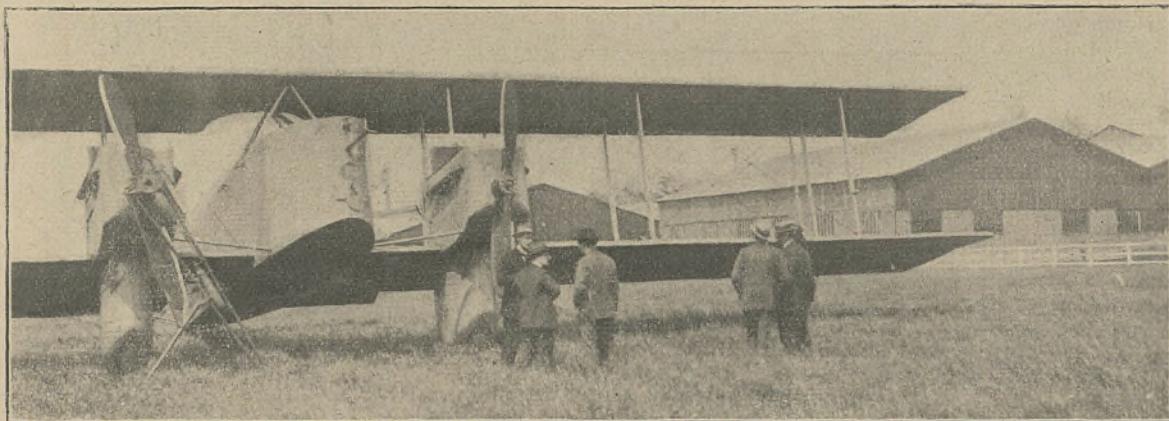
AÉRONAVALÉ

6 à 16, rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET

Les Etablissements Lioré et Olivier ont livré au ministre de la Guerre, à la fin de 1924, un avion bimoteur de 800 CV, métallique, susceptible d'emporter une charge de 2.000 kilos à la vitesse horaire de 200 kilomètres. C'est l'un des avions militaires les plus puissants qui soient adoptés par l'armée française.

rine nationale et plusieurs Sociétés de Navigation aéro-maritime et, en particulier, pour l'Aéronavale.

Cette Société a la concession du service d'hydravions de transports publics reliant la France à la Tunisie et au département de Constantine. Depuis fin 1921, elle exploite régulièrement le tronçon Antibes-Ajaccio.



AVION DE BOMBARDEMENT : LE OI2 BIMOTEURS 800 CV

Simple dans sa ligne générale, n'offrant pas aux profanes l'aspect plus séduisant, plus nouveau de certains avions, il dépasse cependant nettement les appareils similaires, grâce à l'étude minutieuse des moindres détails.

Equippé en avion de transport public, muni de moteurs de 450 CV, cet appareil peut emporter quinze passagers et 300 kilos de fret, tout en conservant la qualité, essentielle pour la sécurité, de voler avec un seul moteur.

Une autre création des Etablissements Lioré et Olivier est un monoplan, également militaire, détenteur du record français d'altitude avec 500 kilos de charge utile, en réalité record mondial de poids utile enlevé à 6.115 mètres par cheval, car cette performance a été réalisée avec moteur Renault de 300 CV sans turbo-compresseur.

Mais là ne s'est pas arrêté l'effort de la maison Lioré et Olivier. Possédant un important bureau d'études, comprenant un département « Terrestre » et un département « Marine », elle a étudié et construit de nombreux hydravions pour la ma-

Très recherchée des touristes, cette ligne a été parcourue plus de huit cents fois, totalisant ainsi près de 200.000 kilomètres. Elle réalise actuellement son sixième voyage d'études sur Tunis et sera prête, au début de 1926, à assurer le trafic des marchandises et le transport des voyageurs entre Antibes et Tunis.

Soucieuse d'assurer au public un confort toujours plus grand, obligée d'autre part d'offrir aux voyageurs un nombre de places toujours plus important, l'Aéronavale a confié aux Etablissements Lioré et Olivier la construction d'un grand hydravion trimoteurs. Cet

appareil, du poids total de six tonnes, pourra effectuer la traversée de la Méditerranée en cinq heures, c'est-à-dire sept fois plus vite que le bateau. Sur des étapes de 500 à 600 kilomètres, il transportera 12 passagers et 300 kilos de fret en plus de l'équipage.

Grâce à la multiplicité de ses moteurs, cet hydravion est pratiquement à l'abri de la panne et possède d'ailleurs, par sa coque à formes amorties, des qualités marines très poussées.



HYDRAVION O H 133 (MONOMOTEUR COQUE SOUPLE)



Société Anonyme des Ateliers et Chantiers de la Loire

Capital : Fr. 20.000.000

PARIS - NANTES - SAINT-NAZAIRE - SAINT-DENIS

AVIONS ET HYDRAVIONS LOIRE-GOURDOU-LESEURRE

Siège Social et Direction Générale à PARIS, Boulevard Haussmann, 11 bis (IX^e)

CONSTRUCTION D'AVIONS ET D'HYDRAVIONS

La Société Anonyme des Ateliers et Chantiers de la Loire vient de signer un accord avec MM. Gourdou et Leseurre pour la construction, en collaboration, d'avions et d'hydravions.

La Société, puissante firme de constructions navales qui possède d'importantes usines à Nantes, Saint-Nazaire et Saint-Denis, apporte, dans la collaboration, ses moyens financiers et industriels ainsi que l'appui de son Service commercial.

Elle fait actuellement édifier à St-Nazaire une usine de 4.000 mètres carrés. Cette usine est construite de manière à pouvoir être agrandie rapidement du double en cas de besoin.

La Société possèdera à Saint-Nazaire un aéroport pour les essais des hydravions ainsi qu'un terrain pour les avions terrestres.

MM. Gourdou et Leseurre apportent leur compétence universellement connue en matière d'aviation. Ils seront chargés de la réalisation des appareils d'étude et des prototypes, leur usine du Parc Saint-Maur travaillant comme un véritable Bureau d'études en réalisation avec les Chantiers de la Loire.

MM. Gourdou et Leseurre ont travaillé déjà depuis de nombreuses années à la construction des avions. Ils sont

détenteurs définitifs de la coupe Lamblin gagnée par le capitaine Rabatel sur leur avion type B3, à la vitesse moyenne horaire de 234 km. sur le circuit « Paris-Bruxelles-Londres-Paris ».

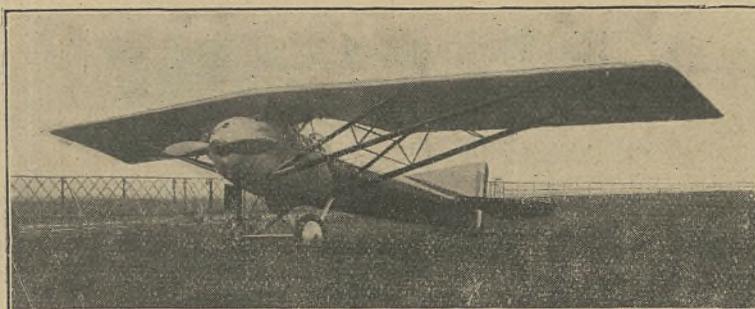
C'est sur leur avion C1, à moteur Hispano-Suiza 300 CV, muni d'un turbo-compresseur Rateau, que le pilote Callizo remporta en octobre 1924 le record du monde d'altitude avec 12.066 mètres, battant sans effort le record précédent de près de 1.000 mètres.

MM. Gourdou et Leseurre viennent de réaliser plusieurs avions et hydravions qui porteront le baptême Loire-Gourdou-Leseurre. Il faut aussi signaler en particulier de deux types d'avions de chasse qui vont être présentés par eux, incessamment, à l'Aéronau-

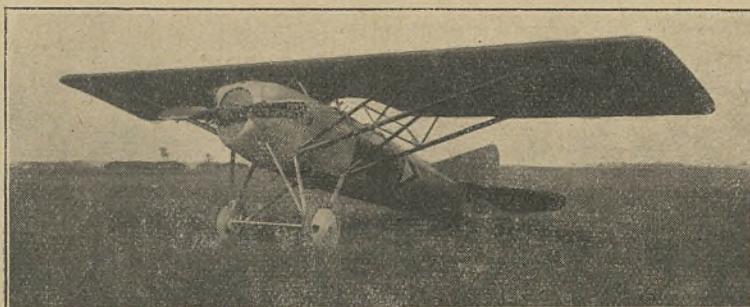
tique militaire; ces avions seront munis : l'un d'un moteur « Lorraine-Diétrich » 450 CV, et l'autre d'un moteur « Gnome et Rhône Jupiter » 400 CV.

La Société Française de Navigation Aérienne a reconnu les efforts de MM. Gourdou et Leseurre en leur attribuant, le 1^{er} juillet 1925, la grande médaille d'or.

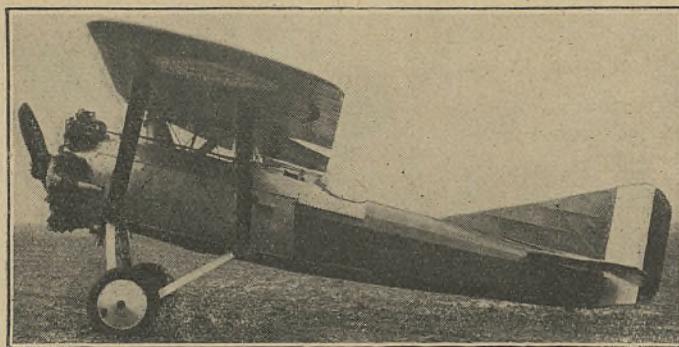
Les résultats précédemment obtenus en technique aéronautique par MM. Gourdou et Leseurre font bien augurer des résultats futurs à attendre de leur collaboration nouvelle avec la Société Anonyme des Ateliers et Chantiers de la Loire.



AVION « LOIRE-GOURDOU-LESEURRE » 40 C 1
Du record mondial d'altitude 12.066 m.

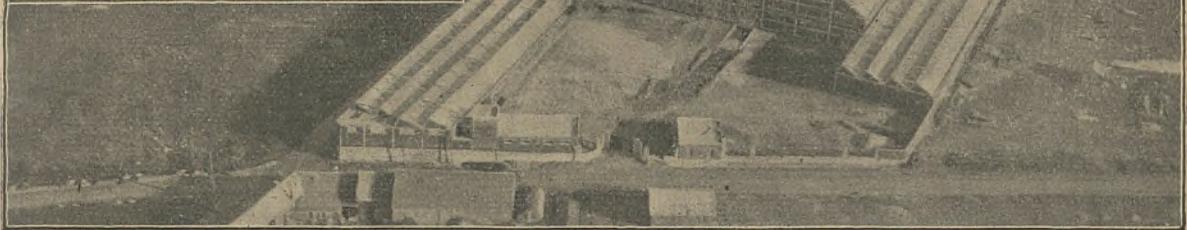


AVION « LOIRE-GOURDOU-LESEURRE » TYPE B 3 180 CV HISPANO-SUIZA
Monoplan, Monoplace de chasse ou entraînement bi-mitrailleuse.



AVION DE CHASSE « LOIRE-GOURDOU-LESEURRE » 32 C 1
Monoplan, monoplace de chasse, moteur Gnome et Rhône 420 CV
Hélice « Leseurre »

Aéroplanes Henry POTEZ



LES USINES HENRY POTEZ A MÉAULTE (SOMME)

La Société Anonyme des Aéroplanes Potez a construit et mis au point une série d'appareils qui vont du plus petit avion de tourisme au plus gros avion multimoteur. Ces avions se classent tous, chacun dans leur catégorie, parmi les meilleurs lorsqu'ils ne sont pas de beaucoup les meilleurs.

L'avion Potez VIII de tourisme, vainqueur l'an dernier du concours des avions de tourisme, détenteur du record de décollage par 19 mètres, est trop connu du public pour qu'il soit nécessaire de le présenter et d'en parler longuement.

L'avion de bombardement trimoteur Potez 19 a terminé l'an dernier des essais excellents, qui permettent d'affirmer que c'est actuellement le premier avion trimoteur présentant à la fois la maniabilité et le rendement d'un avion monomoteur, tout en y ajoutant la sécurité par sa possibilité de voler sans difficulté, avec un moteur arrêté, grâce à ses empennages fixes réglables en vol.

Ces deux précédents appareils sont de construction métallique et se distinguent par la facilité de leur fabrication, ainsi que par leur robustesse. Aussi, bien qu'ils soient métalliques, leur entretien est relativement facile et les réparations par les usagers sont possibles.

**

Le dernier avion sorti des usines Potez est le Potez 25.A2. Les avions d'observations Potez sont bien connus dans le monde entier et non seulement le Gouvernement français les a adoptés, mais la plupart des gouvernements étrangers ont suivi cet exemple. Le Potez 25.A2 continue d'une façon brillante la série déjà si heureuse des avions Potez d'observation.

Les performances officielles viennent d'en être terminées, elles sont les suivantes, l'avion entièrement équipé, en ordre de combat avec une charge de 788 kilos :

Vitesse au sol.....	220 km./h.
Vitesse à l'altitude d'utilisation de 4.000 m.	208 —
Temps de montée à 4.000 m.....	14'45"
— 5.000 m.....	20'21"
— 6.000 m.....	29'46"
Plafond	7.400 m.

A équipement et à rayon d'action égaux, ce sont certainement les meilleures performances que l'on ait pu obtenir d'un avion d'observation et le succès de ce dernier-né des avions Potez est dès maintenant une certitude.

La Société Potez s'est d'ailleurs équipée de façon à pouvoir sortir cet avion en très grande série dans des délais très courts. Son usine de Méaulte, près d'Albert dans la Somme, a été dressée sur les ruines des anciennes usines Potez détruites pendant la guerre et se trouve actuellement entièrement terminée. Elle commence dès maintenant à fonctionner à plein rendement. Il suffira pour donner une idée de la puissance de production de ces nouvelles usines, de citer les dimensions des deux halls de montage qui sont de cent mètres de long sur trente mètres de large chacun. Ces halls de montage débouchent directement sur le terrain d'aviation particulier de la Maison Potez, ce qui lui permettra de livrer des avions essayés en vol, et dont la mise au point sera parfaite.

**

D'autre part, les procédés de construction adoptés pour le Potez 25, où le bois et le métal se répartissent d'une façon harmonieuse, assurent à cet appareil tout à la fois une grande simplicité et une grande robustesse, avec le maximum de légèreté.

Il suffira de citer les deux dispositions importantes suivantes, pour donner une idée du point jusqu'où a été poussé le souci de mettre entre les mains des aviations militaires, un appareil solide et d'un entretien très facile.

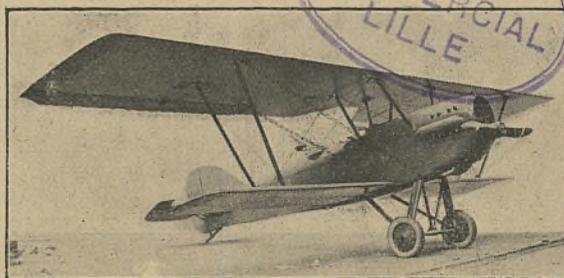
Le bâti moteur a été conçu de telle façon qu'il ne tient au fuselage que par quatre boulons faciles à démonter. Le groupe moteur entier se détache, avec radiateur, réservoir d'huile, etc..., de l'avion en quelques minutes et peut être descendu avec tout son équipement et remplacé presque instantanément en cas de mauvais fonctionnement.

Le train d'atterrissage est à jambes indépendantes à amortisseur à rondelles de caoutchouc, protégées dans des tubes coulisants, système breveté Potez. Il est d'une souplesse excessivement grande et ne demande aucun entretien; c'est là un progrès considérable sur les dispositifs à sandows.

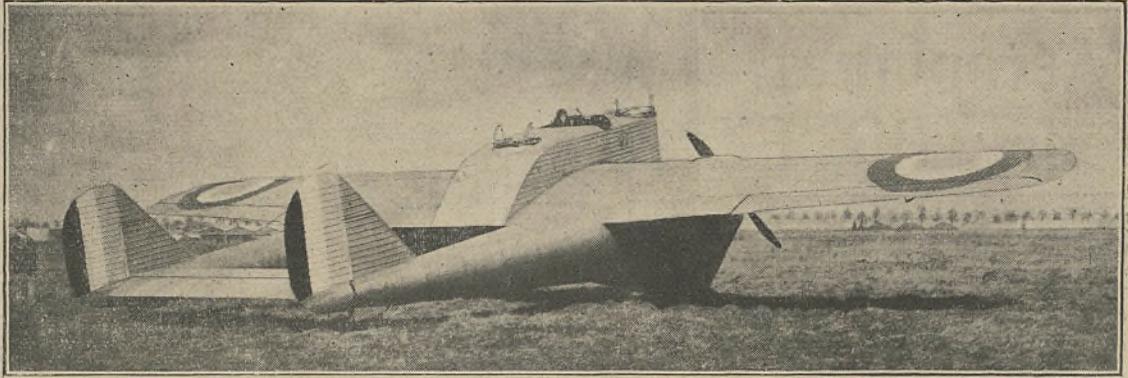
Tout dans le Potez 25 a été ainsi étudié pour en faciliter l'usage et en permettre l'emploi dans tous les pays.

**

D'ailleurs, dans tous les cas, la Société Potez recherche les solutions les plus simples et les plus pratiques, adoptant indifféremment bois ou métal selon que l'un ou l'autre est préférable. Elle aboutit ainsi à une construction mixte, la plus rationnelle et réalise l'utilisation logique des matériaux sans idée préconçue ni préjugé.



L'AVION POTEZ 25.A2



L'AVION SCHNEIDER TYPE M, VU DE TROIS QUARTS ARRIÈRE

SCHNEIDER & C^{IE}

Siège Social et Direction Générale : PARIS, 42, rue d'Anjou (VIII^e)

Les formes et les procédés de fabrication de l'avion Schneider, type M, ont été étudiés de manière à satisfaire le mieux possible au programme militaire, aux nécessités de construction et aux données de l'aérodynamique.

D'après les conditions imposées par le Service Technique de l'Aéronautique, l'avion type M doit réaliser la plus grande vitesse possible à une altitude de 5.000 mètres, atteindre un plafond supérieur à 6.000 mètres, emporter un équipage de trois hommes avec tout le matériel photographique et électrique réglementaire, être capable de transporter une forte charge de bombes, pouvoir franchir sans escale une distance minimum de 800 kilomètres, posséder une excellente visibilité et n'offrir aucun angle mort pour le champ des mitrailleuses dans le plan de symétrie de l'avion, être enfin très maniable en vue des combats offensifs et défensifs.

MM. Schneider et Cie se sont proposé de réaliser des avions entièrement métalliques, y compris tous les revêtements, en employant exclusivement l'alliage léger « Alférium » (1) qu'ils produisent industriellement.

Pour tirer le meilleur parti de la construction métallique, on est généralement porté à choisir le monoplane,

(1) Indépendamment de son emploi dans l'Aéronautique, l'Alférium peut être utilisé :

DANS L'AUTOMOBILE : bielles, châssis, boulonnerie, disques et jantes de roues, carrosserie, garde-boue, capots, pièces matricées.

DANS LES CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS : panneaux, charpentes, revêtements intérieurs et extérieurs, ferrures, poignées, etc...

DANS L'ARTILLERIE : pièces d'affûts pour matériels ultra-légers.

Il pourrait être utilisé aussi avec avantage dans les constructions électriques, les constructions navales et dans quantité d'autres emplois, tels que : appareils de chirurgie, d'orthopédie, de photographie, de laboratoire.

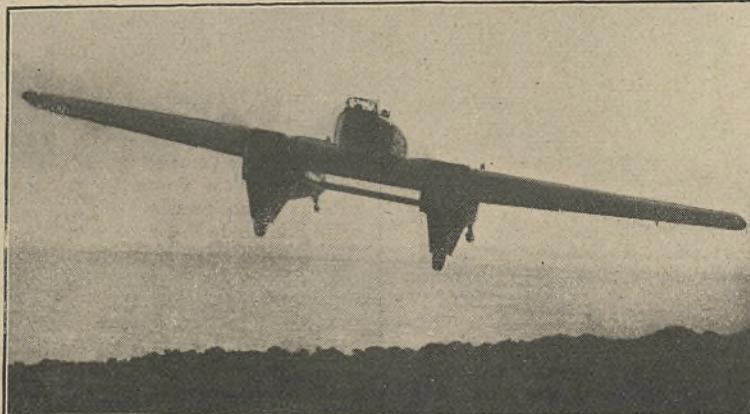
qui conduit à l'emploi d'éléments plus massifs. On sait en effet que le plus grand obstacle à la construction métallique est l'emploi de pièces grêles sujettes à des déformations locales.

D'autre part, si l'on veut obtenir de la construction métallique tous ses avantages, il faut rendre métallique le revêtement. On s'impose ainsi une surcharge d'environ 2 kilos par mètre carré de surface portante, de sorte qu'il faut à tout prix réduire la surface alaire au minimum. Cette dernière condition impose l'emploi d'un profil épais à portance élevée.

Enfin, les procédés de construction doivent être différents suivant le nombre d'unités à mettre en chantier. S'il s'agit de grosses unités, ce nombre ne pourra jamais être très important, il faut donc, dans ce cas, réduire l'outillage au minimum et cependant employer des procédés exigeant le moins de main-d'œuvre spécialisée. C'est le but que l'on s'est proposé pour l'avion Schneider type M, où l'on a utilisé uniquement des tôles et des profilés assemblés par rivetage, à l'exclusion de toutes pièces embouties ou matricées. Tous les revêtements sont développables, de manière à pouvoir être centrés à froid.

Si, au contraire, on avait à mettre en fabrication, dès le début, plusieurs centaines d'avions, l'importance de la série envisagée justifierait la dépense nécessaire à la création d'un outillage très complet qui permettrait de produire des pièces étroitement adaptées à leur destination, de manière à réduire notablement le poids de construction, tout en éliminant presque complètement la main-d'œuvre spécialisée.

Examinons maintenant comment a été orientée l'étude aérodynamique de l'appareil. Nous avons déjà vu que le programme militaire et les nécessités de construction dic-



L'AVION SCHNEIDER TYPE M EN PLEIN VOL

taient le choix d'une voiture monoplane, choix qui n'est heureusement pas contradictoire avec les qualités aérodynamiques imposées. Par ailleurs, l'obligation de dégager le plan de symétrie de l'avion, pour permettre la photographie, le tir des mitrailleuses inférieures et le lancement de bombes a conduit à supprimer tout haubannage.

En ce qui concerne l'équipage, il est essentiel de le grouper dans un espace minimum pour faciliter la communication par gestes et, si possible, le changement de poste pendant le vol. C'est pourquoi on a placé sur l'aile, dans le plan de symétrie, une nacelle démontable qui comporte à l'avant un poste de mitrailleur, au milieu un poste double de pilotage et à l'arrière un poste de mitrailleur.

Pour dégager le champ de tir en chasse, il fallait écarter la solution du moteur unique placé à l'avant. En tenant compte de la puissance totale nécessaire, aussi bien que des types de moteurs construits en série au moment de l'étude de l'appareil, on a été amené à placer de part et d'autre de la nacelle et au niveau de l'aile deux moteurs de 450 ch. avec hélice tractive. Pour dégager le champ de tir en retraite et vers le bas, on a remplacé le fuselage unique, généralement adopté dans le cas du monomoteur, par deux fuselages latéraux qui prolongent les fuseaux moteurs.

Ayant constitué deux ensembles fuselés comme il vient d'être dit, on devait logiquement en profiter pour enfermer chacune des deux roues d'atterrissage dans un carénage se raccordant au fuselage.

Les formes et proportions définitives des différents éléments, disposés comme nous venons de l'indiquer dans l'analyse ci-dessus, n'ont été arrêtées qu'après une étude expérimentale méthodique sur modèle réduit, au laboratoire aérodynamique de Saint-Cyr, grâce à l'obligeance du Service Technique de l'Aéronautique.

Les renseignements expérimentaux ainsi obtenus, joints à ceux relatifs aux hélices et aux moteurs, ont permis d'entreprendre une étude détaillée d'ordre mathématique pour déterminer les performances réalisables. On a utilisé pour cet usage des méthodes et des abaques nomographiques qui ont été spécialement créés par les bureaux d'études de MM. Schneider et Cie.

Dans ce qui précède, nous avons déjà indiqué la disposition générale de l'avion. Nous allons maintenant examiner rapidement chacun des principaux éléments constitutifs.

Voilure. — Dans sa forme en plan, l'aile comporte une partie centrale rectangulaire entre les deux fuselages et deux parties extérieures dont la profondeur va en décroissant vers les extrémités, de façon à affiner les qualités aérodynamiques et à réduire le poids mort.

La charpente de l'aile comporte deux systèmes longitudinaux, l'un formé par deux longerons en treillis, et l'autre, par des pannes-longerons. Les longerons sont entretoisés de mètre en mètre par des couples, sur lesquels les pannes prennent appui.

Le revêtement de l'aile est en tôle d'aluminium de

35/100; il est raidi à l'aide de cannelures espacées de 80 m/m et parallèles au plan de symétrie de l'avion; il est rivé de l'extérieur sur les pannes au moyen d'œillets que l'on pose à l'aide d'un appareil de sertissage breveté.

Fuselages. — Chaque fuselage se compose de deux parties bien distinctes :

La partie antérieure comprend elle-même, en haut, un élément d'aile, en avant le berceau du moteur, en bas un atterrisseur et à l'arrière un caisson de démontage. On a réuni sous un même carénage en tôle d'aluminium de 35/100 le moteur, l'atterrisseur et le réservoir l'arrangeable de façon à réduire les résistances parasites.

La partie postérieure est du type monocoque, elle se raccorde au caisson de la partie antérieure par une ceinture renforcée; son revêtement en tôle d'aluminium lui donne toute sa rigidité; elle se termine à l'arrière par une charpente spéciale qui sert de support à la dérive, au gouvernail de direction, aux renvois de commande et à la béquille.

Empennages. — L'avion est muni d'un empennage horizontal et de deux empennages verticaux constitués chacun par une charpente en aluminium avec revêtement en tôle cannelée, du même alliage, de 35/100 d'épaisseur.

Commandes. — Toutes les commandes de profondeur, direction et gauchissement sont rigides. Elles sont constituées par des tubes travaillant en traction et compression et par des renvois de sonnette montés sur des paliers à billes, ce qui assure à la fois la sécurité et la douceur de fonctionnement. Il n'existe dans l'appareil aucun câble ni aucune poulie.

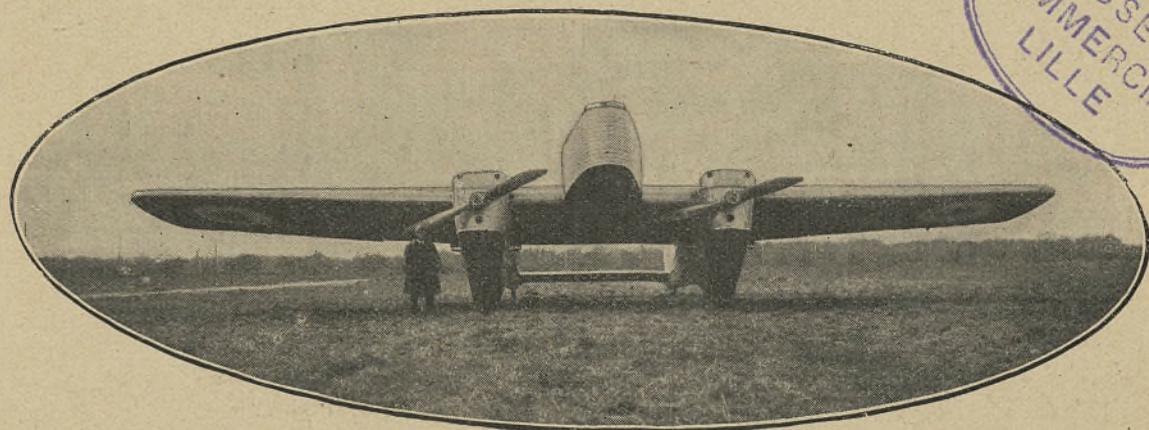
Atterrisseurs. — Les deux atterrisseurs sont indépendants l'un de l'autre et chacun d'eux est constitué par une fourche fixe guidant, au moyen de glissières et de galets, une fourche mobile reliée à l'essieu. Ces fourches sont réalisées sous forme de caissons très rigides. Les sandows amortisseurs sont montés à la partie supérieure des fourches, où ils sont parfaitement accessibles et bien protégés contre les projections d'eau, d'essence et d'huile.

Groupes motopropulseurs. — Chaque moteur est boulonné rigidement sur un bâti en aluminium. Les réservoirs d'essence étant en contrebas, il est nécessaire, pour assurer l'alimentation des carburateurs, d'avoir recours à des pompes, lesquelles, sont du type A M, où les variations de volume d'un soufflet métallique jouent le rôle des déplacements d'un piston.

Caractéristiques générales. — Les caractéristiques générales de l'avion Schneider type M, sont les suivantes : Envergure totale, 18 m. 50; Longueur totale, 11 m. 70; Hauteur totale, 3 m. 30; Surface portante totale, 57 mètres carrés; Poids total en ordre de vol, 4.000 kilos; Puissance, 2 moteurs Lorraine-Diétrich de 450 ch.

Performances imposées :

Vitesse horizontale à l'altitude d'utilisation de 5.000 mètres, 210 km/h.; Plafond, 6.000 mètres.



L'AVION SCHNEIDER TYPE M, VU DE FACE

MUSEE
COMMERCIAL
LILLE

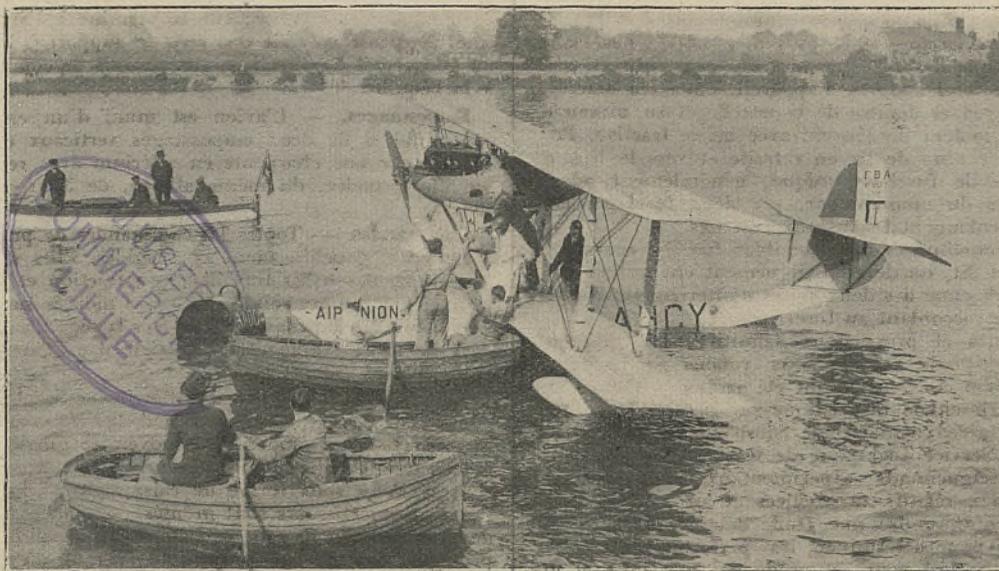
Les Hydravions SCHRECK F. B. A.

Quai de Seine, à ARGENTEUIL (Seine-et-Oise)

Les Etablissements Schreck-F. B. A., fondés en 1912, ont été les premiers à construire, en France, des hydravions à coque. Leurs usines d'Argenteuil, qui occupent une superficie de 15.000 mètres carrés dont 9.000 mètres couverts, emploient, aujourd'hui, plus de 300 ouvriers. Le rôle, joué pendant la guerre par les Etablissements Schreck-F. B. A. fut des plus importants et c'est grâce à eux que notre aéronautique maritime fut rapidement

l'eau et sur le sol. Le train d'atterrissage est facilement démontable ; la transformation de l'hydravion-amphibie en hydravion ordinaire ne demande qu'un quart d'heure. En 1924, dans le Concours des avions de tourisme, cet appareil a exécuté le Tour de France sans pénalisation à 116 kilomètres de moyenne.

L'hydravion-amphibie 300 CV type 19 H. M. B. 2. — Cet appareil est un biplan à coque centrale et à hélice



AMERRISSAGE A LONDRES, SUR LA TAMISE, LE 30 JUIN 1925

dotée des hydravions qui lui étaient nécessaires pour la défense côtière, les reconnaissances et la lutte contre les sous-marins.

Actuellement, les principaux types d'appareils construits par les Etablissements Schreck-F. B. A. sont les suivants :

L'Hydravion-Ecole 150 CV, type 17 H. E. 2. — C'est un biplan à coque centrale et à hélice propulsive : il est muni d'une double commande à volant. Cet appareil-école est destiné à porter deux personnes en service courant ; il peut également voler avec un seul pilote et une charge de combustible plus importante, son rayon d'action normal est alors augmenté d'un tiers. En 1923 un hydravion Schreck, type 17 de série, a gagné la course Croisière de la Méditerranée et battu le record mondial d'altitude.

Cet hydravion-école est utilisé par la marine française pour la formation de ses pilotes.

L'Hydravion-amphibie 180 CV, type 17 H. M. T. 2. — C'est un biplan à coque centrale et à hélice propulsive, équipé en biplace côte à côte. Il est muni d'un châssis d'atterrissage relevable en vol et peut indifféremment prendre le départ ou se poser sur

tractive. Son châssis d'atterrissage est analogue à celui de l'amphibie type 17 H. M. T. 2, la différence principale réside dans le fait qu'il peut être manœuvré soit de la place du pilote, à l'avant des ailes, soit du poste de l'observateur situé en arrière de la cellule, ce châssis relevable est constitué par deux trains latéraux mobiles articulés sur les côtés de la coque.

L'hydravion-amphibie Schreck-F. B. A. type 19, est muni d'un moteur Hispano-Suiza 300 CV, à 8 cylindres en V. Il est détenteur de plusieurs records mondiaux de vitesse et d'altitude avec charge.

Normalement équipé en biplace en tandem, cet hydravion peut également être aménagé en triplace. La charge considérable qu'il emporte avec un moteur de puissance moyenne et ses précieuses qualités d'amphibie rendent son emploi très avantageux comme appareil commercial.

C'est un appareil de ce type qui, en 1925, a exécuté la liaison Paris-Londres en amphibie. Parti de l'aérodrome du Bourget avec deux passagers, il s'est posé sur la Tamise, au centre de Londres. Cette première expérience, brillamment réussie, permet d'envisager dans un avenir prochain une ligne d'amphibies rapides assurant un service direct entre les deux capitales.



AMERRISSAGE AU LAC D'AYDAT (ALT. 835 M.) LE 1^{ER} JUIN 1925

La Société d'Emboutissage et de Constructions Mécaniques

171, boulevard du Havre à COLOMBES (Seine)



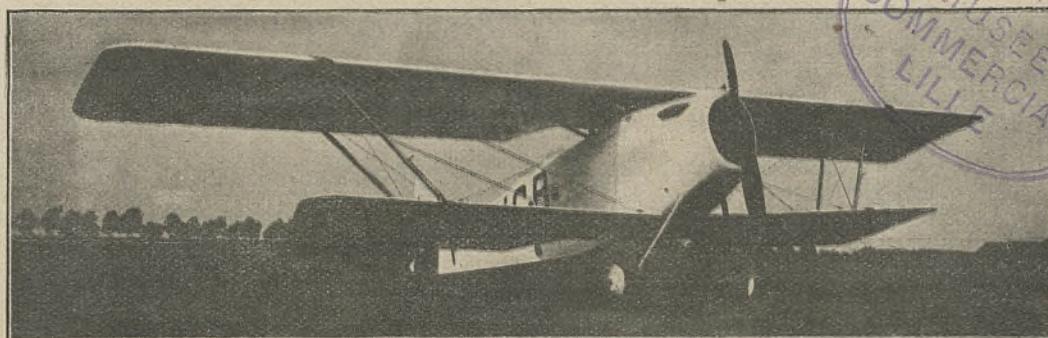
La Société d'Emboutissage et de Constructions Mécaniques a évolué, sous l'impulsion des Services Techniques de l'Aéronautique, vers le problème de l'aviation métallique, et, après plusieurs années d'études et d'essais méthodiques, ses techniciens ont réalisé une première série d'avions prototypes qui ont donné toute satisfaction :

Les caractéristiques de cet appareil et les performances mesurées lors des essais officiels sont les suivantes :

Surface : 90 mètres carrés, moteur Renault 600 CV, poids à vide : 2.100 kilos; charge enlevée : 1.500 kilos; vitesse à 2.000 mètres : 195 kmh.; plafond pratique : 5.500 mètres.

A la base de la construction SECM est l'emploi du tube en alliage léger ou de profils semi-tubulaires dans certains cas spéciaux.

Les raccords de ces profils sont réalisés en tôle d'al-



AVION SECM DE BOMBARDEMENT DE NUIT, TYPE 12, MOTEUR 600 CV

L'avion 23 de tourisme et transformation; l'avion 23 de grand tourisme, tous deux à moteur Hispano 180 CV; l'avion 24 d'école, à moteur rotatif Rhône 80 CV se sont révélés comme excellents au point de vue tenue pratique et au point de vue des performances.

L'étude approfondie du travail de la matière avait permis d'arriver à des poids morts des structures inférieures aux avions de même catégorie, ce qui, comme on sait, est un des facteurs principaux de la supériorité.

De cette réalisation d'avions d'essais est née une technique constructive cohérente, qui a été appliquée à un premier avion militaire d'un certain tonnage; l'avion 12 BN2 à moteur Renault 600 CV.

liage léger emboutie, ce qui assure aux assemblages la légèreté maximum.

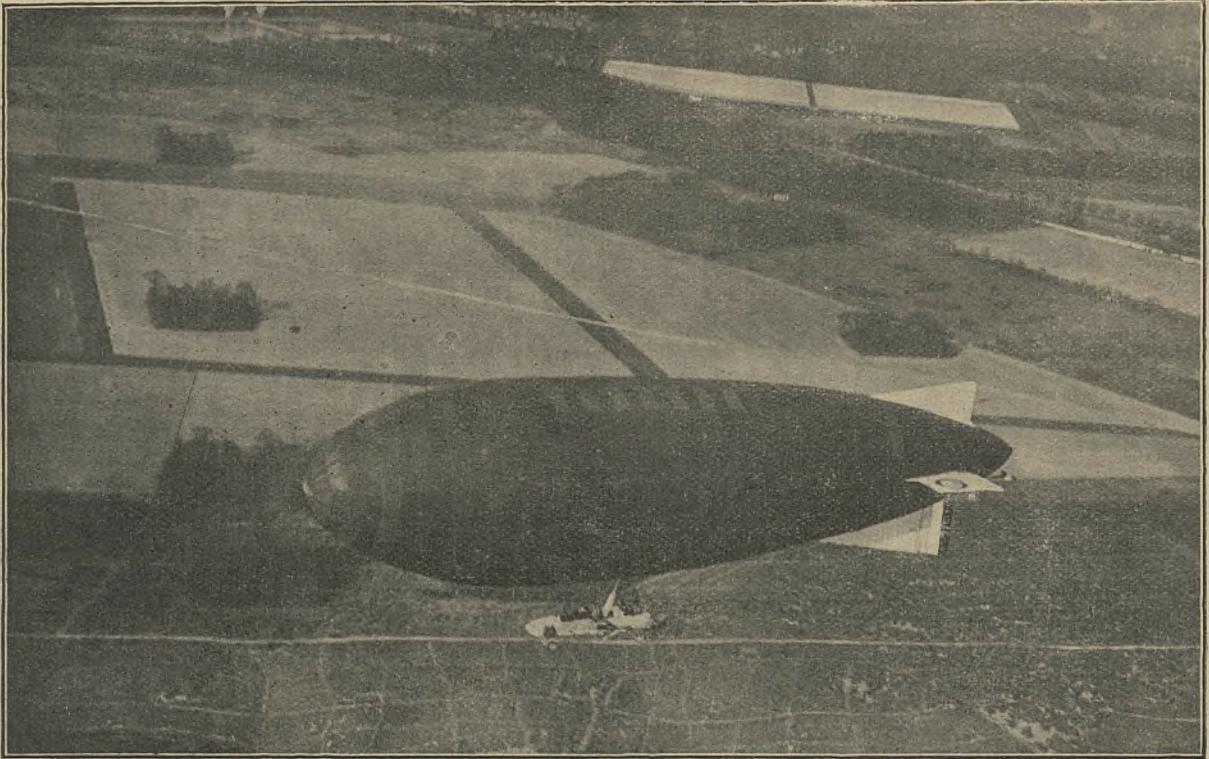
C'est en effet dans la tôle laminée que la matière se présente avec le maximum de cohésion et, par conséquent, de résistance et de sécurité. Par ailleurs, l'emploi de la tôle permet de descendre à des épaisseurs très faibles dans les raccords, ce que l'on ne saurait faire sans danger pour des pièces usinées.

Au point de vue industriel, cette conception des structures métalliques se caractérise par une grande facilité de la production de série; on n'y trouve, en effet, que du travail de presse (emboutissage, poinçonnage, découpage) sans autre opération ultérieure de machines-outils, ce qui constitue la base même d'une production vraiment industrielle.



AVION SECM DE BOMBARDEMENT DE NUIT, TYPE 12, MOTEUR 600 CV

DIRIGEABLE ET HYDROGLISSEUR



Vue prise en avion d'un dirigeable-vedette de la Marine Française

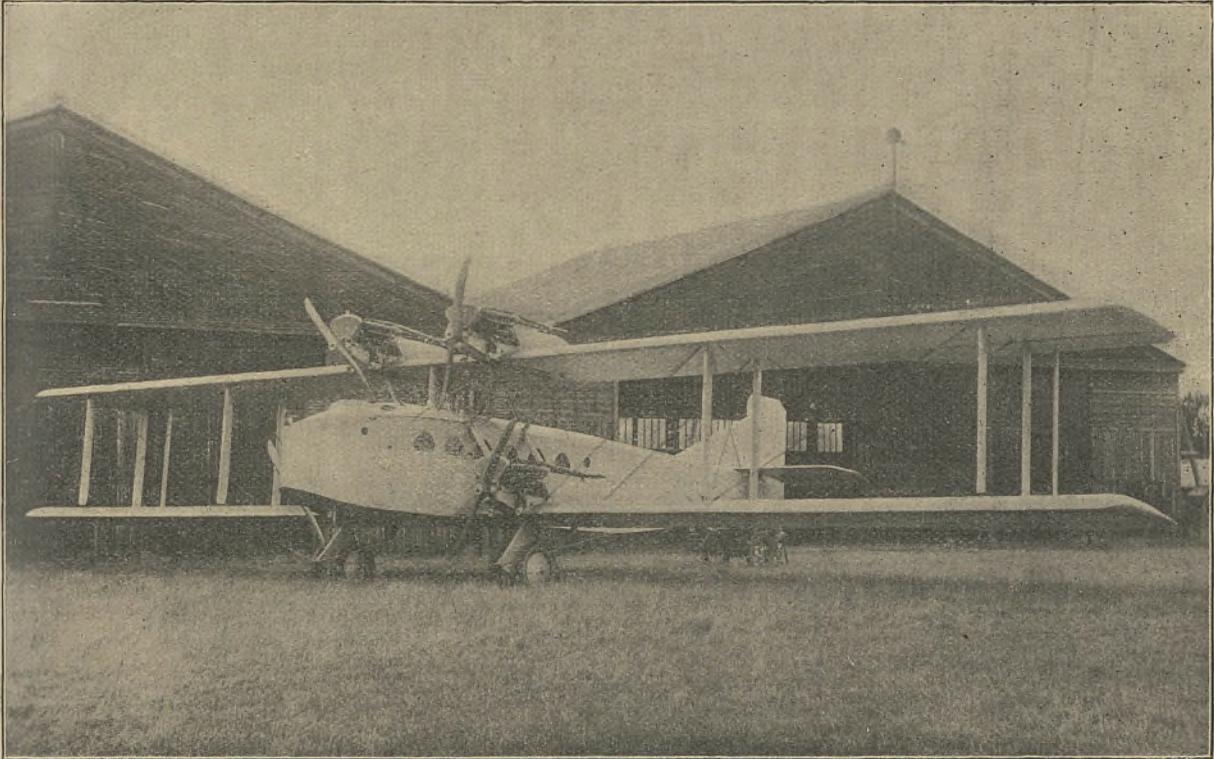


Un Hydroglisseur Besson en pleine vitesse

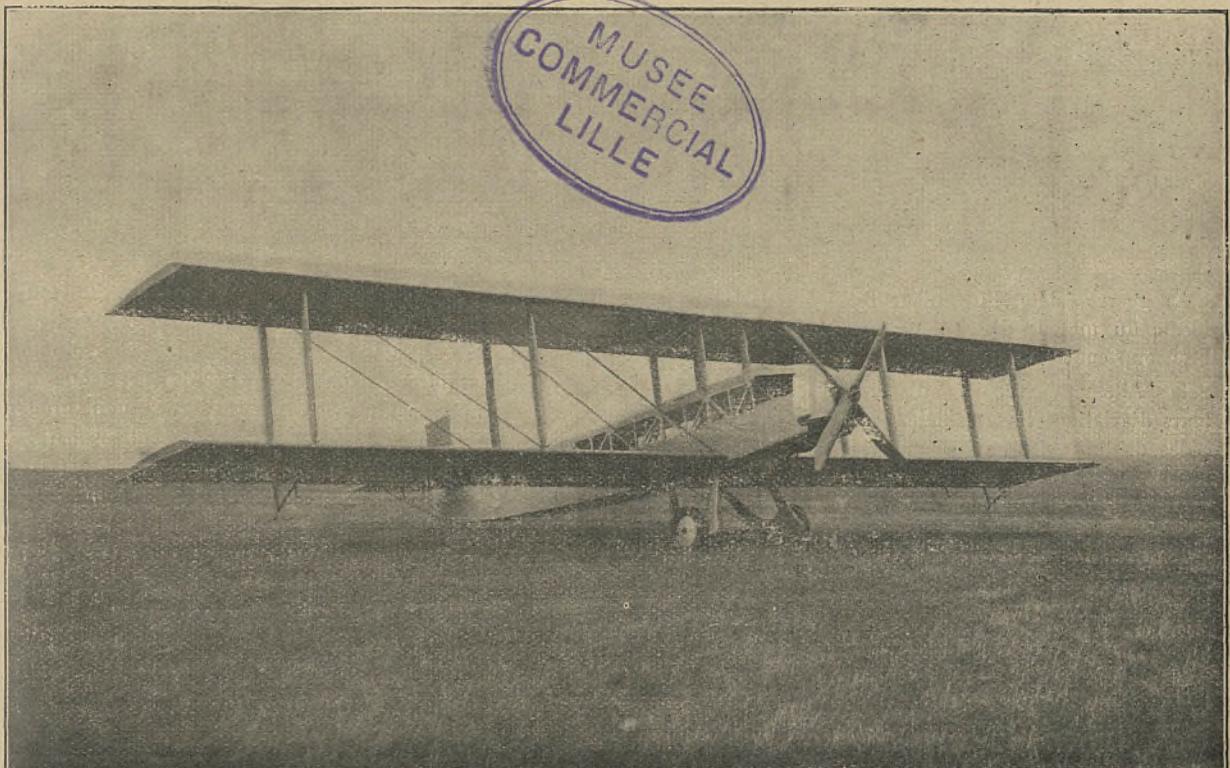
(Ph. Travaso.)

DEUX DE NOS PLUS RECENTS AVIONS

////////////////////



Le nouvel avion commercial quadrimoteur Blériot type 155



L'avion monomoteur Farman 600 CV, détenteur des records du monde de distance et de durée

Le Moteur "HISPANO-SUIZA"

et

L'Essor de l'Aviation Française

Il y a moins de vingt ans que M. Birkigt débutait dans la construction automobile.

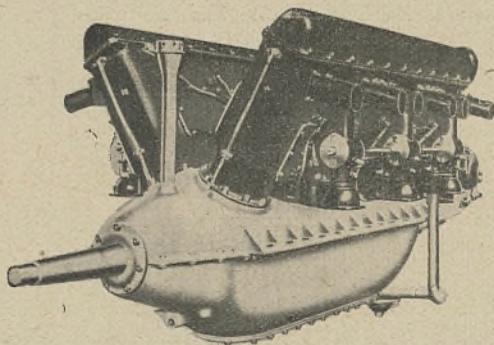
Ses conceptions très personnelles qui marquaient un très grand progrès sur les solutions acquises consacraient dès leur apparition la haute valeur du nouvel ingénieur qui, par la suite, devait attacher son nom aux plus importantes innovations du moteur à explosions dont il est devenu un des maîtres incontestés.

En 1914, six ans après la sortie de la première voiture, la firme Hispano-Suiza était une des premières sur le marché mondial.

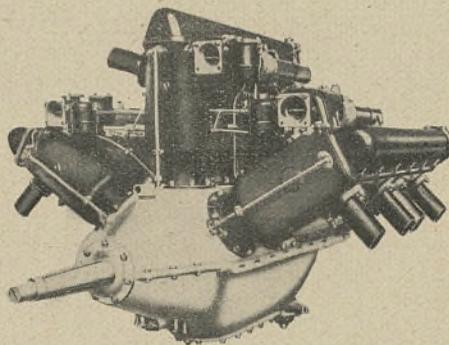
Notre seule ressource pour répondre à la mécanique allemande était de la copier.

Dès la fin de 1914, l'ingénieur Birkigt s'attachait au problème de l'aviation et travaillait à un moteur qui avec des conceptions nouvelles de réalisation technique et d'usinage devait révolutionner le monde aéronautique.

Avec le moteur Hispano-Suiza une nouvelle école venait d'être créée pour lutter contre la mécanique allemande.



MOTEUR HISPANO-SUIZA 450 V, RECORDMAN DU MONDE DE LA VITESSE SUR 500 KILOMÈTRES (A SON PREMIER VOL)



MOTEUR HISPANO-SUIZA 450 CV W RECORDMAN DU MONDE DE LA VITESSE (A UN DE SES PREMIERS VOLS)

La guerre éclate, l'ingénieur Birkigt s'attèle au problème du moteur d'aviation et son génie devait pour beaucoup contribuer à la victoire de nos ailes.

Les Allemands venaient d'avoir un concours de moteurs d'aviation. Ils possédaient avec le Benz et le Mercedes d'admirables engins et nous n'avions à leur opposer que le rotatif ou le moteur à ailettes.

Avec ces derniers, nous étions arrivés au summum de puissance. Pour nos ennemis, le moteur à refroidissement à eau devait leur permettre de l'augmenter, ce qui, joint à la facilité de capotage, améliorant les qualités aérodynamiques de leurs appareils, devait leur assurer la suprématie aérienne.

Devant le danger d'une telle situation, les services techniques remirent aux usines Lorraine-Dietrich, Renault et Berliet, les moteurs des premiers avions capturés avec mission d'en exécuter de semblables ou des modèles dérivés.

Aux cylindres en acier doux, chemises d'eau soudées à l'autogène, culbuteurs et soupapes à petites tiges non graissées, M. Birkigt opposait la culasse en aluminium, les cylindres rapportés en acier dur, l'attaque directe, les soupapes à tiges épaisses et entièrement graissées, etc., etc.

D'autre part, l'emploi intégral de la matière première devait allier à une grande économie une résistance inégalée.

Qu'il soit permis de rappeler que durant la guerre, pour construire un moteur Hispano-Suiza de 200 CV, pesant 200 kilos, on employait 1.000 kilos de matière brute, alors que pour un autre moteur assurant un service comparable en puissance et en résistance il était nécessaire d'en employer 2.000 kilos.

Avec l'avion « Spad », le premier équipé du moteur Hispano-Suiza, l'aviation alliée reprit l'offensive.

Le capitaine Fonck, l'invincible et demeuré l'invincible, devait déclarer plus tard :

« Dès l'arrivée du moteur Hispano-Suiza sur le front, « nous avons repris la maîtrise de l'air, et grâce à lui, « nous l'avons gardée. »

Grâce à sa facilité d'exécution qui permit une grosse production en série, durant la guerre 56.000 moteurs Hispano-Suiza de 140, 180 et 300 CV sortirent des usines alliées et permirent d'alimenter l'aviation de chasse du front commun, gardienne vigilante qui devait permettre d'abattre l'hydre teuton.

**

La fin de la guerre ayant réduit les débouchés de l'aviation, l'ingénieur Birkigt orienta les fabrications de la Hispano-Suiza vers l'automobile.

Il créa avec les enseignements du moteur d'aviation la merveilleuse voiture 6 cylindres qui s'est imposée comme la plus complète et dont les diverses solutions, entre autres le servo-frein, ont inspiré les constructeurs du monde entier.

Lors de la reprise de l'essor aéronautique, l'ingénieur Birkigt se remet à l'étude et c'est alors qu'il créa, dérivés des précédents, ses nouveaux moteurs 450 CV 12 cylindres en « V » et en « W » qui, dès leur premier vol, se couvrirent de gloire en battant les records du monde.

Entre temps, le moteur Hispano-Suiza avait fait ample moisson de lauriers, et rappeler ses performances serait fastidieux, car il a inscrit souvent son nom au palmarès des épreuves classiques et sur les tablettes mondiales.

**

Dans le domaine de la vitesse pure, que le regretté Georges Prade avait qualifié d' « Aristocratie du Mouvement », le moteur Hispano-Suiza s'est taillé la part du lion.

Grâce à lui, le record du monde de la vitesse a fait un bond de plus de 200 kilomètres.

En 1913 : Prevost, 203 kil. 850.

En 1924 : Bonnet, 448 kil. 171.

Si au cours de la lutte, il fut parfois vaincu ce fut avec des puissances supérieures, moteur Wright 500 CV, moteur ayant d'ailleurs beaucoup d'analogies avec le moteur Hispano-Suiza qui reste le modèle type du moteur à grand rendement.

Dans le domaine de l'altitude, par bonds successifs, il a permis en dernier ressort à Callizo, de doubler le cap des 12.000 mètres.

Avec les performances de Bonnet « L'homme le plus vite », 448 kil. 171, de Callizo, le plus haut avec 12.066 mètres, le moteur Hispano-Suiza conserve ainsi la maîtrise de l'air et confirme ainsi la grosse supériorité de l'école française créée de toutes pièces par l'ingénieur Birkigt, sur la technique allemande servant encore, à ce jour, de base à de nombreux constructeurs.

De son côté Hispano-Suiza a fait école et l'on retrouve ses conceptions en Angleterre dans les moteurs Napier Lion, Siddley Puma, en Amérique chez Curtiss et Wright et en France chez Peugeot et autres.

**

Dans l'aviation commerciale, le moteur Hispano-Suiza joue et est appelé à jouer un rôle important.

Le « Jabiru » 4 moteurs Hispano-Suiza, s'est assuré la victoire dans les Grands Prix des Avions de transport de 1923 et 1924.

Cet appareil mis cette année en service sur les lignes aériennes s'est affirmé le plus rapide des avions de transport en réalisant le voyage Paris-Bruxelles-Amsterdam, à la vitesse horaire de 260 kilomètres, et couvrant dans la même journée les 920 kilomètres du voyage aller et retour, avec une moyenne de 215 kilomètres à l'heure.

Durant les deux premiers mois d'exploitation, février et mars, qui furent peu favorables à l'essor de l'aviation, il a couvert, sans incident de route, plus de 10.000 kilomètres pour lesquels la vitesse horaire est de l'ordre de 185 kilomètres, moyenne nettement supérieure à ce qui a été fait jusqu'à ce jour sur cette distance, même avec des appareils préparés spécialement pour des grands raids.

Dans l'aviation militaire, c'est le moteur Hispano-Suiza 300 CV, modèle de la fin de la guerre, qui équipe encore tous nos avions de chasse et ceux de la plupart des nations étrangères.

Il est sur le point d'être remplacé par les nouveaux moteurs 450 CV, 12 cylindres, en « V » et en « W ».

La dernière performance de ces derniers a été faite au concours des avions marins à Saint-Raphaël.

Monté en comparaison sur les mêmes types d'appareils avec d'autres moteurs, il est le seul à avoir pu répondre aux conditions du concours. En effet, alors qu'il fut impossible à ces derniers d'atteindre les 600 mètres en quarante minutes, temps maximum autorisé, le moteur Hispano-Suiza atteignit cette altitude en vingt-huit minutes, sur un appareil biplace ayant toute sa charge à bord. Dans un tel critère, un tel résultat suffit pour consacrer la valeur d'une fabrication.

**

Au cours de 1924, le moteur Hispano-Suiza a permis d'arrêter l'exode et de ramener en France les records mondiaux que nous disputait l'Amérique.

En effet, si au 1^{er} janvier 1924, la France ne possédait plus que quatre records du monde, le 31 décembre elle voyait inscrit dix-sept fois son nom au palmarès mondial et treize fois grâce aux victoires du moteur Hispano-Suiza.

Il a donc pour beaucoup contribué à l'essor de l'aviation française et, tout comme durant la période pénible des hostilités, il a permis à la France de conserver sa suprématie aérienne pour la mettre au service bienfaisant de la paix.

La confiance que de nombreux constructeurs étrangers accordent aux moteurs Hispano-Suiza pour équiper leurs dernières créations vient confirmer les inégalables qualités reconnues universellement à la construction française.

Par la haute valeur technique des conceptions de l'ingénieur Birkigt, la parfaite exécution de ses solutions par la Société Française Hispano-Suiza dont les installations et méthodes de travail sont de premier ordre, il est permis d'envisager pour l'Aéronautique française qu'elle conservera encore longtemps la suprématie que lui ont acquise ses pionniers.

Les Moteurs Lorraine-Diétrich

La Société Lorraine-Diétrich date de près de deux siècles ; la première usine de Jaegerthal, créée en 1714, fut l'origine et le point de départ de l'industrie de la maison de Diétrich & Co.

En 1767, le baron Jean de Diétrich fit construire les Forges de Reichshoffen et, en 1769, il créa l'usine de Niederbronn.

Elle a pris, durant ces dernières années, une place prépondérante dans l'industrie du moteur d'aviation, grâce aux efforts de ses éminents techniciens, à ses bureaux d'études parfaitement organisés et à ses laboratoires modernes de recherches et d'essais spécialement appropriés aux besoins de cette industrie.

Disposant, pour la fabrication, d'installations importantes rationnellement conçues, elle peut, à chaque instant, intensifier sa construction de série, qui se caractérise par une régularité rigoureuse dans l'usinage des pièces et par un montage parfait des ensembles, grâce à une direction technique supérieurement organisée, à un outillage perfectionné et à un contrôle rigoureux qui s'exerce au cours des différentes phases de la fabrication.

Les moteurs Lorraine-Diétrich, conçus pour équiper entièrement toute l'aviation moderne soucieuse de suivre les progrès constants de l'Aérodynamique, ont été largement expérimentés et complètement mis au point au cours des dernières années. Homologués et réceptionnés par les services techniques officiels français, essayés et acceptés par de nombreux Gouvernements étrangers : Danemark, Italie, Espagne, Japon, Pologne, Roumanie, Chine, Yougoslavie, Tchécoslovaquie, Russie, Grèce, ils sont construits en grande série par les Etablissements d'Argenteuil (Seine-et-Oise).

L'endurance et la légèreté sont les bases fondamentales de leur conception et ces deux qualités, évidemment primordiales pour tout moteur d'aviation, alliées aux puissances de 400 à 500 CV, spécialement recherchées par la Société Lorraine-Diétrich (parce qu'elles permettent seules l'équipement des avions mono ou plurimoteurs (types guerre et commercial) susceptibles de répondre aux exigences des programmes actuels et à venir, d'une aviation réellement moderne), expliquent le succès des moteurs Lorraine en France et à l'étranger. Ses deux types de moteurs les plus connus, le 400 CV et le 450 CV en W, sont construits en grande série pour l'aéronautique française et un grand nombre d'aéronautiques étrangères (Espagne, Italie, Japon, Pologne, Serbie, Roumanie, Chine, Russie, etc...) et leur succès à travers le monde ne fait que s'affirmer tous les jours davantage.

L'an dernier, le capitaine Pelletier Doisy et l'adjudant Besin accomplissaient un exploit sans précédent : 14.000 km.

en 74 heures de vol avec le même moteur. La prouesse du 400 CV Lorraine était une preuve éclatante de sa valeur technique, en même temps qu'une victoire nationale.

Les performances réalisées depuis lors laissent l'exploit de Pelletier Doisy inégalé, tant au point de vue de la maîtrise du pilote que de la régularité de fonctionnement et de l'endurance du matériel.

Depuis cette date, qui marquera toujours un progrès immense dans le développement de la science aéronautique, d'autres performances non moins retentissantes ont été accomplies, grâce au moteur 450 CV Lorraine. C'est d'abord la Coupe Michelin 1924-1925, gagnée par Pelletier Doisy sur un nouvel avion Blériot-Spad, muni d'un moteur Lorraine 450 CV, qui a réussi à effectuer en 15 h. 8 m., à la vitesse moyenne commerciale de 187 km. 320 à l'heure, un parcours de 2.835 kilomètres comprenant quinze atterrissages dans toutes les parties de la France.

Ce fut ensuite le magnifique raid du commandant de Pinedo qui, parti de Rome au mois d'avril 1925, réussissait, sans aucune installation spéciale et sans aucun matériel de rechange, le voyage de Rome à Melbourne, parcourant 23.000 kilomètres en vingt-huit étapes de 800 kilomètres en moyenne. Cette envolée magnifique a été effectuée en 160 heures de vol, soit à la vitesse moyenne de 145 kilomètres à l'heure. Ce moteur, dès sa naissance, a retenu l'attention des techniciens avertis. La formule a été jugée par les services techniques officiels comme une évolution heureuse de l'industrie du moteur, parce que constituant une réalisation audacieuse réservant l'avenir, tout en faisant disparaître les inconvénients des formules précédentes.

Légèreté, robustesse et endurance, telles sont les trois qualités essentielles qui le caractérisent.

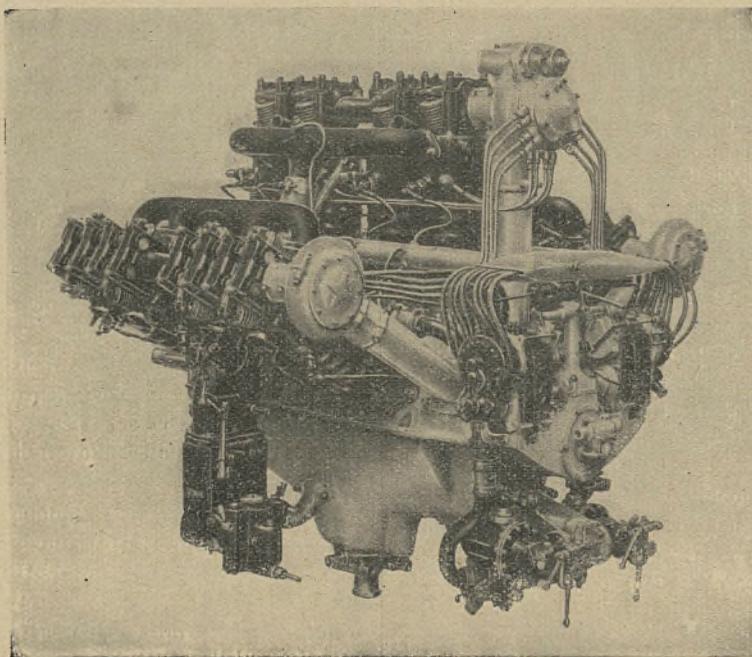
Du type à refroidissement par eau, il comporte douze cylindres disposés en W sur trois rangées, dont les axes font entre eux un angle de 60°. Les cylindres sont jumelés et reposent sur le carter supérieur. Les soupapes d'admission et d'échappement sont placées dans le fond des cylindres. Elles sont commandées par des carburateurs actionnés par trois arbres à cames placés chacun au-dessus de la rangée de cylindres dont ils assurent la distribution.

Chaque arbre à cames reçoit son mouvement par un arbre secondaire, situé du côté opposé à l'hélice dans l'axe de la rangée de cylindres correspondants.

Cet arbre est lui-même commandé par le pignon conique du vilebrequin.

Le vilebrequin présente à sa sortie du carter une partie conique sur laquelle vient s'emmancher le moyeu porte-hélice.

L'embiellage est constitué par une bielle maîtresse et deux biellettes articulées symétri-



MOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH 450 CV

quement aux ceils de la bielle centrale.

La pompe à huile de graissage du type à triple barillets oscillants sans clapet, est située à la partie basse du carter inférieur. Elle est commandée par un arbre parallèle à l'arbre vilebrequin placé au-dessous de ce dernier. Cet arbre est commandé par un double pignon conique prenant mouvement sur le pignon du vilebrequin.

L'allumage est assuré par deux magnétos haute tension, à avance variable, munies d'un distributeur de courant secondaire.

Le moteur est alimenté par deux carburateurs verticaux, placés symétriquement de part et d'autre du carter inférieur. Le carburateur de droite est du type 60 J à simple corps; il alimente par une tubulure la ligne des quatre cylindres de droite. Le carburateur de gauche est du type 60 DJ à double corps; le corps extérieur alimente par une tubulure la ligne des quatre cylindres de gauche. Le corps intérieur ou le plus proche du moteur alimente également, par une tubulure, la ligne des quatre cylindres du centre.

Ces deux carburateurs sont à corps réchauffé par circulation d'eau.

L'essence nécessaire au fonctionnement du moteur est contenue dans des réservoirs dont le fond peut être dans un plan inférieur au niveau constant des carburateurs, le moteur étant muni de deux pompes à essence type AM. Ces pompes sont placées à l'arrière, sous le moteur, avec entraînement par engrenages hélicoïdaux. Elles peuvent être actionnées soit à la main, soit par le moteur. Elles alimentent un petit réservoir intermédiaire évitant les oscillations de niveau, dues aux petits coups de pompes, et elles sont calées à 180° pour fonctionner alternativement.

La circulation constante de l'eau de refroidissement du moteur est assurée par une pompe à turbine qui refoule l'eau aux cylindres dans lesquels elle entre par la tubulure située à la partie inférieure de chaque groupe. Après avoir absorbé en grande partie la chaleur des cylindres provoquée par les explosions et le frottement des pistons, l'eau s'évacue par la tuyauterie supérieure des groupes et retourne aux radiateurs qui la refroidissent, puis elle est à nouveau aspirée par la pompe.

Le boîtier central des engrenages de l'arbre à cames situé sur la rangée de cylindres du milieu, du côté opposé à l'hélice, supporte le démarreur automatique à air carburé et forme boîtier du pignon d'une commande double de mitrailleuse. Cette commande de mitrailleuse tourne à la demi-vitesse du moteur.

La prise de compte-tours se trouve en bout d'un des arbres à cames latéraux ou sur la boîte de synchronisation.

Le moteur peut être muni d'un silencieux dont la forme varie suivant l'avion.

Dans les moteurs

type « Marine », une manivelle démultipliée dans le rapport de 1 à 12 permet de virer l'hélice.

Enfin le moteur Lorraine 450 CV peut être muni d'un démultiplicateur permettant de réduire la vitesse de rotation de l'hélice, tout en conservant le régime du moteur; le démultiplicateur prévu est du type planétaire et le rapport de démultiplication est de 1 à 1.545.

Les caractéristiques générales du moteur Lorraine 450 CV, type 12 E b, sont les suivantes :

Alésage	120 m/m
Course	180 m/m
Rapport volumétrique de compression ..	6
Cylindrée totale	241.42
Puissance nominale	450 CV
Nombre de tours par minute	1.850
Couple	175 kilos
Consommation horaire d'essence par CV	230 gr.
Consommation horaire d'huile par CV.	14 gr.
Poids du moteur sans accessoires	363 k. 874
Poids du moyeu d'hélice	13 k. 600
Poids des accessoires (commandes de mitrailleuses, pompes à essence, démarr.)	13 k. 521
Poids total du moteur complet	390 995

Les qualités du moteur Lorraine 450 CV. ont été universellement reconnues et appréciées, puisque la Société Lorraine Diétrich a obtenu trois importantes commandes du département de la Guerre français ainsi que de nombreux gouvernements étrangers, et qu'elle a, en outre, cédé sa licence à l'Italie, à la Tchécoslovaquie, au Japon, etc...

Mais la Société Lorraine Diétrich ne saurait rester sur ses succès présents; soucieuse de rester toujours égale à sa renommée, fière et jalouse de maintenir les traditions d'honneur et de travail qu'elle tient de son créateur, le maître de forges de Reichshoffen et de Niederbronn, elle poursuit l'étude et la mise au point de ses moteurs nouveaux.

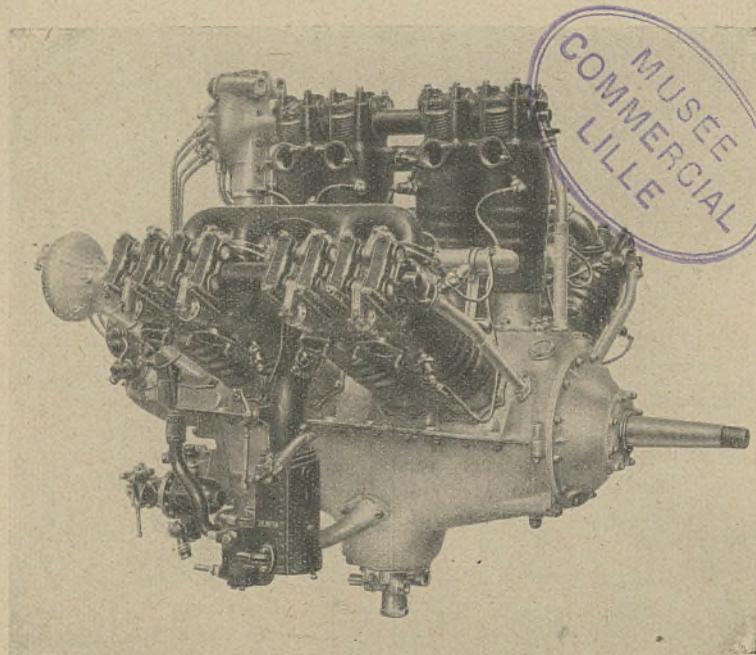
En juillet 1925, elle a fait homologuer son type 28 (600 CV).

Elle fait actuellement les essais de son type 33 moteur d'altitude de 460 CV avec boîte régulatrice d'admission.

Enfin, elle active la construction de son mo-

teur 34 (moteur à régime lent 700 CV à 1.200 tours minute) et de son moteurs 450 CV à refroidissement à air.

On voit donc que par son palmarès et son programme d'études, la vieille marque française Lorraine Diétrich reste digne de son passé.



MOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH 450 CV

Les Moteurs d'Aviation Renault

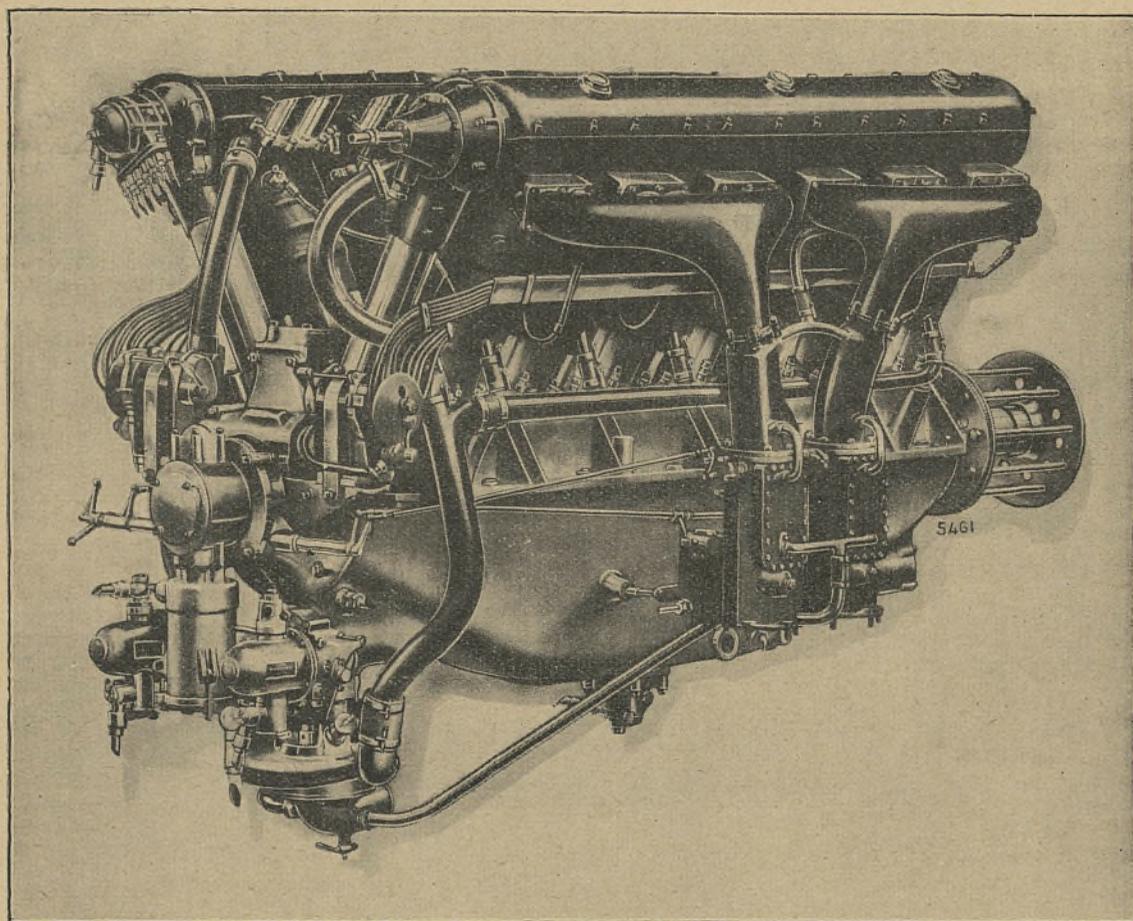
Les trois modèles principaux que les usines de Billancourt produisent en grande série, le 300 CV, le 500 CV et le 580-675 CV ont permis à de nombreux constructeurs d'avions d'établir des appareils remarquables au point de vue du rendement comme le prouvent les résultats obtenus dans les plus sévères compétitions comme le Military-Zénith et la Coupe Michelin 1924.

En dehors de ces performances particulièrement brillantes, un travail quotidien intense est aussi réalisé par ces moteurs, utilisés soit par les grandes entreprises commerciales de transports aériens, soit par les esca-

sans changement de moteur ni de pièces. (Paris-Dakar-Tombouctou-Alger-Casablanca-Paris).

Au cours de ce raid, la liaison directe France-Sénégal a été établie, comme également au retour a été assurée la traversée du désert en un seul vol.

Ces résultats délimitent les conditions d'utilisation du moteur 500 CV, qui a son emploi désigné sur les appareils se rattachant aux types pour courses de vitesse et records ou bien pour raids sur très longs parcours spécialement dans le cas de la surcompression et de l'alimentation mixte benzol-essence.



MOTEUR D'AVIATION 580/675 cv.

drilles de reconnaissance et de bombardement, base de notre puissance aérienne et coloniale.

Le récent et magnifique raid accompli par les capitaines Arrachart et Lemaitre sur avion Bréguet 19, équipé d'un moteur 500 CV Renault peut être, avec autant d'intérêt, examiné à ce double point de vue, sportif d'une part, utilitaire de l'autre.

La performance réalisée en volant sans escale d'Etampes à Villa-Cisneros établit en effet le record du monde de la distance en ligne droite (3.166 kilomètres) et c'est, en outre, le premier grand raid, avec retour au point de départ, accompli avec le même moteur, soit 13.000 kilomètres en quatre-vingt-dix heures de vol environ

Les nations étrangères adoptent le moteur ou expérimentent des prototypes en vue de son adoption, son application a fait l'objet des études des principales firmes françaises, les Etablissements Breguet en particulier, le montent sur leur avion de reconnaissance et de bombardement dont on peut dire qu'il est le plus puissant (480 CV, nominalement 545 CV, en pointe), le plus rapide (227 kilomètres à 2.000 mètres et 205 à 5.000), de charge utile la plus importante (plus d'une tonne), d'ascension la plus rapide (5.000 mètres en 29 minutes 19 secondes), capable du plafond le plus élevé (7.000 à 8.000 mètres), doué du meilleur rendement d'hélice (régime 1.500 tours).

Il y a lieu d'ajouter aux nombreux avantages de ce

moteur, ceux que lui donnent, concernant la réduction de l'usure, la suppression du jeu et des vibrations, et aussi sa durée, l'application de l'épurateur d'huile centrifuge Renault.

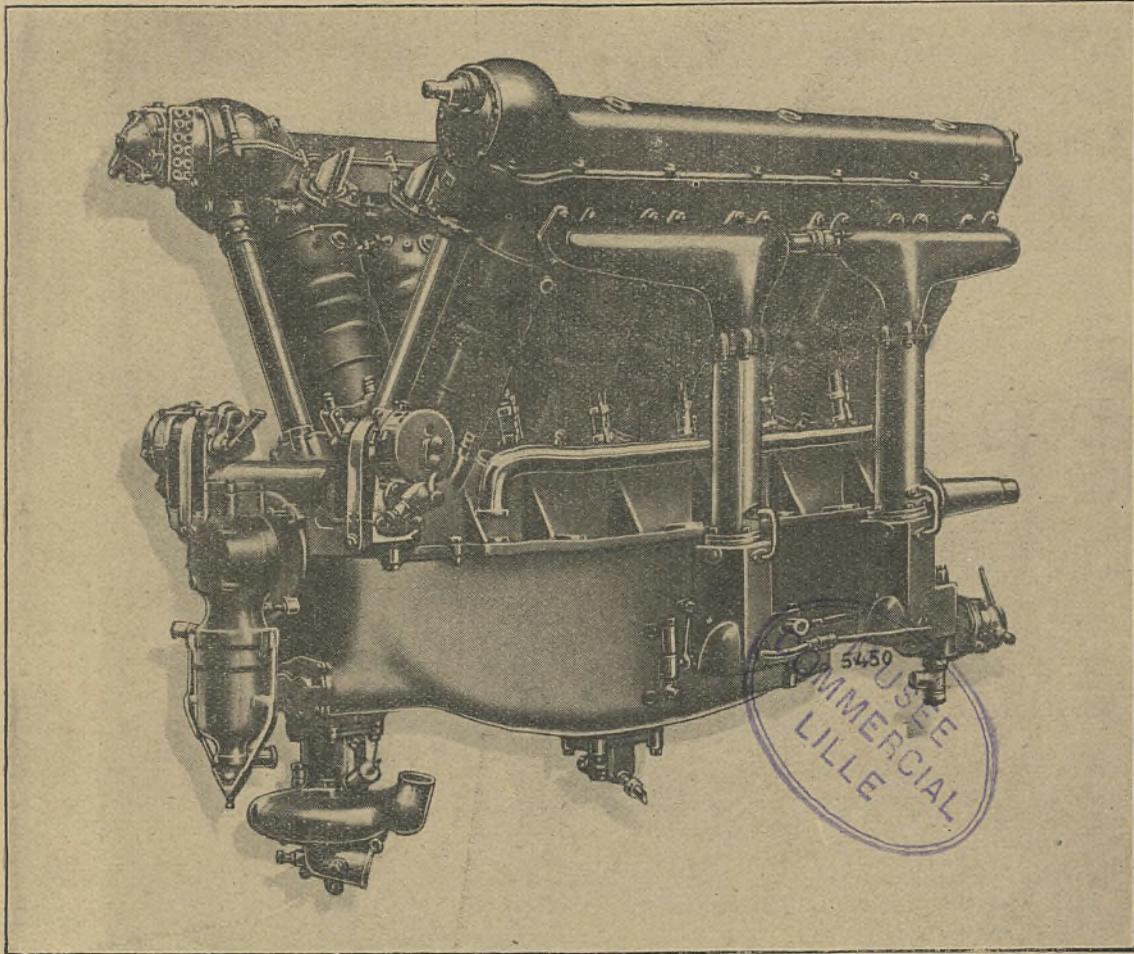
Les usines Renault, parmi les plus anciennes qui se soient spécialisées dans la construction des moteurs

d'aviation, ont d'ailleurs de tous temps développé une activité considérable dans le domaine de la locomotion aérienne. La première unité réalisée a en effet vu le jour en 1907 et depuis cette époque les usines de Billancourt ont produit 17.000 unités représentant un total de 5 millions de chevaux.

Le Moteur Renault 500 CV : ses caractéristiques générales

Douze cylindres séparés en acier, de 134 m/m d'alésage et 180 m/m de course, chemisés en tôle soudée à l'autogène, disposés en V, comportant chacun deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement rappelées par doubles ressorts. Distribution de chacune des

500 CV est d'être muni d'un épurateur centrifuge d'huile. Cet appareil consiste en une turbine animée d'une grande vitesse de rotation, intercalée sur le circuit de graissage et dans laquelle le lubrifiant dépose les particules étrangères. Ces particules comprennent



MOTEUR D'AVIATION RENAULT 500 CV.

deux rangées de six cylindres enfermée dans un carter étanche. Vilebrequin soutenu par sept paliers. Embiellage type bielle maîtresse et biellette. Allumage assuré par deux magnétos. Deux pompes à essence AM entraînées directement. Pompes à huile assurant le graissage, l'assèchement et la limitation du niveau. Démarrage par système utilisant distributeur sur arbre à cames et bossages sur cylindres (Viet-Schneebeil). Attaque directe de l'hélice avec un excellent rendement, grâce au régime modéré (1.650 t/m).

Ce moteur est également établi avec démultiplicateur ; il est alors utilisable pour certaines applications spéciales (appareils particulièrement lourds et lents).

Une particularité intéressante du moteur Renault

non seulement les corps ou poussières qui ont pu échapper au nettoyage au moment du montage, mais également les parcelles provenant du fonctionnement même du moteur et qui sont, soit métalliques et issues des parties frottantes, soit charbonneuses et provenant de la combustion de l'huile. Celle-ci est donc débarrassée des matières ayant un pouvoir d'usure considérable, véritables substances abrasives, et cela au fur et à mesure de la formation de ces dernières. Elle se maintient par suite dans son état initial de pureté. Le résultat est de réduire considérablement l'usure, d'empêcher la naissance des jeux, causes de vibrations et de fatigue et de prolonger la vie du moteur. Cet avantage a été constaté au cours de longs essais conduits méthodiquement.

Un bel effort de l'Industrie Française

Parmi les grandes firmes occupant une place prépondérante dans l'Aéronautique, il convient de citer la Société des Moteurs Salmson dont on n'a pas oublié le magnifique effort au cours de la dernière guerre.

Principal fournisseur de l'Aéronautique française, la Société des Moteurs Salmson fabriquait au début de 1918, 200 avions par mois, 25 moteurs et 60 magnétos par jour.

La puissance créatrice de cette Société s'est particulièrement signalée au cours de ces quatre dernières années.

Après les nombreuses expériences faites à cet égard, il serait puéril de nier aujourd'hui que les qualités d'un avion dépendent en grande partie du moteur qui l'actionne. Les progrès de l'aviation sont donc fonction directe de ceux réalisés dans la technique des moteurs.

On ne saurait donc trop louer des initiatives comme celles de la Société des Moteurs Salmson, qui ont abouti à la création d'une gamme très complète de moteurs nouveaux ayant à leur actif des performances remarquables.

Est-il besoin, en effet, de rappeler ici les brillants succès du Salmson AZ. 9 300/350 CH. dans le Grand Prix des Avions de Transport de 1922 et le Concours du Service Technique de l'Aéronautique.

On n'a pas oublié également les succès du moteur CM. 9 260 CH. remportés dans la Coupe Zénith et attribuant pour la seconde fois à la Société des Moteurs Salmson, le Grand Prix des Avions de Transport en 1923.

Chaque jour on admire les performances accomplies par ce moteur sur les lignes de la Compagnie Aérienne Air-Union, assurant le Service Paris-Londres qui est particulièrement intensif, et totalise certains mois plus de 80.000 kilomètres.

Tout dernièrement encore, un prototype de ce moteur a terminé six essais de 50 heures chacun, totalisant ainsi 300 heures de marche. Cette performance n'a encore été réalisée, à notre connaissance, par aucun autre moteur français ou étranger.

De tels résultats acquis par le moteur en étoile fixe à refroidissement par eau ne pouvaient qu'encourager la Société des Moteurs Salmson à créer un moteur de puissance supérieure, le moteur CM. 18 500 CH.

Ce moteur a réalisé, sous le contrôle du Service Technique de l'Aéronautique et du Service des Fabrications de l'Aéronautique, un essai d'endurance de 150 heures en 15 périodes de 10 heures consécutives sans le changement d'aucun organe, même accessoire. C'est là encore une des performances que seule la Société des Moteurs Salmson a pu faire à ce jour et qu'elle se devait à elle-même et à l'Aéronautique française de réaliser.

Ce moteur, qui n'a nulle part son équivalent, répond par sa grande endurance aux exigences des avions militaires, qui ont besoin d'augmenter leur puissance parallèlement à leur rapidité et à leur rayon d'action.

Ce moteur a permis à un avion du poids de 2.500 kilos, de monter à 7.000 mètres en quarante-cinq minutes, et à un avion de chasse type C. I. de donner des résultats particulièrement remarquables.

Sa disposition fixe en étoile, comme d'ailleurs tous les autres types fabriqués par la grande firme de Billancourt, permet de fortes puissances sous un encombrement réduit. Cette disposition en étoile est, du reste, la seule qui donne la possibilité de réaliser le refroidissement par l'air qui simplifie notablement le moteur en réduisant son poids et en diminuant les risques d'accident. En effet, la suppression du radiateur, de la pompe à eau et de leurs tuyauteries, apporte non seulement une plus grande simplicité dans les organes, mais réduit aussi sur les avions militaires la vulnérabilité de l'appareil.

Un moteur d'avion est, effectivement, une chose fort complexe, sous une apparente simplicité de ligne. Les différents organes soumis à des chocs, à des efforts variables et parfois brutaux, à des températures souvent fort élevées, doivent être calculés de manière à obtenir le poids et les dimensions minima compatibles avec la sécurité.

L'effort du constructeur doit donc porter sur les points suivants : allègement de plus en plus grand des organes, amélioration du rendement, recherche du minimum d'encombrement, recherche de la plus grande durée de conservation. En un mot, un moteur d'avion doit allier la légèreté à la robustesse, à la sûreté de fonctionnement, à la simplicité et à l'économie de la fabrication et de l'entretien.

Le problème est évidemment ardu, d'autant plus ardu que certains phénomènes tels que, par exemple, ceux de résonance, le plus souvent difficiles à chiffrer avec précision, viennent en compliquer les données.

Pour répondre à ces différentes exigences, il faut avant tout, dans l'état actuel des choses, que la longueur du carter, et par conséquent celle du moteur, soient réduites le plus possible.

La disposition en étoile est donc la seule qui permette cette simplification des organes et cette solution si intéressante du refroidissement par l'air.

La Société des Moteurs Salmson qui a toujours indiqué la route du progrès, est la première et seule maison française qui possède une gamme de moteurs à refroidissement par l'air d'une puissance variant entre 12 et 230 CH.

Le moteur AD. 3 12 CH, dont dérivent l'AD. 6 25 CH. et l'AD. 9 45 CH., remporta magnifiquement, en 1923, le Grand Prix de la Moto-Aviette du *Petit Parisien*, et plus récemment encore, il enlevait brillamment le Prix Solex, sur le parcours Paris-Rouen, consommant 2 kil. 822 d'essence et 100 gr. 8 d'huile pour ce voyage.

Le Concours des Avions de Tourisme de 1924, confirmé d'ailleurs par le Raliye Aérien de l'A. C. d'Auvergne, a montré que le moteur AC. 9 120 CH. était le type parfait pour équiper l'avion de tourisme et l'avion-école. Deux moteurs AC. 9, en effet, y ont remporté le plus brillant succès en enlevant les deux premières places de leur catégorie.

Le moteur AB. 9 230 CH. a montré cette année, dans le Grand Prix des Avions de Transports, par le remarquable succès obtenu par les quatre moteurs qui équipaient un des avions, qu'il était le type idéal devant équiper les multimoteurs.

Le gros effort accompli par la Société des Moteurs Salmson a été couronné de succès et dans toutes les catégories, ses moteurs soutiennent avantageusement la comparaison avec les autres appareils français ou étrangers.

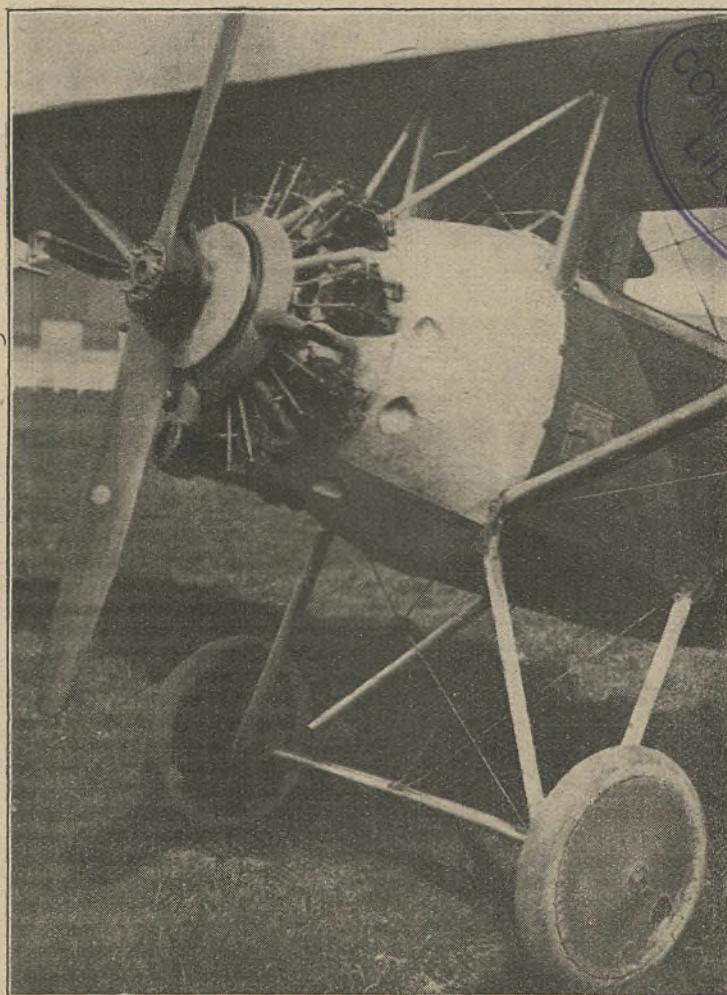
Il n'est pas douteux que cet effort se poursuive, car le progrès étant le fruit du travail commun, une défaillance sur un point pourrait compromettre le succès de l'ensemble.

SOCIÉTÉ DES MOTEURS
SALMSON

Seul Constructeur Français

DE MOTEURS FIXES EN ÉTOILE

à refroidissement par l'air et par l'eau



MOTEUR SALMSON A C9 120 CV A REFROIDISSEMENT PAR L'AIR
ÉQUIPANT L'AVION-ÉCOLE HANRIOT H 34 bis

Les moteurs SALMSON sont en service sur les grandes lignes aériennes : C^{ie} Air-Union (Paris-Londres) et C^{ie} Internationale de Navigation Aérienne (Paris-Constantinople et Paris Varsovie). Leurs remarquables qualités de robustesse et d'endurance jointes à leur grande accessibilité des organes les ont fait adopter pour la sécurité des passagers et la réduction des frais d'entretien

Société des Moteurs SALMSON — BILLANCOURT (Seine)

LIGNE PARIS-LONDRES

La *Compagnie Air Union* exploite la ligne Paris-Londres et assure sur ce trajet le transport des passagers, des marchandises et de la poste.

Elle utilise des avions bi-moteurs et quadri-moteurs dont on peut voir les maquettes et les photographies dans la vitrine de la rue Auber n° 9.

Ces avions, aménagés luxueusement pour le transport des passagers, ont une puissance de 500 ou 1.000 C.V.,

suivant qu'il s'agit de bi-moteurs ou de quadri-moteurs, permettant de couvrir le trajet Paris-Londres (375 km.) en moins de 2 heures 1/2 à pleine charge.

Le service quotidien est assuré avec une régularité à peu près parfaite, et l'on peut dire que seules les conditions atmosphériques, au cours de la période d'hiver, arrêtent parfois les pilotes. En 1924, le service a dû être interrompu pendant 29 jours seulement, en raison de la tempête ou du brouillard.

Voyager en avion n'est actuellement pas plus dangereux que de voyager en chemin de fer. La statistique des accidents mortels sur la ligne Paris-Londres, depuis 1919 à ce jour, s'établit de la manière suivante (toutes les Compagnies réunies) :

Voyages entrepris.....	12.800
Kilomètres parcourus.....	4.800.000
Passagers transportés.....	48.500
Poids des marchandises (en tonnes).....	1.890
Valeur des marchandises (en millions de fr.)	550
Nombre d'accidents.....	6
Nombre de victimes (équipage compris)....	24
Valeur des marchandises perdues (en francs)	146.354



AVION BIMOTEUR

Il paraît intéressant de rapprocher ces résultats de ceux obtenus au début de la navigation maritime à vapeur. Nous relevons, dans un rapport présenté le 12 décembre 1838 au Congrès américain, par M. Lévi-Woodbury, secrétaire du Trésor, que, sur la ligne

Havre-New-York de 1810, année du début de la navigation maritime à vapeur, à 1838, les accidents à la marine marchande s'établissaient comme suit :

Nombre de navires perdus.....	228
Nombre de victimes.....	6.722
Valeur des marchandises perdues (en millions de francs)	30

La Chambre de Commerce du Havre désirant exploiter une Compagnie de navigation à vapeur sur la ligne Le Havre - New - York, à raison de deux départs par mois avec vapeurs de 450 C.V., établissait comme suit (par voyage) les recettes d'exploitation :

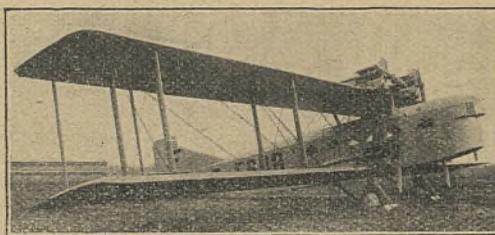
- 50 passagers de 1^{re} classe à 1000 francs.
- 30 passagers de 2^e classe à 500 francs.
- 400 tonnes de fret à 72 francs.

La confiance qu'avait alors le public dans ce nouveau mode de transport était bien faible, puisqu'en 1842, la Compagnie n'avait transporté en moyenne que 10 passagers par voyage. Elle fit faillite, naturellement.

La confiance du public dans les transports aériens est

heureusement plus grande. Un exemple typique nous est donné par l'administration du ministère des Affaires étrangères, qui n'a pas hésité, lors de la Conférence de Londres, en 1924, à expédier la valise diplomatique par les avions de la *Compagnie Air Union*. Ce service qui dura près de deux mois, permit aux documents diplomatiques, partant à midi du Quai d'Orsay, d'être à notre ambassade de Londres à 16 heures.

La sécurité des transports aériens, le gain de temps



AVION QUADRIMOTEUR

obtenu, sont maintenant connus du public. On en trouve la meilleure preuve dans ce fait que le nombre de passagers et le tonnage du fret transportés par les avions de la *Compagnie Air Union* doublent à peu près chaque année.

Le Réseau Aérien des Lignes Latécoère

Le 7 septembre 1918, deux mois avant l'armistice, M. Pierre-G. Latécoère présente au Gouvernement français le premier projet d'une ligne aérienne reliant la France, le Maroc, le Sénégal et l'Amérique du Sud.

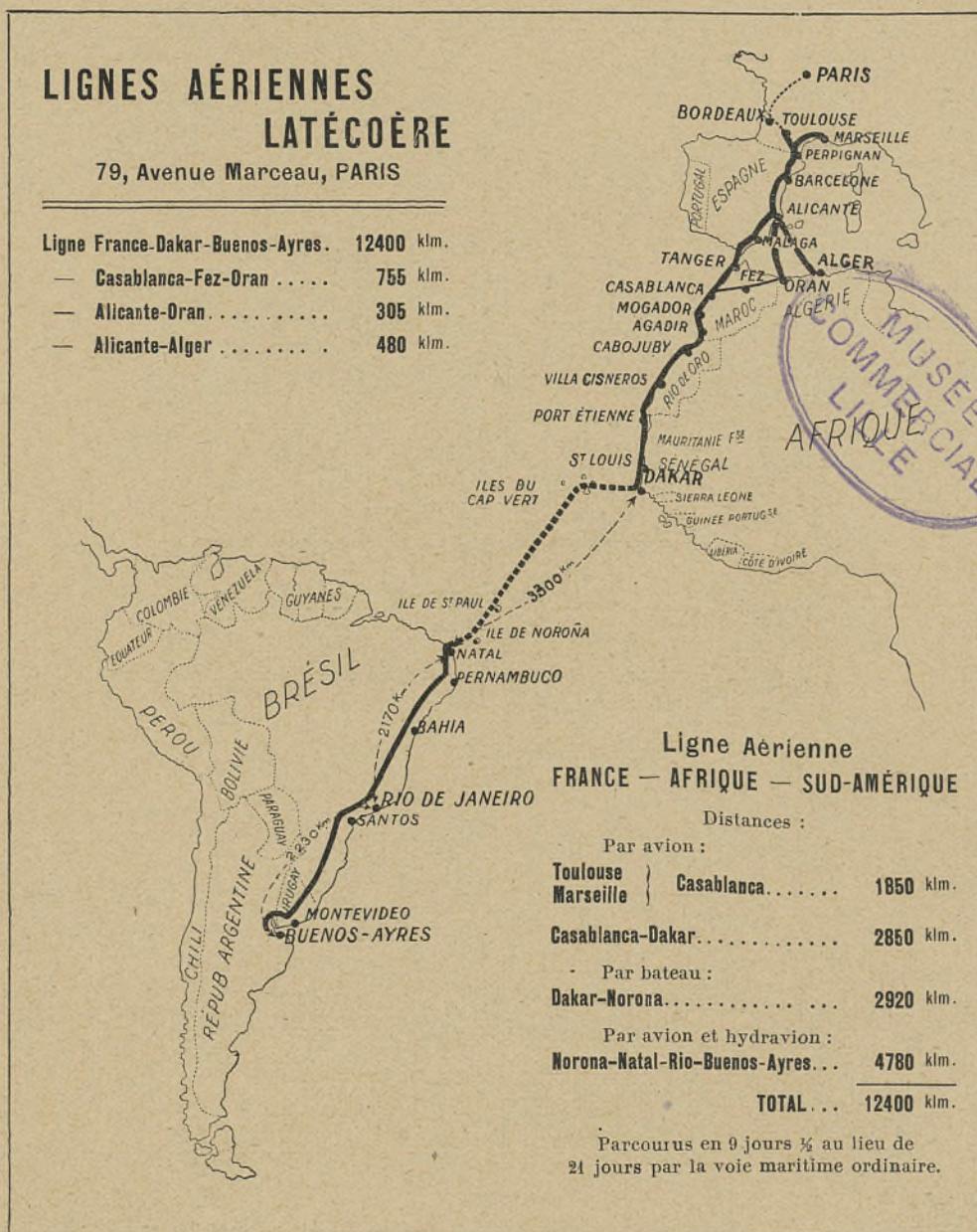
Le 25 septembre 1918, les Lignes Aériennes Latécoère inaugurent le tronçon Toulouse-Barcelone.

Le 9 mars 1919, l'ensemble de la liaison aérienne

sant très sensiblement, malgré l'abondance des relations maritimes, le temps d'acheminement des correspondances entre l'Algérie et la France.

Depuis juillet 1923, la création de l'embranchement Marseille-Perpignan fait, du grand port méditerranéen, l'un des terminus du réseau.

L'année 1925 voit la mise en œuvre de deux lignes



France-Maroc est inauguré et le 1^{er} septembre 1919, le service régulier commence.

Dès 1920, la Compagnie Latécoère songe à faire bénéficier l'Algérie de cette voie rapide d'échange postal. C'est en octobre 1922, qu'est créée la Ligne Oran-Casablanca. En 1923, la liaison directe Barcelone-Alger, par Palma-de-Majorque, est étudiée et inaugurée. Enfin, en mai 1924, la Ligne Aéro-Maritime Alicante-Oran met l'Algérie en relation directe avec la métropole, rédui-

nelles : la Ligne Alicante-Alger est ouverte depuis le 15 mai dernier ; un hydravion de la Compagnie Latécoère, parti d'Alicante est arrivé à Alger après un vol de trois heures. Cette nouvelle ligne assure, en correspondance avec la Ligne Toulouse et Marseille-Casablanca, les communications entre la France et Alger qui se trouve, ainsi, à neuf heures de vol de la métropole.

La Ligne Toulouse-Casablanca est prolongée, depuis le 1^{er} juin dernier, jusqu'à Dakar. Les lettres et colis

expédiés de Toulouse et de Marseille le lundi matin arrivent à Dakar le mercredi soir, à deux heures, soit en deux jours et demi, au lieu de dix jours, durée moyenne du parcours par bateau.

De Dakar, les lettres-avions à destination de la Guinée, du Dahomey, de la Côte d'Ivoire, du Congo Français et du Congo Belge, sont réexpédiées par bateau et bénéficient d'un gain de temps considérable.

**

L'importance économique de ce réseau aérien ressort clairement des chiffres ci-dessous qui résument le trafic de l'année 1924 :

1.830.560 kilomètres ont été parcourus,
4.026.593 lettres, 202.867 kilos de messageries et 7.207 passagers ont été transportés.

La progression du seul fret postal de 1919 à 1924 fait, par ailleurs, des Lignes Latécoère le plus convaincant exemple d'aéronautique marchande qui soit au monde :

1919	9.124 lettres
1920	182.061 —
1921	327.805 —
1922	1.407.352 —
1923	2.958.863 —
1924	4.026.593 —

**

Le gain de temps procuré aux correspondances à destination de la côte occidentale d'Afrique est acquis au courrier postal qui, destiné à l'Amérique du Sud, emprunte l'avion jusqu'à Dakar.

Mais, ce bénéfice peut être considérablement accru encore si, sans attendre l'hydravion capable de traverser l'Atlantique, l'avion postal d'aujourd'hui en liaison avec le navire diminue, à son tour, sur le continent américain, la durée de transport des lettres qui lui sont confiées.

Une mission des Lignes Aériennes Latécoère a, au cours de travaux exécutés de juin à octobre 1924, reconnu et organisé dix terrains d'escale entre Natal, Rio de Janeiro, Montevideo et Buenos-Aires et le premier voyage aérien entre ces capitales a été fait au mois de janvier 1925.

De plus, une mission spéciale a été chargée d'obtenir les autorisations et de passer les accords nécessaires au fonctionnement régulier de cette ligne. L'intérêt primordial d'une relation rapide entre l'Europe et l'Amérique du Sud, ne pouvant échapper aux esprits avertis des dirigeants des Républiques sud-américaines, on peut espérer que les pourparlers en cours avec les Gouvernements intéressés, vont aboutir prochainement.

Dès que les ententes seront conclues, la liaison entre la France et l'Amérique du Sud, — but des Lignes Aériennes Latécoère, — sera réalisée.

D'abord, on utilisera l'avion sur les parcours terrestres, c'est-à-dire sur France-Dakar et Pernambuco, Rio de Janeiro, Buenos-Aires et le bateau pour la traversée maritime Dakar-Pernambuco. Le voyage par cette méthode durera neuf jours et demi.

Ensuite, l'emploi exclusif de l'hydravion et de l'avion de nuit permettra d'effectuer la liaison aérienne entre la France et Buenos-Aires en quatre jours.

Les avions automatiques sans pilotes et l'équipement automatique « MAZADE »

L'étude du pilotage automatique des avions est poursuivie depuis plusieurs années par presque tous les Services techniques aéronautiques, armées et marines des grandes puissances.

De ces expériences et recherches il est sorti plusieurs types de stabilisateurs, de différents systèmes, tels que : niveaux et pendules compensés, gyroscopes, girouettes, etc., etc., qui enregistrent tous déplacements angulaires en partant d'une position donnée, par exemple : deux niveaux placés perpendiculairement l'un à l'autre, matérialisent le plan horizontal, un gyroscope de même, un pendule matérialise la verticale et une girouette la tangente que fait l'avion avec sa trajectoire dans l'espace. Ces stabilisateurs assurent le pilotage automatique de l'avion en agissant sur les gouvernes généralement par l'intermédiaire d'un servo moteur. On dispose de plus sur l'avion un tableau de commande (clavier, manettes, contacts, robinets) permettant d'agir sur les stabilisateurs ou servo-moteur de manière à pouvoir faire évoluer l'avion en tous sens. Il y aura, par exemple, un contact montée, un autre descente, un troisième retour en palier, un quatrième tourner à droite, un cinquième tourner à gauche, un sixième retour en ligne droite. Dès les premiers résultats de stabilité automatique obtenus il vint tout naturellement à l'idée d'actionner le tableau de commande, à distance ; et plusieurs puissances, l'Amérique entre autres, ont réalisé des avions automatiques conduits à distance, soit à l'aide d'un câble se déroulant d'un autre avion, soit radio-électriquement ; procédé dit de télémechanique.

Il est difficile de connaître exactement la valeur de ce qui a été obtenu à l'étranger, en fait de commande à distance par ondes électriques, d'avions automatiques, mais il semble certain que le pilotage automatique proprement dit laisse à désirer et, en tout cas, n'a été obtenu qu'à un prix extrêmement élevé à l'aide de dispositifs d'une rare complication. Ces expériences ont

nécessité de plus un personnel technique spécialisé.

En France, des tentatives, dont le public a été informé, ont été faites il y a quelques années pour diriger à distance par télémechanique un avion automatique avec pilote et ingénieur à bord ; la stabilisation était obtenue par des gyroscopes américains Sperry, les procédés employés étaient relativement rudimentaires et n'ont été suivis jusqu'à ce jour d'aucunes applications pratiques ; car, s'il est relativement facile de faire une expérience déterminée dans des conditions extrêmement favorables et selon un programme ne comportant que quelques éléments du problème, il est extrêmement difficile de réaliser un avion automatique d'une utilisation pratique et courante et ne nécessitant aucun personnel technique pour assurer son fonctionnement et son entretien.

L'équipement de pilotage automatique M. Mazade qui reste jusqu'à ce jour le seul homologué par les Services Techniques de l'Aéronautique, et cela depuis plusieurs années, transforme un avion ordinaire en avion automatique sans modifier en quoi que ce soit sa construction. Ainsi transformé il peut être commandé à distance, radioélectriquement, par conséquent, transformé en avion sans pilote.

Cet équipement a permis au S.T.Aé de transformer plusieurs avions de différents types en avions automatiques ; ces avions assurent un service pour ainsi dire journalier. Etant donnée la grande réserve à laquelle je suis tenu au sujet des expériences militaires je ne puis donner de plus grandes précisions à ce sujet, mais l'on peut considérer que toutes les données du problème sont maintenant bien déterminées et que les résultats intéressants déjà obtenus, sont sans cesse améliorés. Il en résulte un équipement de pilotage automatique simple et robuste, d'un entretien peu coûteux, d'un fonctionnement sûr et dont la fabrication commencée en série réalise en France une industrie inconnue jusqu'ici.



STAND DE L' « ALUMINIUM FRANÇAIS » AU DERNIER SALON DE L'AÉRONAUTIQUE

“ L'Aluminium Français ”

C'est pendant la guerre que s'est développé l'emploi des métaux légers dans l'aéronautique, mais c'est surtout au cours des deux dernières années que le développement remarquablement rapide de la construction métallique dans l'aviation a mis en lumière l'intérêt que présentent les métaux légers pour les transports aériens.

Ce développement n'est pas encore terminé et si de nombreux constructeurs ont orienté leurs recherches dans la voie de l'aile métallique, il y a encore, du côté des moteurs, beaucoup à faire en vue de remplacer peu à peu les métaux lourds par l'aluminium et les autres métaux légers. Ces derniers permettent, en effet, grâce à leurs qualités thermiques (en particulier conductibilité élevée) jointes à leur faible densité, de construire des moteurs ayant une plus grande vitesse de régime et un meilleur rendement, par suite une plus grande puissance massique. Remarquons en passant que l'augmentation de la vitesse de régime amènera presque infailliblement l'emploi exclusif de l'hélice mince en métal léger qui, ayant justement un rendement maximum aux grandes vitesses, supprimera le réducteur, d'où diminution de poids mort et augmentation de puissance utile.

Les éléments du train d'atterrissage, les réservoirs, les organes de commande, les panneautages divers, etc., sont autant de champs d'application où l'aluminium s'impose.

Il y a lieu de signaler l'emploi de plus en plus exclusif des métaux légers pour la construction des accessoires d'avions tels que : manomètres, boussoles, altimètres, compte-tours, etc..., et aussi des appareils de photographie aérienne.

La période d'évolution rapide où se trouve actuellement l'aéronautique exige une collaboration active des constructeurs d'avions et des producteurs de métaux légers. Il suffira de citer deux questions dont l'intérêt est indiscutable, la réduction au minimum par une standardisation judicieuse du nombre de types courants et la mise au point d'un enduit, comme il en existe pour le fer et le bois, qui convienne aux alliages d'aluminium et complète leur résistance déjà remarquable vis-à-vis des agents atmosphériques.

Les producteurs d'aluminium n'ignorent pas ce que l'aéronautique attend d'eux. Ils savent qu'ils doivent suivre l'évolution en cours pour être à même de fournir en temps voulu les quantités de métal demandées ; ils savent aussi que dans cette industrie où l'on fait

travailler les matériaux à l'extrême limite de ce qu'ils peuvent donner, deux conditions sont indispensables : la qualité et la régularité des produits. C'est dans ce sens qu'ils orientent leurs efforts.

*
**

Les travaux poursuivis en France par les Usines de la Compagnie de Produits Chimiques et Electro-métallurgiques Alais, Frogès et Camargue et de la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine, ainsi que ceux poursuivis à l'étranger, notamment aux Etats-Unis, en Angleterre et en Allemagne, ont permis d'arriver à une connaissance assez avancée des différents alliages légers, de déterminer leurs caractéristiques, leurs conditions de traitement et d'emploi.

On possède depuis déjà longtemps, dans le duralumin, un alliage à haute résistance (40 kil./mm²) pour pièces forgées et matricées, alliage dont l'emploi est très développé en aéronautique ; mais ce n'est qu'assez récemment qu'on a trouvé dans l'alpax, alliage d'aluminium-silicium nécessitant un affinage spécial, un métal léger de fonderie permettant de réaliser des pièces de toutes formes et de toutes dimensions ayant une résistance de 20 kil./mm² avec un allongement dépassant 5 %.

Des recherches récentes permettront probablement, dans un avenir prochain, de mettre à la disposition des constructeurs de nouveaux alliages aluminium-cuivre, aluminium-magnésium à haute résistance et d'usage facile.

Pour répondre aux besoins de la clientèle, les Sociétés productrices françaises ont constitué, en 1911, « L'Alu-

minium Français », Société anonyme au capital de 15 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 12, rue Roquépine, et les usines à Chambéry (Savoie).

*
**

Tout en centralisant l'organisation commerciale des producteurs, la Société « L'Aluminium Français » s'occupe de la transformation de l'aluminium et des alliages légers en demi-produits : plaques de laminage, billettes de tréfilage, tôles, bandes, disques, tubes et profilés ; elle poursuit également dans ses laboratoires toutes les études techniques en s'efforçant de donner à ses travaux une large publicité au moyen de brochures, catalogues, expositions permanentes et temporaires en France et à l'étranger.

Dans son usine de Chambéry, « L'Aluminium Français » possède un outillage moderne pour le laminage, lui permettant la fabrication d'une gamme de produits très étendue ; on peut en particulier obtenir des tôles de trois mètres de largeur sur neuf mètres de longueur et des disques atteignant jusqu'à trois mètres de diamètre.

Nous devons ajouter que devant la demande croissante d'aluminium résultant de son emploi de plus en plus développé, en particulier dans les transports de toutes sortes, aériens, terrestres, voire peut-être maritimes, les producteurs d'aluminium ont dû s'imposer un programme important de travaux neufs, aménagement de chutes, constructions de nouvelles usines d'alumine et d'aluminium dont ils poussent activement l'exécution pour conserver à notre pays la place qu'il s'est faite dans l'industrie des métaux légers.



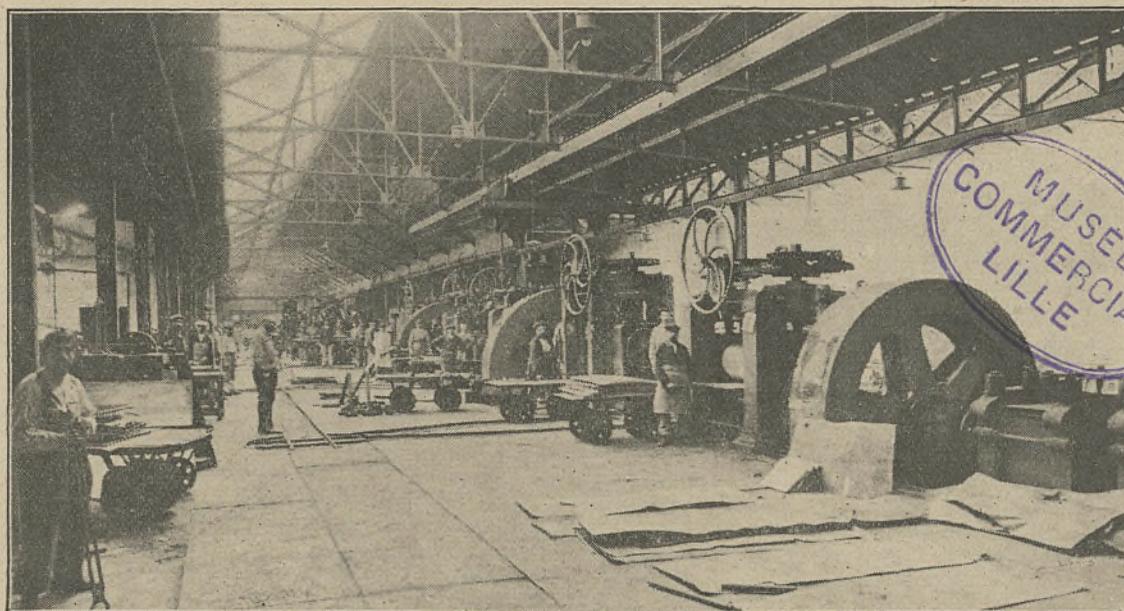
AVION MÉTALLIQUE BRÉGUET XIX

(Appareil de série utilisé par le capitaine Pelletier-Doisy pour son raid vers l'Orient)

“ DURALUMIN ”

Le développement intensif de l'aviation à la fin de la guerre et ces dernières années a été considérablement facilité par la construction métallique. Celle-ci n'a été possible qu'avec des alliages légers à haute résistance (duralumin) qui permettent d'obtenir des pièces légères et résistantes sans arriver aux épaisseurs infiniment

C'est un alliage trempant, c'est-à-dire que, chauffé à 500° et trempé dans l'eau froide, puis vieilli quatre jours, la charge de rupture et la limite élastique augmentent considérablement ; l'allongement ne varie pas. Il est alors sous la forme définitive d'emploi, c'est le métal dit normal. Cette grande différence entre le



ATELIER DE LAMINAGE

petites auxquelles on serait réduit avec des aciers spéciaux.

Rappelons que le duralumin est un alliage à base d'aluminium contenant 4 % de cuivre, 0,5 % de magnésium et 0,5 % de manganèse.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

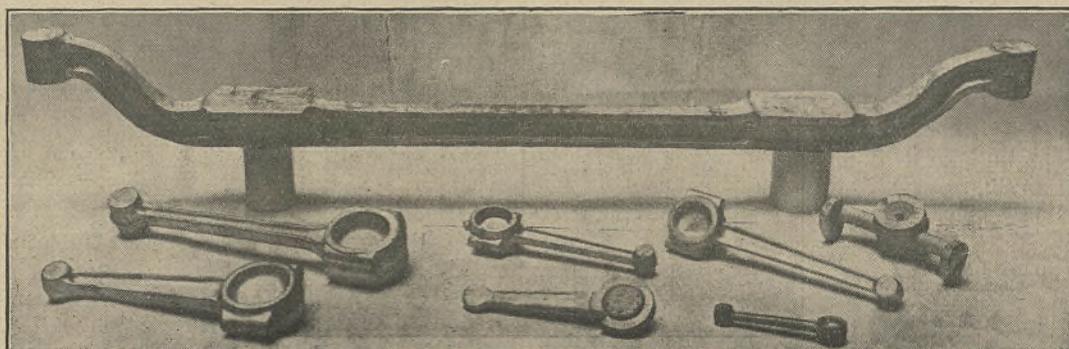
Densité	2,8
Résistivité	4 microhm cm.
Chaleur spécifique	0,22
Point de fusion.....	640°
Coefficient de dilatation linéaire....	22×10^{-6}
Module d'élasticité	7.000
Charge de rupture métal normal..	40 kil.
Limite élastique métal normal.....	25 kil.
Allongement	20 %
Charge de rupture métal recuit (350°)	20 kil.
Limite élastique métal recuit (350°).	10 kil.
Allongement métal recuit (350°)....	18 %.

métal recuit et le métal trempé permet un travail profond à froid, laminage, étirage, emboutissage, c'est-à-dire la fabrication de pièces entièrement variées.

A chaud, il se travaille encore plus facilement à 400°. Cette propriété est utilisée, soit pour l'ébauchage des tôles, barres, tubes, soit pour la fabrication des pièces matriquées.

La Société du Duralumin, qui produit cet alliage depuis 1912, a commencé avec l'usine du Kremlin-Bicêtre, puis, par suite du développement considérable de cet alliage, a acheté l'usine de Courtalin qu'elle a depuis lors beaucoup développée. Actuellement, ces deux usines se sont spécialisées : Le Kremlin à la fabrication des tubes, profilés, barres de petit et moyen diamètre; Courtalin à la fabrication des tôles, bandes grosses barres et fil.

La production de duralumin, assez restreinte avant la guerre, avait naturellement considérablement aug-



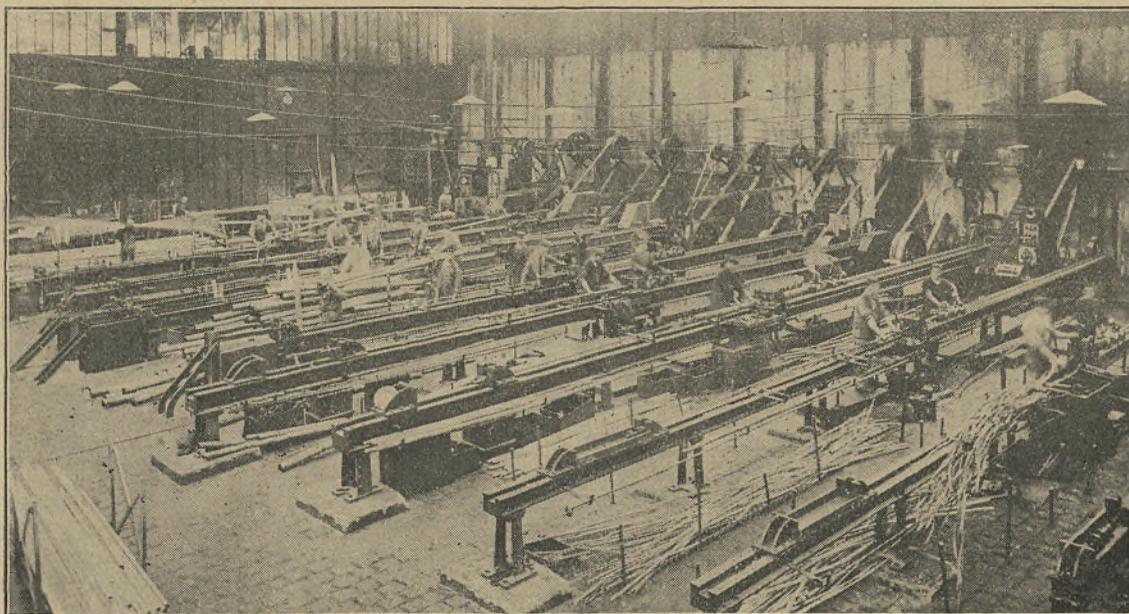
PIÈCES FORGÉES OU MATRIQUÉES POUR AUTOMOBILES

menté par suite des besoins de la Défense nationale. Ralentie après l'armistice, elle n'a pas tardé à croître de nouveau pour dépasser largement les productions de guerre. La Société du Duralumin a satisfait jusqu'à maintenant à ces demandes croissantes et est capable, avec ses deux usines, d'envisager une production encore plus élevée.

Ces livraisons comportent d'ailleurs une notable part pour l'industrie terrestre, si l'on peut dire : automobiles, caoutchouc, chimie, soie artificielle, chemins de fer, électricité, etc...

Mais la clientèle la plus importante reste encore l'avia-

tenant construire en série le Bréguet 19 entièrement métallique, sauf l'entoilage. Plusieurs maisons, comme S. E. C. M., Dewoitine, emploient le duralumin à l'exclusion de tout autre matériau de construction, Wibault, Ferbois ont même construit des appareils où la toile est remplacée par le duralumin; d'autres, comme Blériot, Latécoère, Levasseur, Liore et Olivier, Morane, Nieuport, Potez, emploient la construction mixte; mais il n'y a, à l'heure actuelle, presque plus d'appareils de type récent où le duralumin n'ait pénétré. Les moteurs commencent, eux aussi, à employer le duralumin. Les hélices même deviennent métalliques,



ATELIER D'ÉTRAGE

tion. Près de 10.000 avions entièrement ou semi-métalliques ont été construits depuis 1915. Les constructeurs ont commencé par quelques pièces : supports longerons, mâts, puis l'ont introduit de plus en plus dans la construction de leurs appareils et nous voyons main-

des héliciers ont, en effet, commencé à produire des hélices en duralumin.

Remarquons que la quasi totalité du duralumin consommé en France sous ce nom ou sous d'autres provient des Usines du Duralumin.



VIS TRANSPORTEUSE ET PALMER EN DURALUMIN FONDU



Le Démarreur à air carburé " Viet et Schneebeli "

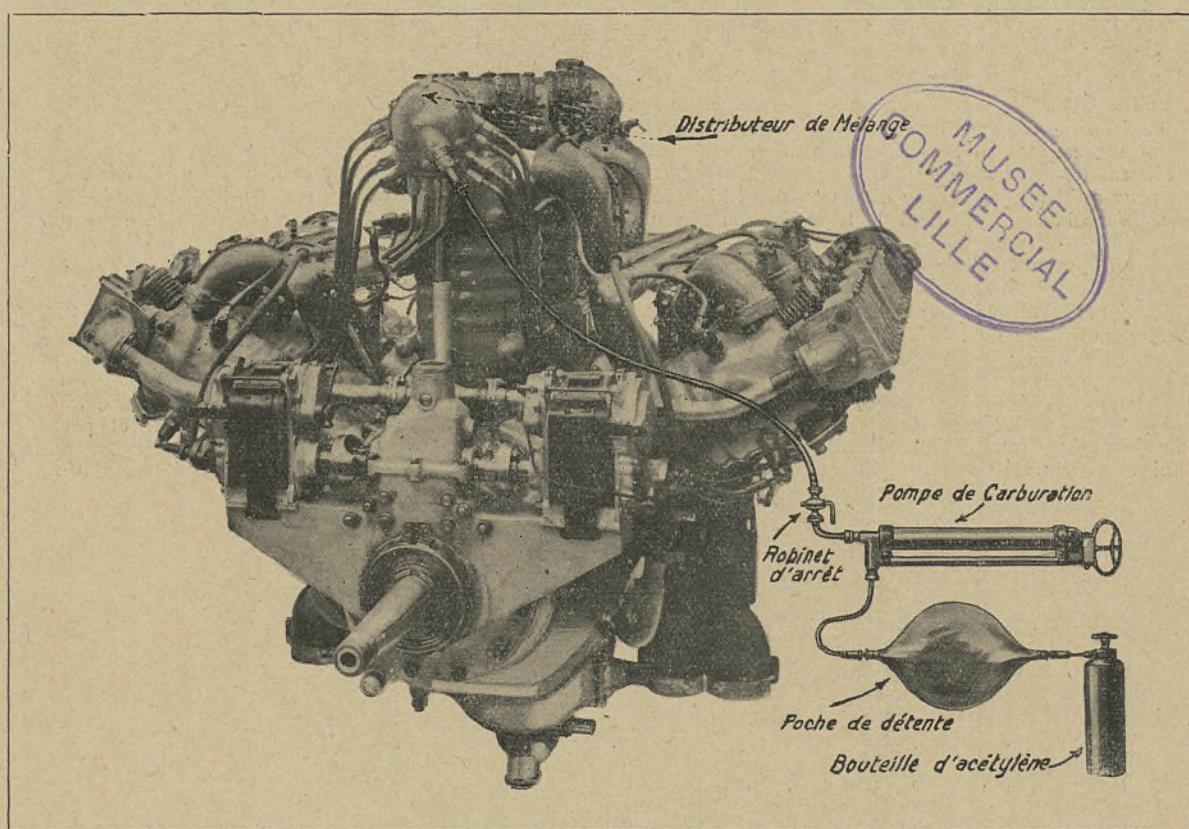
Le démarreur à air carburé Viet et Schneebeli permet de lancer facilement, sans fatigue, sans danger et dans les conditions atmosphériques les plus diverses, tous les moteurs d'aviation de grande puissance existant actuellement.

Pour un poids total de 10 kil. 200, il peut fournir en moyenne 70 démarrages d'un moteur de 400 CV., avec une bouteille de capacité volumétrique d'un litre. L'ensemble de toutes ces qualités ont fait adopter le démarreur Viet et Schneebeli par les plus grandes marques de moteurs (Lorraine-Diétrich, Renault) et les

L'installation complète du démarreur à air carburé Viet et Schneebeli comprend les appareils suivants :

1° Une bouteille de 1 litre de capacité contenant l'acétylène dissous dans l'acétone et permettant, en moyenne, 70 démarrages d'un moteur 400 CV. 12 cylindres. Elle est munie d'un robinet à pointeau distribuant l'acétylène à la poche de détente ;

2° Une poche de détente en tissu caoutchouté servant à détendre l'acétylène de la bouteille à la pression atmosphérique. La pompe puisant à la fois l'air et l'acétylène à des pressions identiques, il en résulte que



MONTAGE DU DÉMARREUR A AIR CARBURÉ VIET ET SCHNEEBELI
SUR MOTEUR LORRAINE-DIÉTRICH 450 CV.

avionneurs le considèrent aujourd'hui comme un auxiliaire précieux, indispensable pour la réussite des raids les plus audacieux.

Principe de fonctionnement du démarreur Viet et Schneebeli. — La mise en marche des moteurs est obtenue par l'injection dans les cylindres d'un mélange d'air et d'acétylène, quelle que soit la position des pistons. Le départ du moteur est provoqué par l'inflammation de ce mélange au moyen d'une magnéto, d'une bobine à trembleur ou tout autre dispositif d'allumage.

L'acétylène étant un gaz constant, il n'y a pas à redouter les variations de température, ni de pression atmosphérique ; on peut donc, sans aucun réglage, assurer la mise en marche des moteurs l'hiver comme l'été, en vol ou au sol.

Il est le plus léger, il est installé dans le fuselage, loin des moteurs et est utilisé pour un ou plusieurs moteurs.

le rapport du mélange reste toujours constant malgré les variations de température et de pression atmosphérique ;

3° Une pompe de carburation composée de deux corps le pompe avec leurs pistons, d'une boîte à clapets, d'un support guide de tiges de pistons et d'une poignée de manœuvre ;

4° Un robinet d'arrêt placé à la sortie de la pompe sur le tuyau de refoulement et qui a pour but de supprimer toute communication entre le distributeur et la pompe ;

5° Un distributeur à disque monté à l'extrémité de l'un des carters d'arbre à cames ;

6° Un clapet de retenue ayant même filetage que les bougies, vissé sur chaque cylindre et destiné à isoler les chambres d'explosion des canalisations du démarreur.

Ces différents organes sont réunis entre eux par des tuyauteries en cuivre rouge de 6/8 et de 10/12.

“ CHAUVIÈRE ”

(Société Anonyme des Anciens Établissements)

au Capital de 3.400.000 francs

SIÈGE SOCIAL ET USINES :

Quai du Port - à - l'Anglais
VITRY-SUR-SEINE (Seine)

Téléphone : GOBELINS 50-67

BUREAU CENTRAL ET CAISSE :

40, Avenue de la République, 40
PARIS (XI^e)

Téléphone : ROQUETTE 15-08

Adresse télégraphique : INTÉGRALES-PARIS

Codes : BENTLEY'S et WESTERN UNION T. C. FIVE LETTER EDITION

Fondés en 1843, transformés et agrandis en 1907, les ateliers de constructions mécaniques devenus par étapes successives la Société Anonyme des Anciens Établissements Chauvière sont trop universellement connus pour qu'il soit nécessaire d'en rappeler l'histoire et le rôle dans le développement de la navigation aérienne mondiale.

Ce qu'il pourrait falloir en dire d'ailleurs été brièvement mais expressivement résumé dans *L'Air* du 15 janvier 1925. Dans le n° 125 de cette « Revue bimensuelle, Organe de l'Aviation Française », on peut, en effet, lire ceci :

LE GRAND PRIX SCIENTIFIQUE DE « L'AIR » 1924

Le jury du Grand Prix Scientifique de *L'Air* s'est réuni le 2 décembre 1924. A l'unanimité, il a décidé d'attribuer le Grand Prix Scientifique de *L'Air* 1924 à M. L. Chauvière pour ses travaux concernant les hélices. Lors de la séance de la Société Française de Navigation Aérienne du 17 décembre 1924, M. Rateau, Président, a remis solennellement à M. L. Chauvière le Grand Prix Scientifique de *L'Air* 1924, après avoir prononcé les paroles suivantes :

« Ancien élève des Ecoles Nationales d'Arts-et-Métiers, M. L. Chauvière étudie depuis vingt ans la question des hélices aériennes pour dirigeables et aéroplanes. Il commence dès 1905, au Conservatoire des Arts-et-Métiers, les essais de ses modèles. A la suite de ces essais, il put construire en 1907, comme première réalisation en grand de ses travaux, une hélice en bois de 5 mètres de diamètre, parfaitement au point, pour le dirigeable Clément-Bayard.

« L'aviation était alors à sa naissance : ses pionniers s'adressèrent à M. Chauvière pour étudier et construire les hélices dont ils avaient besoin ; le nom de Chauvière et celui de l'Hélice Intégrale sont attachés à toutes les grandes performances de cette époque et en particulier à la Traversée de la Manche par Blériot, le plus grand exploit des débuts de l'aviation ; et c'est ainsi que M. Chauvière nous a appris à faire les hélices en bois d'un emploi général aujourd'hui en navigation aérienne.

« Appuyées sur ces brillants résultats, les usines Chauvière se sont entièrement consacrées à la construction des hélices aériennes ; elles possèdent toute une série de machines spéciales établies par M. Chauvière lui-même.

« Ces usines, dont l'importance ne fait que s'accroître, ont construit à ce jour pas moins de 100.000 hélices.

« Pour les services ainsi rendus à l'aviation et à la navigation aérienne, le jury du Grand Prix Scientifique de *L'Air* a estimé qu'il devait être cette fois-ci attribué à M. Chauvière. »

La Société Chauvière étudie et construit des hélices Intégrale en bois pour n'importe quels aéronefs plus lourds ou plus légers que l'air.

Et quel qu'en doive être le lieu d'emploi, car les procédés spéciaux de fabrication de l'hélice Intégrale en assurent la parfaite tenue et conservation sous toutes les latitudes et tous les climats : polaires ou tropicaux, secs ou humides, continentaux ou marins.

Tant sur les aéronefs des grandes lignes de navigation aérienne que sur ceux des raids internationaux, tant pour les services aéronautiques de guerre que pour les services aéronautiques de paix, tant pour les records de vitesse que de durée, d'altitude que de distance, de toutes les hélices aériennes en bois, l'hélice Intégrale-Chauvière s'est, jusqu'à ce jour et partout, continuellement affirmée la meilleure.

La Société Chauvière étudie et construit, en outre, des hélices aériennes Intégrale en métal, dont un modèle est monobloc, un autre à pales oscillantes, un troisième à pas réglable en vol, un quatrième à pas automatiquement variable.

HÉLICE MONOBLOC EN HÉLICIUM FORGÉ. — Présentant les formes générales et le coefficient de sécurité des hélices en bois, ce modèle est en hélicium, alliage de magnésium extra-léger et forgeable employé à l'état naturel.

HÉLICES A PALES OSCILLANTES. — Dans ce modèle spécialement établi pour l'emploi des métaux légers laminés, les pales, qui sont relativement minces, peuvent automatiquement osciller autour d'un moyeu *ad hoc* pour se placer à chaque instant et sans fatigue suivant la direction de la résultante de la force aérodynamique et de la force centrifuge.

HÉLICE A PAS RÉGLABLE EN VOL. — Pourvu, comme le précédent, de deux pales oscillantes, ce modèle comporte, en supplément, un dispositif de variation du pas que le pilote manœuvre pour utiliser constamment son ou ses moteurs au nombre de tours le plus favorable.

HÉLICE AUTOMATIQUE. — Aboutissement rationnel des deux précédents, ce modèle réalise automatiquement la variation du pas nécessaire au rendement optimum du groupe moto-propulseur à tous les régimes, en même temps que l'oscillation des pales nécessaire à leur moindre fatigue.

Enfin, dans sa vaste et moderne usine de Vitry-sur-Seine, avec appontement sur le fleuve et raccordement à la voie ferrée du P. O., qui, outre les hélices Intégrale et l'Avicol, la meilleure des colles fortes à froid, fabrique des embarcations légères à grande vitesse : hydroglisseurs et canots, la Société Chauvière possède d'importants chantiers de constructions aéronautiques dont les premières productions : un avion-estafette entièrement en acier et un modèle de gyroptère breveté depuis 1917, vont être suivies par une série d'aéroplanes d'un genre nouveau.

L'ALIMENTATION DES MOTEURS

PAR LE SYSTÈME A. M.

Considérations générales

Deux causes principales influent sur la régularité de la distribution du combustible liquide dans les moteurs employés à la propulsion des appareils d'aéronautique, ce sont :

- 1° Les variations brusques de vitesse des appareils sur lesquels ils sont montés, qui, en créant des efforts d'inertie considérables, entravent la circulation, lorsque ces efforts agissent en sens inverse du mouvement ;
- 2° Les variations de la pression barométrique.

Le système d'alimentation A. M. supprime ces deux graves inconvénients, aussi se répand-il de plus en plus dans l'aéronautique.

Il est établi sur des bases scientifiques et il tient compte de tous les facteurs liés à la technique des appareils : vitesse, sécurité, qualités manœuvrières, altitudes à atteindre.

Pour alimenter correctement un moteur, il faut obtenir à l'entrée des cuves de carburateur une pression hydrodynamique constante, jamais inférieure à une pression minimum correspondant à celle qui est nécessaire pour vaincre les efforts d'inertie inhérents aux évolutions de l'appareil et pour assurer le débit de combustible nécessaire.

L'appareil employé pour l'alimentation doit donc remplir les conditions suivantes :

- 1° Être à débit automatiquement variable suivant les besoins du moteur qu'il alimente ;
- 2° Refouler à une pression sensiblement constante quelle que soit l'altitude à laquelle l'appareil évolue ;
- 3° N'avoir aucun organe de frottement en contact avec le combustible, lequel dissout les corps gras et empêche toute lubrification ;
- 4° Être actionné par le moteur lui-même.

Pour obtenir ces résultats, M. Moulet, ingénieur, a imaginé une pompe qui est actionnée par le moteur soit directement, soit à l'aide d'arbres intermédiaires rigides ou flexibles et qui remplit aussi très bien les trois autres conditions.

La vue en coupe que nous en donnons ci-dessus et la description qui suit permettront de se rendre compte de la façon ingénieuse dont a été conçu cet appareil pour arriver à résoudre le problème tel qu'il est posé plus haut.

Description de la pompe auto-régulatrice « A. M. »

L'originalité de cette pompe réside dans la conception de son piston élastique, qui permet d'isoler complète-

ment le mouvement du liquide élevé ; et par le principe de sa commande mécanique, solidaire du moteur pendant la période d'aspiration seulement et qui devient complètement indépendante de celui-ci pendant la période de refoulement. La pompe est alors actionnée par un ressort exactement taré pour obtenir la pression nécessaire, déterminée d'après les caractéristiques de l'appareil à équiper.

On se rend facilement compte en examinant la coupe ci-dessous comment l'appareil fonctionne :

Le piston élastique B, affectant la forme d'un soufflet, se meut dans une enveloppe métallique rigide A. Un ressort G appuyé d'un côté sur un point fixe du corps de pompe et de l'autre sur le fond du piston agit constamment sur ce dernier qui est solidaire d'une bielle E portant un cadre F dans l'intérieur duquel se

meut un excentrique I, d'un diamètre beaucoup plus petit, monté sur un arbre recevant son mouvement du moteur, par l'intermédiaire d'une vis sans fin.

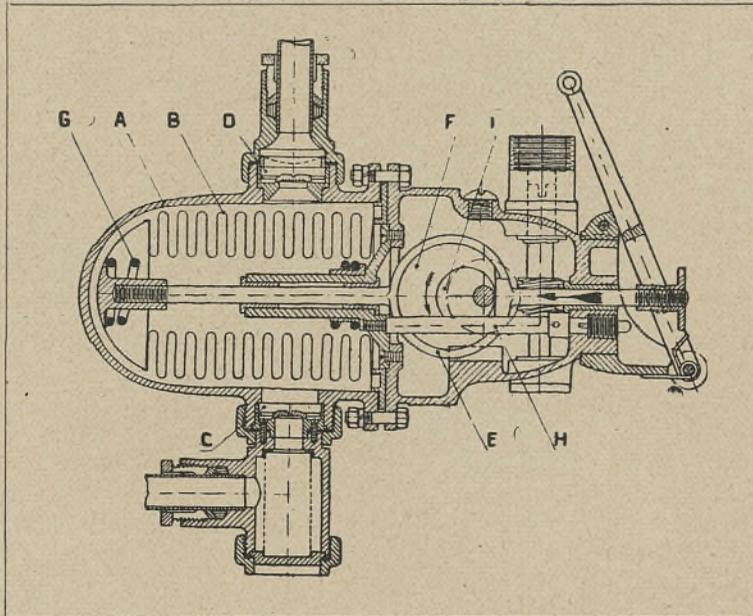
L'action du ressort s'exerce dans le sens de la flèche et la différence des diamètres du cadre et de l'excentrique font que celui-ci entraîne bien le piston en comprimant le ressort pendant la course-aspiration, mais n'agit plus pendant la course-refoulement, où seul le ressort exerce son action sur le piston en créant la pression de manège.

Une tige H permet de régler à volonté la tension du ressort et conséquemment la pression exercée sur le liquide.

D'autre part, l'intérieur du piston est en communication constante avec l'atmosphère, de sorte que, quelle que soit la hauteur à laquelle on évolue, la pression donnée par la pompe dépend uniquement de la tension donnée au ressort, la pression sous le pointeau du carburateur est donc sensiblement constante.

Ainsi se trouvent réalisées d'une façon fort simple les conditions à remplir énoncées plus haut pour assurer l'alimentation correcte d'un moteur à explosion monté sur un appareil d'aéronautique.

En plus des pompes, dont il existe une soixantaine de modèles et qui constituent sa base, le système A. M. comprend encore toute une série d'accessoires mécaniques et d'accessoires de tuyauteries parmi lesquels nous citerons les raccords métallosouples A. M. permettant de jonctionner rapidement et solidement les différentes parties d'une tuyauterie tout en leur laissant une souplesse suffisante pour éviter les ruptures qu'occasionneraient, sans leur emploi, les trépidations auxquelles les tuyauteries sont soumises pendant la marche.



LE REFROIDISSEMENT DES MOTEURS

A notre époque, les sports mécaniques ont tellement d'adeptes que tout le monde, ou presque, sait que le point le plus important pour le bon fonctionnement d'un moteur à explosions est son parfait refroidissement.

Il y a deux façons de refroidir un moteur : par circulation d'air ou par circulation d'eau.

Si, aux premiers temps de l'aviation, le refroidissement par air fut très en faveur en raison de la légèreté des moteurs de ce type, les progrès de l'aérodynamique permirent bientôt d'être moins exigeant sur cette question de poids et les constructeurs, pressés de fournir des moteurs robustes, facilement capotables, et de plus en plus puissants, se rallièrent, pour la très grande majorité, au moteur à refroidissement par eau.

Rappelons que cette méthode consiste à faire circuler dans les chemises enveloppant les cylindres du moteur de l'eau, qui vient ensuite se refroidir dans un radiateur. D'où toute l'importance du radiateur qui doit être très efficace, très robuste, très léger, peu encombrant et offrir très peu de résistance à l'avancement.

On ne lira pas sans intérêt l'exposé suivant qui montre par quelles recherches et quelles expériences on est parvenu à l'actuel degré de perfection en la matière.

LES RADIATEURS D'EAU POUR AVIONS. — Les premiers radiateurs d'avion ont été naturellement construits d'après les radiateurs d'automobiles et comme eux constitués par des tubes cylindriques recouverts d'ailettes augmentant la radiation. Ce dispositif était lourd, et d'un rendement peu intéressant.

LES RADIATEURS A NID D'ABEILLES TYPE STANDARD. — Très vite on en vint au radiateur du type « nid d'abeilles » longtemps demeuré dans l'automobile l'apanage des châssis de grand luxe. On sait que ces radiateurs sont formés de tubes cylindriques unitaires, indépendants, emboutis aux extrémités sous la forme d'hexagone régulier. L'eau coule dans l'intervalle existant entre les tubes placés côte à côte et l'air s'écoule à l'intérieur des tubes, le métal servant d'échangeur de température. C'est le « nid d'abeilles » à tubes standard.

Nous mentionnerons pour mémoire les radiateurs dits en « faux nid d'abeilles » donnant l'aspect extérieur des précédents, mais formés de lames gaufrées, accolées en forme de tubes. Ces appareils d'un usinage facile et économique avaient le très grave inconvénient de ne pouvoir être réparés qu'en usine et furent de ce fait proscrits de l'Aéronautique militaire dès 1918.

Tous ces radiateurs restaient de dimensions très importantes pour un moteur donné et avaient un maître couple supérieur à celui des moteurs qu'ils refroidissaient, créant donc des résistances à l'avancement supplémentaires.

LE RADIATEUR A LAMES. — Aussi vit-on apparaître dès la fin de la guerre le radiateur à lames, constitué par une série de minces lamelles placées dans le lit du vent, et assemblées soit comme les rayons d'un cylindre, soit en pile d'assiettes. Ces appareils constituèrent au point de vue légèreté et résistance à l'avancement un énorme progrès et eurent très justement de ce fait le monopole de l'équipement de la plupart des avions de chasse et de certains autres avions rapides.

Le succès créant des réactions et l'esprit de concurrence aidant, les constructeurs partisans du type « nid d'abeilles » pour certaines raisons que nous examinerons plus loin, se livrèrent à de nouvelles études et obtinrent des résultats vraiment remarquables.

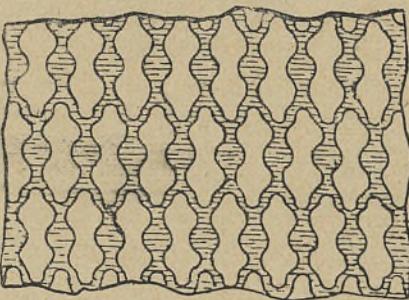
RADIATEURS NID D'ABEILLES A TUBES « ANDRÉ ». — L'un d'entre eux, l'ingénieur Vincent André, après avoir, premier progrès, construit des radiateurs avec des tubes Gaupillat, d'un meilleur rendement que les tubes cylindriques standard, conçut un nouveau profil de tube spécialement rainuré sur toute la longueur, grâce auquel il agrandissait la surface radiante, améliorait et guidait le brassage de l'air, conservait enfin un débit théoriquement constant.

La comparaison suivante permettra d'apprécier les progrès réalisés :

En 1918 un « nid d'abeilles » tubes standard pour 300 CV Renault pèse 253 grammes au cheval et refroidit 5 CV par décimètre carré. En 1925 un « nid d'abeilles » tubes André pour

450 CV Lorraine pèse 130 grammes et refroidit 12 CV par décimètre carré.

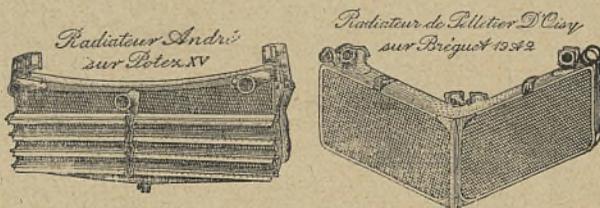
Un autre exemple de ce rendement vraiment remarquable est le fait que l'armée équipe maintenant les avions coloniaux avec



NID D'ABEILLES EN TUBES « ANDRÉ »

ce nouveau type de radiateur, dont le poids et l'encombrement sont inférieurs au poids et à l'encombrement de l'ancien radiateur tubes standard employé auparavant pour les avions destinés à la métropole. Ainsi sont devenus inutiles les anciens radiateurs coloniaux dont les dimensions exagérées faisaient perdre beaucoup de vitesse aux avions qui en étaient équipés.

Faut-il également rappeler le magnifique raid du capitaine Pelletier Doisy qui alla de France en Chine, survolant les sables brûlants de Syrie et les chaudes forêts de Birmanie sur son Bréguet-Lorraine sans que jamais son radiateur André, de faibles dimensions pourtant, ne faillit à son rôle.



Cette expérience concluante valut à ce radiateur d'être choisi pour le Bréguet-Renault du raid Paris-Dakar et retour par le Sahara, ainsi que pour les avions Blériot de la Mission du Tehad.

Après avoir constaté les magnifiques résultats techniques obtenus dans la réalisation des radiateurs du type nid d'abeilles, résultats sanctionnés par des milliers de commandes, tant de France que de l'étranger, il nous semble intéressant de souligner les raisons pour lesquelles le choix des ingénieurs semble favoriser le radiateur à nid d'abeilles.

Nous citerons d'abord l'économie et la robustesse ainsi que les facilités de réparation instantanée.

De plus, ce type est seul employable comme radiateur frontal et, dans ce cas, on élimine les tuyauteries extérieures au capot qui vont rejoindre les radiateurs à lames ainsi que la nourrice d'eau, souvent assez éloignées du moteur.

Le radiateur frontal a également la faveur de certains constructeurs parce que sa présence facilite grandement le problème de réchauffage des carburateurs et leur protection contre le froid des hautes altitudes.

De même il rend le carlingue du pilote plus habitable en la protégeant aussi contre le froid.

Toutes ces considérations expliquent la vogue du radiateur nid d'abeilles à tubes « André », qui paraît à l'heure actuelle, avoir heureusement tenu compte de tous les côtés de l'important problème du refroidissement de nos moteurs.

Il est également intéressant de signaler que cette fabrication trouve un emploi heureux dans le refroidissement de l'huile de graissage, procédé généralisé sur la plupart des moteurs d'avions et qui tend à gagner une place certaine sur les moteurs à haut rendement des voitures automobiles rapides.

Société du Carburateur Zénith

LYON

51, Chemin Feuillat, 51

PARIS

15, Rue du Débarcadère, 15

La consommation des moteurs joue un rôle particulièrement important dans l'aviation. C'est d'elle, en effet, que dépend presque uniquement le prix de revient de la tonne kilométrique transportée, pour un appareil donné, puisqu'il n'y a que deux produits consommés : l'essence et l'huile. D'elle aussi dépend le rayon d'action d'un appareil, c'est-à-dire la plus grande distance qu'il peut parcourir sans se ravitailler. Il faut en outre que la consommation soit optimale à tous les régimes d'utilisation du moteur imposés par les conditions particulières du vol.

Pour obtenir une consommation aussi réduite que possible aux différentes allures, sans réglage à la main du carburateur, il faut, d'une part, une automaticité parfaite, d'autre part, une très bonne pulvérisation de l'essence, de façon à ce que tous les cylindres aspirent un mélange homogène.

Pour donner des résultats parfaits, non seulement au banc, mais sur avions, les carburateurs Zénith comportent différents dispositifs tels que :

1° La mise à la pression de la cuve, de façon à ce que le carburateur puisse aspirer de l'air à une pression quelconque, par exemple, puisse être « soufflé » par l'hélice ;

2° L'invariabilité du niveau aux gicleurs, même pour de fortes inclinaisons longitudinales assure une carburation parfaite, même dans les « piqués » et les « chandelles » les plus audacieux ;

3° La correction qui permet, par une manœuvre facile, de diminuer le débit d'essence aux différentes altitudes ;

4° Le réchauffage du carburateur par une circulation autour du corps du carburateur : cette circulation réchauffant principalement le ralenti et le diffuseur, points spécialement sensibles au givrage.

Enfin, les carburateurs Zénith d'aviation sont complètement étanches, c'est-à-dire que ni les fuites, ni les retours de flammes, ni les autres causes d'incendie ne peuvent mettre le feu à ces carburateurs, pourvu, bien entendu, que leur prise d'air soit convenablement disposée en dehors du capot de l'avion. Le carburateur

Zénith donne une sécurité complète au point de vue incendie.

Tous ces perfectionnements apportés aux carburateurs pour les adapter parfaitement aux moteurs d'aviation ont pu être réalisés par un travail et des essais en vol ou au laboratoire, essais commencés il y a douze ans et poursuivis sans interruption. Pour mener à bien ce travail important, la Société Zénith a monté un laboratoire qui est certainement le modèle du genre, tant au point de vue facilité et variété des essais que précision des mesures.

Les résultats remarquables obtenus chaque jour dans l'Aéronautique mondiale par les carburateurs Zénith, sont dus aux efforts incessants que la Société Zénith n'a jamais cessé de faire dans le domaine scientifique et industriel.

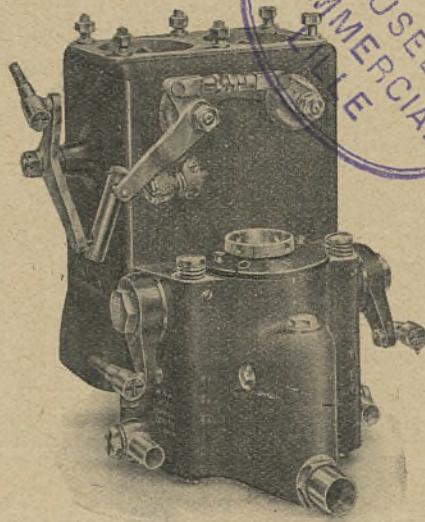
Ces résultats se traduisent dans le domaine sportif par des succès incontestables.

En effet, en 1925, par exemple, le capitaine Pelletier Doisy gagne la Coupe Michelin avec Carburateur Zénith ; le commandant de Pinedo effectue son raid de 23.000 kilomètres avec Carburateur Zénith ; le sergent Guillaumet gagne le Military Zenith avec Carburateur Zénith.

Ces trois épreuves, où la vitesse, l'endurance et l'économie étaient les facteurs indispensables au succès, voient le triomphe de différents appareils : Bréguet, Nieuport, Delage, Spad, Savoia ; de différents moteurs : Lorraine, Renault, Hispano-Suiza, mais, naturellement, d'une seule marque de carburateur : Zénith.

Qu'il s'agisse de raids, performances à accomplir ou de records à battre, c'est toujours le carburateur Zénith qui est choisi.

C'est en effet avec un carburateur Zénith que l'aviateur Calliza a battu le record du monde d'altitude ; c'est encore avec un Zénith que les aviateurs Lemaitre et Arrachard ont établi le record du monde de distance sans escale, en ligne droite ; c'est toujours avec Zénith que les aviateurs Coupet et Drouhin ont battu le record du monde durée, et c'est enfin avec les carburateurs Zénith que les aviateurs américains ont accompli le tour du monde en aéroplane.



CARBURATEUR 60 DJ

POUR MOTEUR D'AVIATION 450 CV

USINES ET SUCCURSALES

Paris : 15, rue du Débarcadère.

Londres : 40-42, Newman Street.

New-York : 161-167, W. 64 th Street.

Detroit : Hart Avenue.

Madrid : Genova, 3.

Batcelone : Mallorca, 281.

Genève : 8, Avenue Pictet-de-Rochemont.

Zurich : Talstrasse, 32.

Berlin : Karlsruherstrasse.

Turin : 9, via Freydour (Corso Francia).

Milan : 3, via Spartaco.

Bruxelles : 30, rue de Malines.

Copenhague : Gammel Mont, 12.

Amsterdam : Leidschegracht, 1.

Société Anonyme des Carburateurs et Appareils CLAUDEL

au capital de 8.550.000 francs

17 bis, Boulev. de Levallois-Prolongé = LEVALLOIS-PERRET = Ile-de-la-Jatte (Seine)

LE NOUVEAU CARBURATEUR CLAUDEL

EN AUTOMOBILE

Les particularités des nouveaux Claudel les distinguent de tous les autres carburateurs par leur simplicité et la facilité de leur démontage qui s'opère à la main sans l'aide d'aucun outil.

Il est bien entendu que toutes les qualités des carburateurs Claudel universellement connus ont été maintenues sous toutes leurs formes : puissance, économie, souplesse. Seuls les dispositifs de certaines pièces des appareils ont subi des modifications qui donnent entière satisfaction à la clientèle pratique et moderne.

Le nouveau Claudel par sa nouvelle conception, solutionne la question de démontage et de vérification des organes principaux.

Ce nouvel appareil se compose de trois parties distinctes complètement séparables :

Le corps du carburateur ;

Le couvercle de cuve comprenant le filtre et le pointeau ;

Le diffuseur avec son support.

Le couvercle de cuve, d'une part, et le diffuseur sur son support sont fixés au corps par un simple écrou, placé sur le couvercle qu'il suffit de dévisser à la main pour libérer ces deux pièces.

D'autre part, les gicleurs (principal et ralenti) sont eux-mêmes accessibles sans avoir recours à aucun outil et sans démonter aucune autre pièce du carburateur. Pour le réglage, une simple vis permet de régler la position de fermeture de la clé et, de ce fait, la marche au ralenti.

Pour faciliter les départs, l'appareil est muni d'un dispositif spécial très simple, dit cône d'air, permettant également la correction de la carburation suivant l'état atmosphérique ; le dispositif est établi d'une

façon telle qu'il ne gêne en rien le démontage du carburateur.

Le cône d'air, commandé par un levier, permet donc un démarrage immédiat sans avoir à lever le capot pour noyer le gicleur, opération qui occasionne une perte d'essence et qui, répétée souvent, devient une sujétion très onéreuse.

Un filtre puissant à grande surface, placé à la partie supérieure de la cuve à l'entrée de l'essence, permet d'arrêter toutes les impuretés, déchets, etc..., laissant libre passage à l'essence en facilitant ainsi l'alimentation régulière et constante.

D'autre part, la cuve, d'une capacité calculée, permet d'utiliser les carburateurs sur des moteurs à haut régime donnant ainsi une réserve suffisante d'essence pour l'alimentation des moteurs sans crainte d'aucune faiblesse dans les reprises.

Comme complément des avantages ci-dessus énoncés et non des moindres, toutes les pièces des nouveaux Claudel sont absolument interchangeables et pourront désormais, par suite d'une fabrication de série intense, être livrées à bref délai suivant les demandes.

Le nouveau Claudel ainsi conçu permet, tant par sa simplicité que par la facilité de démontage, de donner satisfaction la plus entière à la clientèle exigeante, tout en répondant aux désirs des constructeurs eux-mêmes, soucieux de réaliser sur leurs moteurs le maximum de puissance avec le minimum de consommation.

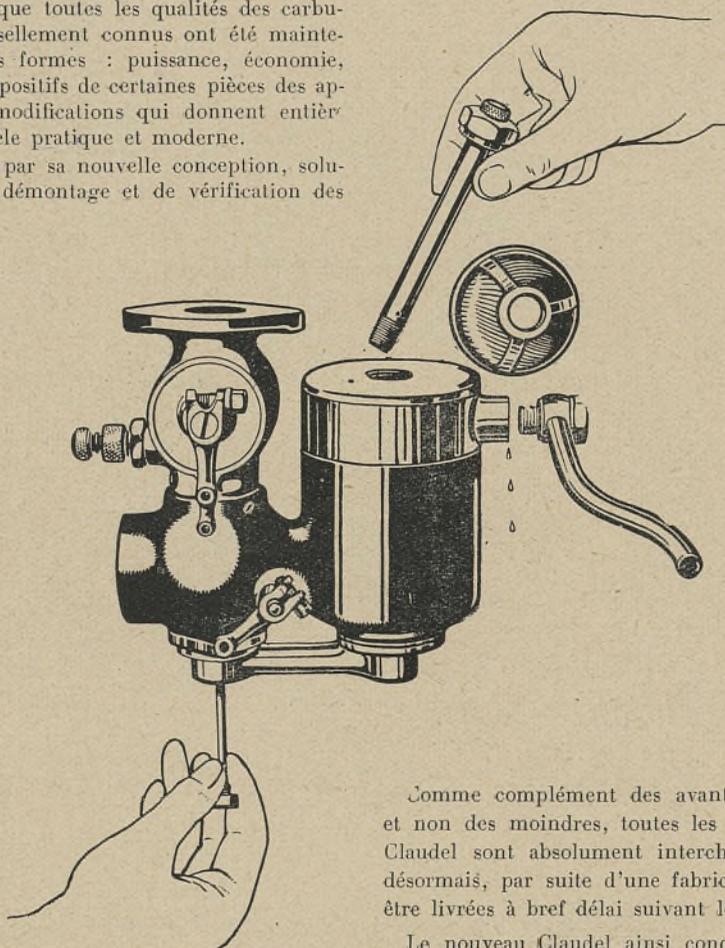
EN AVIATION

Nous n'oublierons pas que c'est avec des appareils munis de moteurs alimentés avec des carburateurs Claudel, que les plus grands raids ont été accomplis.

Rappelons seulement les plus récents, après ceux de la traversée de l'Atlantique et de Londres-Australie ;

Le raid de Pelletier d'Oisy, Paris-Changhai ; celui de Thieffy, Bruxelles-Congo ; l'aviateur Cobham survolant le mont Everest ; Paris-Lisbonne par le capitaine Weiss.

Et le palmarès de Claudel se développe chaque jour intéressant, et pour cause, les aviations du monde entier.



Le développement des dépôts d'essence destinés à l'équipement des terrains d'aviation

Parmi les usagers que s'est acquis le moteur à combustion interne, l'Aviation compte certainement au premier rang, quand on considère l'importance qu'il faut donner à chaque dépôt local de consommation, si modeste soit-il.

Le plus petit terrain d'aviation, en effet, pour être équipé d'une façon moderne, doit posséder une capacité de stockage égale à celle des plus grands dépôts de garages d'automobiles, par exemple ; et alors que, dans ceux-ci, le problème de la distribution de l'essence se réduit aux proportions les plus modestes, il revêt au contraire, sur les terrains d'aviation, sa forme la plus compliquée.

Cette différence explique pourquoi tant de constructeurs se sont attaqués avec succès au problème de l'équipement des garages d'automobiles, alors que si peu ont osé ou pu aborder celui des terrains d'aviation.

La solution-type uniformément appliquée au premier problème, ne saurait, en effet, au premier abord, convenir au second. Les débits à réaliser et les longueurs de tuyauteries à parcourir sont trop importants pour songer au pompage à la main ; les volumes d'essence à distribuer à chaque opération sont trop considérables pour se soumettre à la lenteur d'un distributeur volumétrique de petite capacité ; et, surtout, la plus grande activité des risques d'incendie et d'explosion, résultant de la plus grande masse de liquide stockée, est trop sensible pour permettre d'établir les réservoirs-magasins et les appareils de manipulation avec autant de simplicité rudimentaire.

La nécessité d'un appareillage spécial pour les grands dépôts est apparue depuis longtemps, et elle a immédiatement conduit ceux qui l'ont sentie à abandonner la manipulation par pompes. La manipulation hydraulique, malgré les applications intéressantes qui en ont été faites, n'ayant pas réussi à s'implanter, surtout en France, à cause de son application impossible aux carburants miscibles à l'eau, on peut dire que seule la manipulation pneumatique a finalement profité de la déchéance des pompes en ce domaine.

Tous les procédés de manipulation pneumatique dérivent primitivement d'un même principe. Ils consistent à former au-dessus du liquide, dans les réservoirs clos où il se trouvait enfermé, une atmosphère de gaz inerte sous pression latente, protégeant le liquide contre toute inflammation, et capable de le refouler à tout moment jusqu'aux postes de soutirage.

Un grave inconvénient a été bientôt découvert à tous ces procédés, celui d'exercer constamment une pression importante dans des réservoirs de grandes dimensions dont l'étanchéité est aussi nécessaire qu'elle est difficile, sinon impossible à obtenir en de telles conditions.

C'est alors que sont apparus, après la guerre,

d'abord en France, puis rapidement diffusés à l'étranger, les procédés « Mauclère » pour la manipulation pneumatique des liquides. Ces procédés, dont le schéma ci-dessous montre le principe, conservent les avantages de la manipulation pneumatique, tout en supprimant l'inconvénient des réservoirs sous pression.

Ce résultat est obtenu par l'agencement d'un appareil dit « Élévateur » qui, au lieu et place d'une pompe, aspire l'essence dans les réservoirs et la refoule aux postes de distribution, à des hauteurs et à des distances quelconques.

Les réservoirs sont ainsi maintenus continuellement en équilibre de pression avec l'atmosphère, de sorte que leurs caractéristiques de construction sont absolument normales. Quant à la protection du liquide,

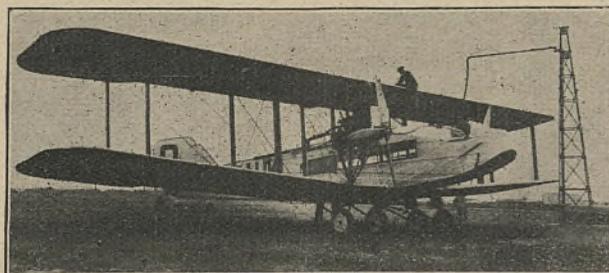
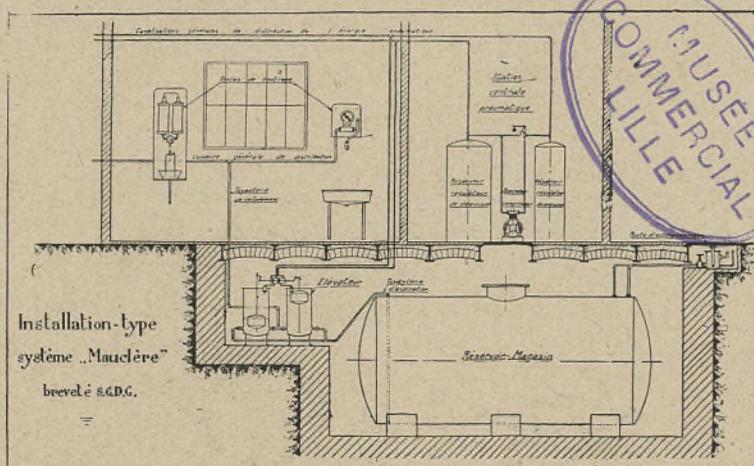
elle y est réalisée soit au moyen d'un gaz inerte, soit par le simple maintien à saturation de l'air qui le surmonte. L'expérience et la théorie prouvent, en effet, que le mélange d'air et de vapeurs saturantes est ininflammable, la proportion d'oxygène comburant s'y trouvant trop faible pour la quantité de vapeurs combustibles.

L'élévateur, d'autre part, fonctionnant par dépression, supprime tous les inconvénients des pompes : désarmoirages, ébranlement des tuyauteries par coups de bélier, fuites, etc...

Son fonctionnement automatique, ainsi que celui de la station qui lui fournit la dépression et la pression dont il a besoin, réduit au minimum la main-d'œuvre chargée de la conduite du dépôt ; en effet, la seule ouverture ou fermeture des robinets, aux postes de distribution, suffit pour obtenir l'écoulement du liquide ou son arrêt.

L'économie qui en résulte est encore plus sensible si l'on remarque qu'une même station centrale pneumatique peut alimenter plusieurs élévateurs, même affectés à des liquides divers, comme l'occasion s'en présente toujours dans les centres d'aviation où l'on a également à manipuler de l'huile de graissage en notables quantités. La supériorité des procédés « Mauclère » a, d'ailleurs, été rapidement reconnue par les intéressés. Successivement adoptés en France, en Belgique, en Espagne, en Pologne, etc., ils ont permis l'installation d'entrepôts atteignant jusqu'à 5 millions de litres de capacité, dans les meilleures conditions de sécurité et d'économie.

Ils sont exploités, en France, par la Société de Manipulation des Liquides, avec le concours de MM. Schneider et Cie pour les dépôts militaires. De telles références suffisent à en attester toute la valeur.



PYLONE DE RAVITAILLEMENT DIRECT DES AVIONS MONTÉ SUR LE TERRAIN D'AVIATION DE HAREN PRÈS BRUXELLES (Type adopté par l'Aéronautique Militaire Polonaise pour l'équipement de ses grands entrepôts de carburant)

DURALUMIN

Tubes, Barres, Profilés, Planches, Bandes
Pièces fondues, forgées et matricées

DENSITÉ	2,8
CHARGE de RUPTURE.. .. .	40 kg
ALLONGEMENT	20 %

ALUMINIUM-ALLIAGES - MAILLECHORT

Société du Duralumin

Société anonyme au Capital de 10.000.000 de francs

R. C. Seine 53.157

SIÈGE : 3, rue La Boétie
DÉPOT : 75, rue Turbigo

Téléphone Elysée } 43-48
 } 43-70

Optique et Précision de Levallois

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES DE LA MARINE ET DE LA GUERRE

86, rue Chaptal -- LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 50-27.

Adresse Télégr. phique : PRÉCIOPTIC-LEVALLOIS.

Alti-Télémetre Stéréoscopique pour le tir contre avions

Télémetres pour l'Infanterie, l'Artillerie et la Marine

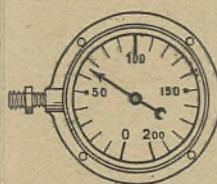
Mitrailleuse- Photographique

Adoptée par l'Aviation française.

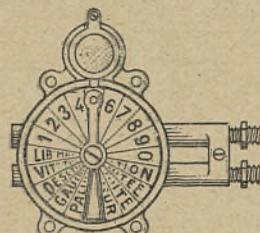
Instruments de visée pour l'Aviation



JAUGEURS et TRANSMETTEURS CORSET

Brevetés S. G. D. G.
R. C. Seine 208.074

Marque de Fabrique



INDICATEUR JAUGEUR AUTOMATIQUE ET A DISTANCE

Transmission entièrement mécanique sûre et durable. Applicable à tous réservoirs, pour toutes industries, jusqu'à une distance de 60 mètres. Graduations de cadran équidistantes et lumineuses, permettant, même la nuit, une lecture facile et exacte des indications.

Caractéristiques du type Aviation

Récepteur à cadran de 90 mm de diamètre. Tube transmetteur en cuivre demi-rouge de 4 mm 1/2 - 6 mm. Flotteur de 100 gr. à 300 gr. pour les distances de 1 m. à 6 m. Poids total : 1 kg à 2 kg, selon la longueur de transmission.

Principales références pour l'aviation : Aéronautiques Militaires Française et étrangères, et Avions Farman, Schneider, Breguet, Levassour, F. B. A., Borel, Caudron, Hanriot, Bernard, Blériot.

TRANSMETTEUR D'ORDRES

Reversible, à deux ou plusieurs postes. Transmission entièrement mécanique et du même type que celle des jaugeurs, mais avec deux tubes au lieu d'un seul. Fonctionnement très sûr, sans crainte d'erreurs dangereuses.

Caractéristiques du type Aviation

Cadrans de 90 mm de diamètre. Deux tubes transmetteurs en cuivre demi-rouge de 4 mm 1/2 - 6 mm. Distance maximum, 12 m.

Poids total : 1 kg à 2 kg, 500, selon la distance.

Etabl^{ts} CORSET Société Anonyme au Capital de 600.000 fr.
5 bis, rue Thoréon. PARIS (15^e)
SÈGUR : 11-32

L'Illustration Economique et Financière

Filiale de **L'ILLUSTRATION** paraissant tous les samedis
technique de

le plus vivant, le plus complet, le plus intéressant
des journaux économiques et financiers

Abonnez-vous et pour 35 francs par an
vous recevrez :

50 numéros hebdomadaires à 1 franc contenant 32 pages de texte et de gravures, de grands articles d'actualité financière, la cote de la Bourse, la Liste de tous les tirages.

2 numéros à 5 francs donnant semestriellement une grande cote de toutes les valeurs avec cours plus haut et plus bas, prix d'émission, taux des coupons, etc... Document unique et sans précédent.

16 numéros spéciaux illustrés supplémentaires de 4 à 6 francs, constituant de véritables volumes d'études consacrées à nos Départements, à nos Colonies et Protectorats, aux Pays alliés et amis, aux Industries Françaises, etc...

68 numéros au moins d'une valeur totale de 140 fr.

Abonnez vous dès à présent et vous recevrez dans les prochains mois les numéros suivants actuellement en préparation :

LES VOSGES — L'ILLE-ET-VILAINE — LA SOMME
L'ARDÈCHE — LE PUY-DE-DOME — LA SARTHE
etc., etc.

Établissements P. JACOTTET

5 et 7, Impasse Dupuis — 11 bis, Rue du Vieux-Pont

■■■■■■■■■■ COURBEVOIE ■■■■■■■■■■

R. C. Seine N° 189.595

HAUBANS FUSELÉS ::= HAUBANS RONDS



à bouts renforcés en acier
- à haute résistance -

TISSUS SPÉCIAUX HUTCHINSON



POUR
BALLONS ET DIRIGEABLES

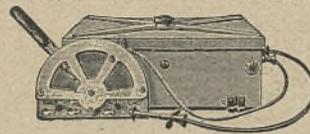


Les "AÉROPHOTES"

sont les seuls appareils dont le principe
ait été établi spécialement pour

LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE
aussi leur

RENDEMENT est-il INCOMPARABLE

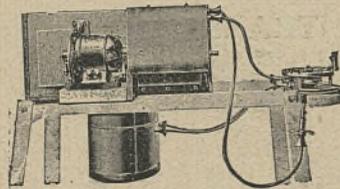


Aérophoto D-I

Modèle 1924

Magasin Pelliculaire
semi-Automatique

100 vues 18×24



Aérophoto D-III

Appareil Pelliculaire
Automatique

500 vues 13×18

Spécialement établi
pour

AVIONS MONOPLACE

Constructeurs : DUCHATELLIER-PIERRARD & Co
"USINES GALLUS" 73-75-77, boul. de la Mission-Marchand
à COURBEVOIE (Seine)

Télégr. : Gallus-Courbevoie. — Tél. : 3-88. — R.C. Seine 208876 B

Les "USINES GALLUS" construisent également

Les Appareils Photographiques d'Amateurs
Les Jumelles Prismatiques
Les Instruments Scientifiques.

NOTICES ET CATALOGUES SUR DEMANDE

LA 1^{RE} MARQUE DU MONDE ENTIER

TOUS les RECORDS sont BATTUS avec

les Enduits, Toiles, Vernis, Peintures

DREYFUS Frères

Fourniss^r du Gov^t Français (Guerre, Marine, Colonies, S.-Secrét. de l'Aéronautique) et tous les Gov^ts mondiaux

Usine et Bureaux : 50, rue du Bois, CLICHY

Demander Renseignements } 1^o sur les Toiles Avionine à résistance supérieure dépassant 3.600 kg.
2^o sur les Toiles Avionine spéciales pour planeurs.

Téléphone } 1^{re} ligne : MARCADET 38-02
2^e ligne : MARCADET 38-03
3^e ligne : MARCADET 38-04

Adr. télégr. : Avionine Clichy-la-Garenne
Code : AZ français
R. C. Paris 210.619 B


BALLONS SPHÉRIQUES - BALLONS DIRIGEABLES - AÉROPLANES
et tous travaux concernant l'aéronautique
BUREAUX et ATELIERS : 15, Avenue du Havre, PUTEAUX

TÉLÉPHONE : WAGRAM 84-09

Aérodrome : SAINT-CYR - L'ÉCOLE. — Téléphone 4, à Saint-Cyr.

R. C. SEINE 01963

ROUES D'AVIONS

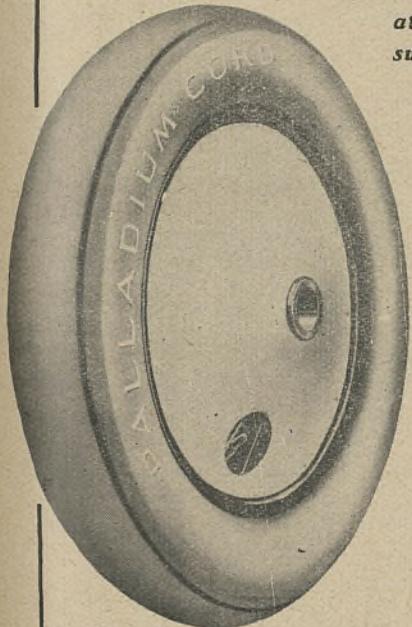
:: AÉRO-STANDART ::

G. DHAINAUT
ROUES D'AUTOS

DÉTACHABLES "D-F"

188, rue d'Alésia, PARIS. — Téléph. Ségur 76.08

Fournisseur de l'Aviation militaire, des Avionneurs, des grandes Compagnies de Navigation Aérienne Françaises et Etrangères

LE PNEU CORD PALLADIUM RECORD DU MONDE DE VITESSE


avec BONNET sur "Bernard"

VAINQUEUR
du Tour de France (Potez)

VAINQUEUR
du Concours des Avions de Transport (Jabiru - Farman et Blériot)

de la Coupe Lamblin du Military - Zénith 1925 (Nieuport)

Etc., etc.

ÉQUIPE
95 0/0
DE NOS AVIONS

 Etabl^s PALLADIUM, 8, r. G^{de}-Ceinture, ARGENTEUIL
Téléphone : WAGRAM 99-61 * R. C. Versailles 16035

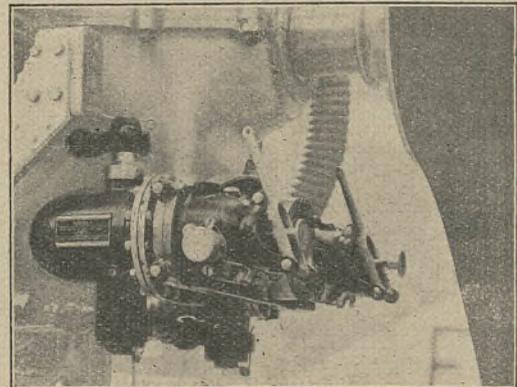
Les Moteurs d'Aviation

Sont aujourd'hui presque tous alimentés par le système AM qui a fait ses preuves lors des performances les plus remarquables :

PARIS-TOKIO — PARIS-DAKAR

RECORD MONDIAL DE VITESSE

COUPE MICHELIN 1925

 RAID du C^{dt} De PINEDO, etc., etc.

 E. MARTIN, Constructeur
57, Boulevard Emile-Zola, à Oullins (Rhône). R. C. Lyon A. 44.128

 A. MOULET, Agent technique
5, Rue de Châteaudun à Boulogne-sur-Seine. Téléph. : Auteuil 01-58

Les meilleurs rendements

HÉLICES REGY-SABBAH

Les meilleures performances

Fabrication Brevetée

 114 à 122, Rue de Javel ◊ PARIS (XV^e)

Adr. Télégr. : RIGYFRES-PARIS

Téléphone : SÉGUR 09-85

FRANCE ET COLONIES

 Un an 35 fr. à détacher et à adresser : 39, Rue de la Victoire, PARIS (9^e)

— ETRANGER —

Un an..... 60 fr.

Je soussigné (Nom et prénoms).....

demeurant à (Adresse et bureau de poste).....

m'inscris pour un abonnement d'un an à l'Illustration Economique et Financière à partir du.....192.....

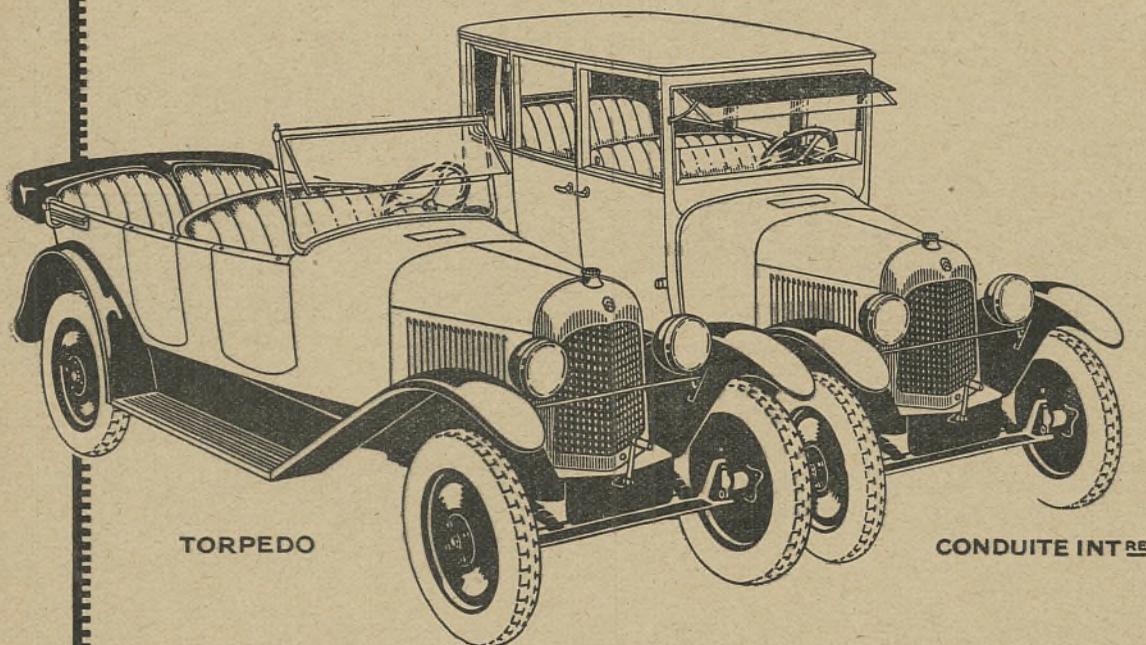
Ci-joint la somme de.....

Signature :

 Comptes chèques postaux
279-18. PARIS

Le plus grand progrès dans l'industrie Automobile

**LES
VOITURES
CITROËN
TOUT ACIER**



TORPEDO

CONDUITE INTÉRIEURE

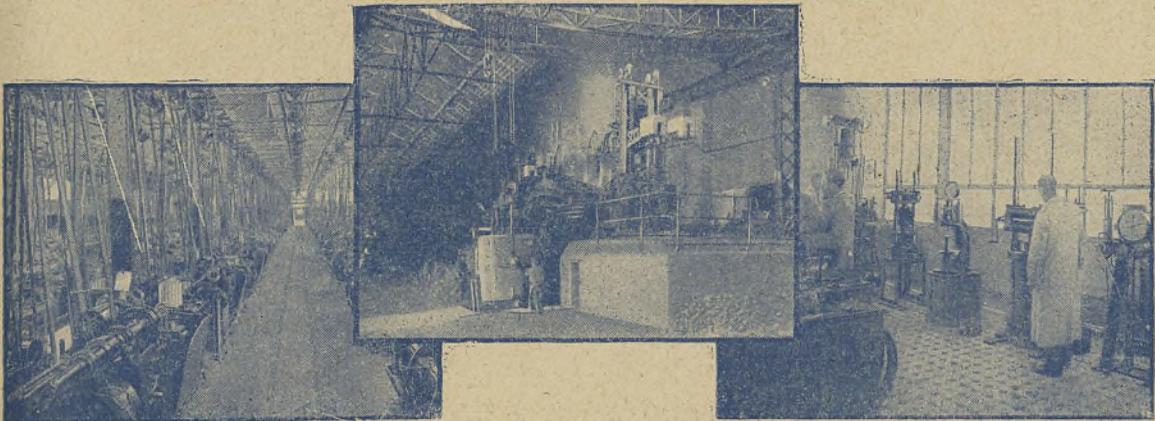
**CARROSSERIE
ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE**

SOCIÉTÉ ANONYME
ANDRÉ CITROËN
143, Quai de Javel
PARIS

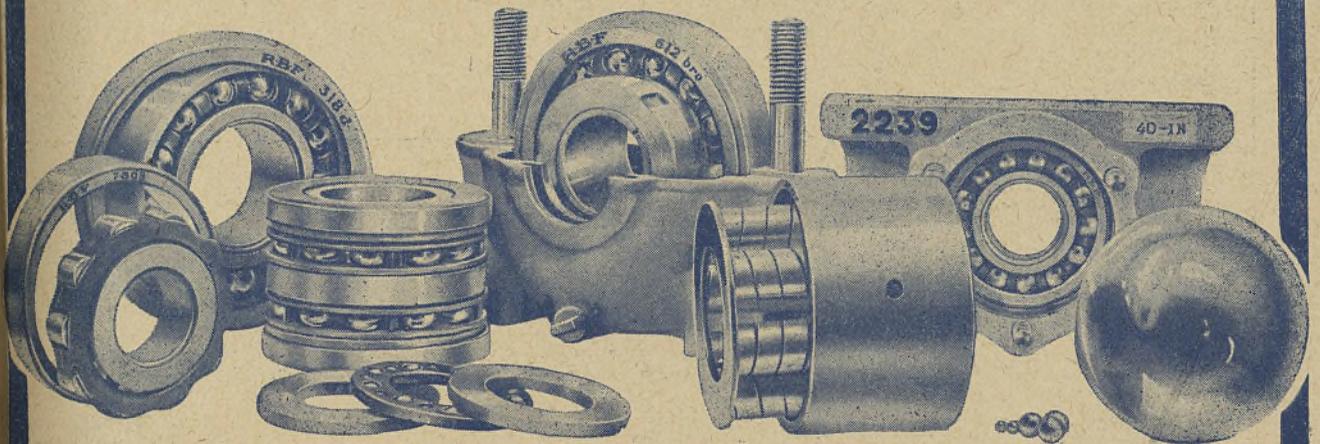
"La CAM n'importe pas, elle fabrique."

La qualité incontestée **DES ROULEMENTS RBF** est due

aux principes scientifiques de leur conception,
aux propriétés des aciers spéciaux dont ils sont
fabriqués,
aux contrôles multiples auxquels ils sont soumis
pendant et après leur usinage.



Une main-d'œuvre spécialisée et entièrement
française assure leur grande précision.
Une organisation scientifique des plus modernes
permet de suivre et de contrôler leur fabrication.
Une longue expérience garantit la continuité de
leur qualité.



RC. 128842

GAM 15 AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE PARIS

N° 666

MAGASINS de VENTE pour la FRANCE et les COLONIES

PARIS 15 AV. DE LA 6^{ME} ARMÉE
LYON 77 AVENUE DE SAXE
NICE 6 RUE MASSENET
ALGER 54 RUE MICHELET

BORDEAUX 86 R. FONDAUDÈGE
NANCY 12 RUE NOTRE-DAME
MARSEILLE 24 B^{IS} NATIONAL
CASABLANCA

LILLE 71 B^{IS} DE LA LIBERTÉ
NANTES 22 RUE DE STRASBOURG
S^T ETIENNE 11 RUE DU 6^{ME} FOY
TANANARIVE

COMPAGNIE AÉRIENNE FRANÇAISE

Société Anonyme au Capital de 2.500.000 Francs

R. C. Seine N° 160.751

:: Siège Social ::

A SURESNES

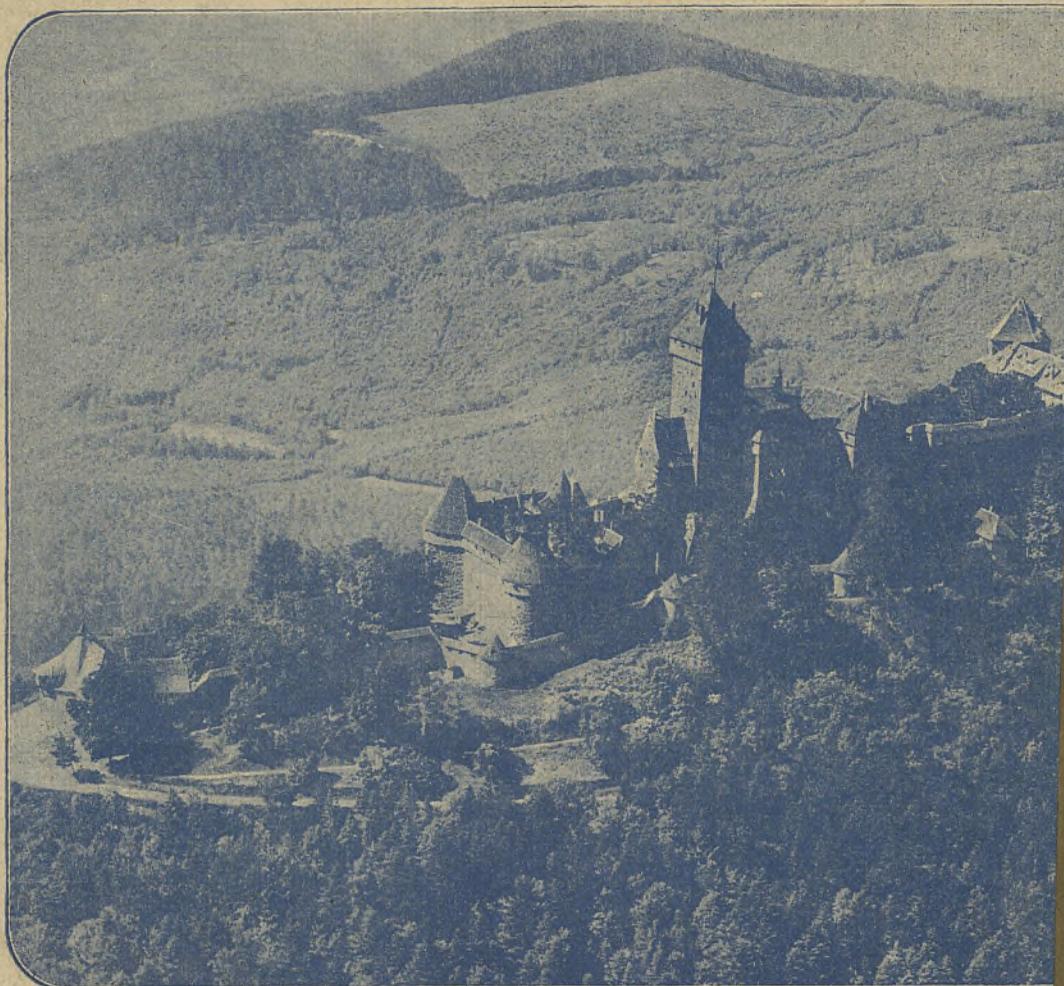
Téléphone : Wagram 92-59



Agence : 25, rue Royale

:: **PARIS** ::

Téléph. Elysées 69-52 et 26-71



Vue du Hoh-Koenigsbourg

TOUTES APPLICATIONS DE LA NAVIGATION AÉRIENNE

Voyages sur demande. Phototopographie

BASES :

Au Bourget, à Nîmes, à Angoulême, à Alger, à Tunis,
à Casablanca, à Fort-de-France (Martinique)