

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 84 (1958)  
**Heft:** 3

## Sonstiges

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 26.01.2026

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

qui alimente leurs turbines. Or rien n'est plus faux et preuve en soient les dépenses considérables qu'ils engagent dans leurs laboratoires de recherches pour améliorer quelque peu des constructions qui pourtant s'approchent déjà de la perfection, et lancer ainsi sur le marché mondial — qui est un vaste terrain de lutte — des machines aux performances hydrauliques et mécaniques toujours plus satisfaisantes. Ils souhaitent, au contraire, que les qualités de leurs machines soient reconnues et, par conséquent, que le résultat de leurs efforts constructifs et de leurs perfectionnements ne soit pas anéanti par une insuffisance de précautions. Si, face au problème de l'usure par le sable, ils ont pu déjà accomplir certains progrès, c'est grâce à la collaboration de quelques producteurs d'énergie hydro-électrique, qui les ont renseignés sur leurs observations et sur certains remèdes qu'ils avaient éprouvés, car nous rappelons que cette question importante se situe essentiellement sur le plan des expériences d'exploitation. C'est donc quand une telle collaboration entre constructeurs et exploitants existe que l'on peut progresser dans l'étude et la recherche des moyens préventifs les plus adéquats.

## L'ACTUALITÉ AÉRONAUTIQUE

### L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE FRANÇAISE

#### Renaissance

Après la deuxième guerre mondiale, l'industrie aéronautique française a connu des temps difficiles, car elle devait, pratiquement, repartir de zéro.

Il s'agissait de réorganiser les usines (dont certaines furent nationalisées, suivant une formule assez souple), coordonner la production et, surtout, mettre au point un programme d'ensemble, tenant compte des possibilités effectives propres et du développement et des tendances de l'industrie aéronautique des autres pays.

Il semble que les vœux des utilisateurs n'aient pas été toujours exprimés avec toute la clarté voulue, car on a pu remarquer facilement que les producteurs français cherchaient effectivement la voie à suivre. Cette recherche, naturellement accompagnée d'hésitations, de tâtonnements et d'arrêts plus ou moins prolongés, a d'abord abouti à l'élosion d'un très grand nombre de prototypes, qui permettent d'ailleurs de caractériser la période s'étendant de 1945 à 1950. Pendant cette période, l'industrie aéronautique française n'a pas échappé à la critique, ni même à certaines attaques et moqueries, ce qui s'explique précisément par le fait que les prototypes de toutes sortes foisonnaient, cependant que, pratiquement, aucune fabrication en série n'était entreprise, exception faite d'une série d'avions « Ouragan » de la maison Dassault.

Dès 1950, toutefois, la voie à suivre s'est fort heureusement précisée. De la masse des prototypes, quelques-uns étaient mis en évidence, qui devaient devenir assez rapidement des réalisations extrêmement sérieuses et prometteuses.

Dans le secteur de l'*aviation civile*, la France mettait l'accent sur l'hélicoptère à turbine à gaz (le « Djinn » de l'ancienne SNCASO), puis sur un avion commercial moyen-courrier à réaction, dont la particularité réside surtout dans la disposition inédite des deux turbo-réacteurs, montés de part et d'autre du fuselage, à l'arrière de ce dernier (la « Caravelle », de l'ancienne SNCASE). On notait également une intéressante tentative de la maison Hurel-Dubois, qui réalisait des avions commerciaux pourvus d'une aile de très grand allongement.

L'intérêt que présentent ces trois réalisations se marque par les nombreuses commandes obtenues par les producteurs (environ 60 exemplaires des « Caravelle », par Air-France,

C'est ici que nous arrivons aux espoirs que nous pouvons nourrir après avoir présenté cet exposé devant des spécialistes de la métallurgie. Nous savons, pour ce qui les concerne, qu'une solution, même partielle, du problème de l'usure par érosion, a des aspects d'ordre technologique et économique et c'est bien plutôt à leurs expériences et à leurs connaissances spéciales qu'exploitants et constructeurs de turbines voudraient avoir recours. En effet, ce sont bien les métallurgistes qui, dans certaines circonstances, peuvent émettre l'avis le plus autorisé.

C'est donc par un échange fréquent de points de vues et d'expériences correctement interprétés qu'on avancera dans l'étude de l'érosion des métaux par le sable, de façon à pouvoir présenter aux producteurs d'énergie hydro-électrique les solutions constructives qui, dans la mesure du possible, leur donneront le plus de satisfaction, surtout si, de leur côté ils veulent bien apporter aussi leur contribution à l'examen de cet important problème. Il est temps de remercier vivement ceux d'entre eux ainsi que les constructeurs qui ont mis à notre disposition des documents d'un très grand intérêt.

la Suède et les Etats-Unis), ainsi que par les essais de divers pays (notamment les Etats-Unis et la Grande Bretagne) de les copier ou de les adapter.

Dans le secteur de l'*aviation militaire*, de la pépinière des prototypes sont sortis notamment :

- de l'ancienne SNCASO :
  - le « Vautour », bombardier léger ;
  - le « Trident », intercepteur.
- de l'ancienne SNCASE :
  - le « Baroudeur », avion tactique léger ;
  - le « Durandal », intercepteur delta.
- des usines Dassault :
  - le « Mystère », chasseur lourd ;
  - le « Supermystère », chasseur lourd ;
  - l'« Etendard », avion tactique léger ;
  - le « Mirage », intercepteur delta.
- des usines SNCAN :
  - le « Gerfaut », intercepteur delta ;
  - le « Griffon », intercepteur delta à propulsion mixte (turbo- et stato-réacteur).
- des usines Breguet :
  - le « Taon », avion tactique léger.

La France s'est également spécialisée dans la production d'avions d'entraînement à réaction, et notamment du Fouga « Magister ». La période ingrate de 1945 à 1950 a permis la mise au point de nombreux procédés de fabrication, ainsi que la réalisation, par exemple, de servo-commandes particulièrement efficaces (système Jacquot-Leduc). Les ateliers Leduc s'occupent de la mise au point de l'avion « Leduc 022 », à stato-réacteur. L'industrie des moteurs, avec les maisons SNECMA, Hispano-Suiza et Turbomeca, mettait ce temps à profit pour réaliser des moteurs extrêmement intéressants.

Pendant cette période, un avion a été particulièrement mis en vedette ; il s'agit de l'*« Espadon »*, de l'ancienne SNCASO, qui a été utilisé pour la mise au point des servo-commandes Jacquot-Leduc et pour la mise au point également des moteurs-fusées devant équiper, par la suite, le « Trident ».

On a pu noter également, avec satisfaction, qu'une heureuse collaboration technique s'était établie entre la France et l'Allemagne, collaboration qui va probablement se poursuivre par l'échange de licences (l'Allemagne s'intéressant, par exemple, au « Trident », et préparant la fabrication sous licence des « Magister » et « Noratlas » — avion cargo de la SNCAN — tandis que la France manifeste le désir de fabriquer sous licence le Dornier DO-27).

Pour ceux qui ont suivi les fameux « salons de l'Aéronautique » de Paris-Le Bourget, la renaissance française,

en matière d'industrie aéronautique, ne fait aucun doute. On peut même affirmer, aujourd'hui, que l'industrie aéronautique française a reconquis sa place mondiale.

A la tête de son développement aéronautique, la France a placé un organisme de recherches, l'*ONERA* (Office national d'Etudes et de Recherches aéronautiques), qui occupe aujourd'hui 1700 personnes, dont 450 ingénieurs, et qui dispose de nombreuses installations de recherches, dont la célèbre soufflerie de Modane Avrieux.

L'industrie aéronautique française, qui comprend quatre sociétés nationales et une douzaine d'usines privées importantes, occupant environ 70 000 personnes, dispose actuellement de nombreux atouts, dont, par exemple, le « Trident » et la « Caravelle ».

### Le « Trident »

Le « Trident », au sujet duquel le regretté pilote d'essai Charles Goujon a écrit un livre captivant, est le type même de l'intercepteur pur, dont l'ancêtre est l'avion allemand Messerschmitt Me 163, propulsé par un moteur-fusée.

L'intercepteur a fait l'objet d'études très approfondies, au cours des dix dernières années, dans le cadre général de la « défense du territoire contre les attaques de bombardiers ennemis ». Cette défense est assurée conjointement par l'*aviation d'interception* et par la *D.C.A.* Il est bien clair que cette défense doit être d'abord adaptée aux performances des bombardiers. Or, on sait que la conception des bombardiers évolue très rapidement ; actuellement, les bombardiers volent à 2000 km/h, à une altitude de 15 000 mètres.

Pour pouvoir intercepter de tels bombardiers avec quelques chances de succès, il faut pouvoir disposer d'avions extrêmement rapides, présentant d'excellentes performances de vol ascensionnel. De telles exigences conduisent inévitablement à la réalisation de l'*intercepteur pur*, par opposition à la formule périmée du chasseur-intercepteur-avion tactique.

L'ancienne SNCASO (actuellement Ouest-Aviation de par sa fusion avec l'ancienne SNCASE) a compris merveilleusement bien ces exigences et, sous la direction compétente de l'ingénieur en chef Servanty, le « Trident » a vu le jour, à une époque où il apparaissait véritablement comme révolutionnaire.

Le premier prototype du « Trident » effectua son premier vol sans fusée le 2 mars 1953, et le premier vol avec fusées allumées le 4 septembre 1954. Il est connu sous la désignation « Trident I », et se trouve actuellement au Musée de l'Air.

Le « Trident II », qui représente la version militaire du précédent, et dont une présérie de dix exemplaires est en voie d'achèvement, effectua son premier vol sans fusées le 19 juillet 1955, et le premier vol avec fusées allumées le 21 décembre 1955.

En voici quelques indications générales :

	« Trident I »	« Trident II »
Envergure (m)	7	6,5
Longueur (m)	13	12,5
Hauteur (m)	2,8	3,1
Surface alaire ( $m^2$ )	16,5	14,5
Epaisseur du profil (%)	7	6,5
Poids approximatif (kg)	5500	5000
Moteurs-fusées SEPR	3	2
Poussée (kg)	4500	3000
Turbo-réacteurs de bout d'aile	« Marboré II » $2 \times 400 = 800$ kg ou : « Viper » $2 \times 750 = 1500$ kg	« Viper » $2 \times 750 = 1500$ kg « Gabizo » $2 \times 1100 = 2200$ kg

Pour la version actuelle du « Trident II » (2 « Viper »), le rapport poussée/poids est voisin de 0,9, au sol, tandis qu'il sera voisin de 1 lorsque les « Viper » seront remplacés par les « Gabizo ».

Le « Trident » présente la particularité de ne pas être muni d'aileron de gauchissement, la manœuvre de roulis étant en effet assurée par une commande différentielle de l'empennage horizontal, en V vers le bas.

L'aile est donc d'une grande simplicité : droite, à profondeur constante, constituée d'un unique caisson central. En bout d'aile sont fixées les nacelles logeant les turbo-réacteurs d'appoint.

Le fuselage est divisé en trois tronçons :

- le premier, à pointe démontable, reçoit l'atterrisseur de proue et la cabine de pilotage, équipée d'un siège éjectable SNCASO ou Martin-Baker ;
- le deuxième, auquel vient se fixer le caisson central d'aile, contient l'atterrisseur principal ainsi que les réservoirs de combustible et de comburant ;
- le tronçon arrière porte les moteurs-fusées SEPR, les empennages, les aérofreins et les servo-commandes.

Comme armement, le « Trident » n'emporte qu'un engin air-air Matra, à tête chercheuse, et à fixation ventrale.

Les performances de grimpée sont éblouissantes puisque, départ arrêté, le « Trident » n'emploie que 2'30'' pour grimper jusqu'à 15 000 mètres, ce qui correspond à une composante verticale de la vitesse bloc pour tout le vol ascensionnel de 100 m/sec. En vol de grimpée lancé, cette composante verticale peut être supersonique !

La consommation de combustible et de comburant est assez forte. En effet, pour le moteur-fusée, la consommation spécifique est comprise entre 4,7 et 5 kg/tonne-sec., ce qui correspond, pour une poussée de 3000 kg, à une consommation comprise entre 14,1 et 15 kg/sec. Ainsi, le vol ascensionnel jusqu'à 15 000 mètres nécessite, départ arrêté, plus de 2000 kg de combustible et de comburant, quantité à laquelle s'ajoute encore la consommation de kérosène des deux turbo-réacteurs d'appoint, qui peut être évaluée à environ 50 kg.

En palier, le plus grand nombre de Mach atteint à ce jour est de 1,9 ; mais il est probable que la valeur de 2 sera dépassée prochainement.

Les performances de décollage et d'atterrissement doivent être assez bonnes ; en effet, au décollage, et bien que la charge alaire soit assez élevée (environ 350 kg/m<sup>2</sup>), la course est limitée grâce à l'excellent rapport poussée/poids, voisin de 1. A l'atterrissement, la charge alaire est faible (environ 175 kg/m<sup>2</sup>), ce qui permet d'obtenir une course acceptable.

Le « Trident » ne manque pas d'intéresser vivement l'Allemagne, dont la nouvelle « Luftwaffe » pourrait bien comporter, un jour, une « aviation d'interception » équipée de « Trident ». Un tel intérêt est facile à comprendre, puisque, dans sa conception même, le « Trident » s'inspire manifestement d'une création allemande, à savoir le Messerschmitt 163, dont les caractéristiques étaient les suivantes :

(variante Me 163B) :

poids à vide : 2000 kg ; poids au décollage : 4000 kg ; envergure : 9,2 m ; longueur : 5,9 m ; hauteur : 3 m ; surface alaire : 19,6 m<sup>2</sup> ; moteur-fusée : Walter 109-509, développant une poussée de 1700 kg ; plafond : 15 200 m ; temps de grimpée jusqu'à 10 000 m : 2,5 minutes ; jusqu'à 15 000 m : 4 minutes ; vitesse maximum en palier : limitée à 1020 km/h réalisée déjà en octobre 1941).

Il est intéressant de comparer les valeurs modernes du « Trident » à celles de son précurseur, le « Me 163B ».

... Une partie de la prochaine chronique sera consacrée à la « Caravelle ».

### ASTRONAUTIQUE

#### Robert Esnault-Pelterie

C'est avec une profonde tristesse que nous avons appris le décès, récemment survenu, de Robert Esnault-Pelterie, dont la contribution au développement de l'Aéronautique, de l'Astronautique et des moteurs d'avion fut si importante.

Robert Esnault-Pelterie, qui habitait Genève depuis une quinzaine d'années, s'était intéressé, tout jeune homme déjà, à l'aviation. En 1907, à l'âge de vingt-six ans, il inventait le moteur en étoile, dont on a fêté le

cinquantième anniversaire l'année dernière ; en cette même année, il obtenait son brevet de pilote (le brevet n° 4 !). Il inventait également le *manche à balai*. L'intérêt qu'Esnault-Pelterie porta ensuite à l'Astronautique le conduisit à d'importantes études, en une époque où tout était à faire dans ce domaine. Le 15 novembre 1912 déjà, il prononçait devant la Société française de physique, une conférence sur l'Astronautique, dont le nom, d'ailleurs, n'existe pas encore, et dans laquelle il exposait ses vues sur l'utilisation de la fusée, comme moyen de propulsion, et même de l'énergie atomique. Quinze ans plus tard, soit le 8 juin 1927, Esnault-Pelterie faisait, à la Sorbonne, une mémorable conférence, intitulée : « L'exploration par fusées de la très haute atmosphère et les possibilités de voyages interplanétaires ». En 1930, il publiait son livre : *L'Astronautique*, extrêmement complet et documenté, qui, aujourd'hui encore, fait autorité en la matière.

Retiré à Genève, Robert Esnault-Pelterie poursuivit ses travaux d'invention (il détenait plusieurs centaines de brevets), portant son intérêt sur le *chauffage* (développement, pendant la guerre, d'un brûleur à tourbe), sur les *électro-chocks* et sur les *convertisseurs intégraux de vitesse*.

Nous eûmes personnellement l'honneur et le privilège de collaborer directement avec ce grand savant, qui nous fit l'amitié de nous intéresser à la préparation et à l'exploitation de brevets relatifs aux convertisseurs de vitesse et à certains moteurs hydrauliques. La préparation de ces brevets nous conduisit à effectuer quelques séries d'essais pratiques, qui se révèlèrent fort prometteurs.

Cette collaboration, qui s'annonçait fructueuse, devait être brutalement interrompue par le décès de Robert Esnault-Pelterie. Le 5 octobre 1957, Esnault-Pelterie nous fit part de sa satisfaction profonde à l'occasion du succès obtenu par les Russes dans le domaine de l'Astronautique, satisfaction mêlée de quelques craintes il est vrai. Pour un homme dont les convictions, en matière d'Astronautique, étaient faites depuis plus de quarante ans, un tel succès technique et scientifique représentait une démonstration éloquente de la justesse de ses raisonnements, démonstration d'autant plus remarquable qu'Esnault-Pelterie fut souvent en butte à l'incompréhension de ses contemporains.

Robert Esnault-Pelterie déploya, jusqu'à ses derniers jours, une intense activité, ne laissant jamais « chômer » sa merveilleuse intelligence, et montrant constamment une étonnante lucidité et acuité d'esprit.

Avec Robert Esnault-Pelterie disparaît un des derniers représentants de ces savants universels, infatigables chercheurs et réalisateurs en même temps, qui apportent leur contribution positive, et souvent décisive, dans des domaines aussi éloignés les uns des autres que, par exemple, les fusées, les électro-chocks, le chauffage et la biologie.

S. R.

## NÉCROLOGIE

### Fritz Hübner, ingénieur

Le dimanche 15 décembre 1957 est décédé à Berne, après une courte maladie, Fritz Hübner, ingénieur.

Professeur extraordinaire de constructions métal-

liques et de constructions en bois à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne dès 1935, professeur ordinaire dès l'automne 1949, professeur honoraire à sa retraite à fin 1951, Fritz Hübner était la personification même de l'ingénieur.

Originaire de Brougg, il était né au Caire en 1881 et fréquenta, dès sa dixième année, les écoles suisses, d'abord à Thoune puis à Lausanne, où il suivit le Gymnase scientifique. En 1899, il entra à l'Ecole polytechnique fédérale, d'où il sortit brillamment en 1903 avec le diplôme d'ingénieur civil.

Après un stage au Bureau de la correction du Rhin, à Rorschach, il regagna l'Egypte et fut engagé au Bureau des ponts des chemins de fer de l'Etat. De retour au pays et après un engagement à Naefels, il entra, en 1908, à l'Office fédéral des transports du Département fédéral des postes et des chemins de fer, en qualité d'ingénieur du contrôle puis d'inspecteur.

C'est dans cette activité que M. Hübner a pu donner toute sa mesure et qu'il est devenu pour ceux qui l'ont connu un personnage quasi légendaire.

Fortement imprégné de culture latine, très tôt amené à confronter les mentalités et les races, il était arrivé à doser savamment l'enthousiasme et le calme, la prudence et l'audace, l'amitié et l'autorité, l'humour et le sérieux, le travail et le repos, la théorie et la pratique, et ceci de telle manière que par sa seule présence il apportait déjà une solution partielle aux problèmes qu'il était chargé de résoudre.

Aimé des représentants des compagnies privées de chemin de fer, qui appréciaient à la fois son souci d'économie et sa rigueur technique, vénéré de ses collaborateurs ou subalternes pour sa bonhomie paternelle jamais en défaut, il était proprement adoré de ses élèves et il le leur rendait bien.

Professer était pour lui un véritable sacerdoce. Que d'heures passées auprès de cerveaux récalcitrants pour leur expliquer les beautés de la rivure ou du bois ; quelle chaleur dans la défense de telle ou telle idée, quelle persévérance dans l'action d'aimer et de faire aimer ! Pour bien comprendre la foi qui l'animait, il faut se rappeler l'image du professeur bousculant légèrement l'élève pour prendre sa place et restant ensuite la moitié d'un après-midi à corriger un projet mal venu. La substance enseignée dans le cours était ainsi assimilée rapidement dans une atmosphère de confiance et de joie. La mélancolie et l'ennui n'étaient pas de mise aux heures de projets. L'arrivée du professeur était déjà un programme. Solennel, mais l'œil malicieux et le cigare aux lèvres, il prenait possession de son domaine et ce moment-là restera à jamais gravé dans le cœur de ses anciens élèves. Il savait ensuite communiquer son amour du métier en émaillant ses explications de faits tirés de la vie, ce qui permettait à l'étudiant d'assimiler les concepts les plus abstraits.

Mais le souvenir de Fritz Hübner ne restera pas parmi nous en vertu de ses qualités d'homme seulement.



FRITZ HÜBNER, ingénieur  
1881-1957