



Le Cyclone C. M. 8-13, conçu par Castello et Mauboussin et construit par la Maison Fouga, est équipé d'un réacteur Turboméca 011 qui lui permet une vitesse maximum de 250 km/h au sol et une vitesse ascensionnelle au sol de 3,65 m/s. Pesant à vide 252 kg, il possède, avec 75 kg de combustible, 90 mn d'autonomie. Le décollage s'opère en 300 m.

De la catapulte  
au microréacteur

## LE DÉCOLLAGE DES PLANEURS

Incapable de quitter le sol par ses propres moyens, le planeur eut, jusqu'ici, recours à des modes de lancement variés. On veut maintenant libérer l'appareil de cette servitude en montant à son bord des organes propulseurs capables d'assurer son décollage et sa prise d'altitude. Cette force d'appoint augmenterait, en outre, considérablement les possibilités du planeur... en lui ôtant, toutefois, sa caractéristique essentielle.

**L**e planeur est un appareil sans moteur qui utilise pour sa propulsion la seule force de la pesanteur équilibrée par les forces de sustentation dues aux courants ascendants, ce qui lui impose deux qualités essentielles : une bonne stabilité et une faible vitesse de descente, qu'on lui assurera par une construction appropriée : l'aile aura un profil stable à grands ailerons et un allongement assez élevé qui lui donnera une bonne finesse ; l'empennage, de grande surface, sera placé loin du centre de gravité de l'appareil ; enfin la charge alaire n'excédera pas 15 à 20 kg/m<sup>2</sup>.

L'appareil, qui doit être léger, est généralement construit en bois, rarement en métal ; le poids à vide,

pour un biplace, n'excède pas 300 à 350 kg.

L'atterrisseur comporte une béquille de bois à l'arrière, un patin en forme de ski fixé sous la quille du planeur et séparé d'elle par des amortisseurs de caoutchouc, et une roue, unique ou double, légèrement en arrière du centre de gravité. Au repos, le planeur porte à la fois sur le patin et sur la roue. Au moment du décollage, on libère le patin en cabrant légèrement l'appareil qui court alors sur la roue, tandis qu'à l'atterrissage il glisse sur le seul patin, qui assure le freinage.

Au décollage, le planeur est toujours tiré par un câble, quel que soit le moyen mécanique adopté. Un crochet, dirigé vers l'avant, doit donc être placé

## SCIENCE ET VIE

sur l'appareil, de telle sorte que la force de traction exercée par le câble passe le plus possible du centre de gravité. Pour le lancement au sandow ou au treuil, il sera fixé à la partie inférieure du fuselage, évidemment en avant du centre de gravité puisque le planeur doit grimper et non piquer, tandis que le remorquage par avion imposera l'installation du crochet à l'avant du fuselage, la traction exercée étant dans ce cas presque horizontale.

La puissance nécessaire au lancer est le produit de la vitesse par la traction exercée qui varie avec le poids, le frottement au sol, la vitesse, la surface portante, etc. A titre d'exemple, pour un planeur pesant en charge 435 kg, la puissance de décollage est d'environ 50 chevaux.

### Le lancer à la catapulte et au sandow

Les frères Wright réalisèrent la première catapulte à pesanteur. C'était un pylône de 10 m de haut, le long duquel descendait un poids attaché à une corde dont l'autre extrémité était fixée au planeur. Le décollage s'effectuait par l'intermédiaire de poulies. Les Wright lancèrent ainsi leurs premiers avions. Mais ce procédé était encombrant et donnait peu de hauteur au planeur ; on l'abandonna.

Par contre, on utilise encore aujourd'hui le sandow. C'est un câble élastique de 35 à 40 m constitué par des fils de caoutchouc enrobés dans une gaine extensible en coton. Pour le lancement, on le dispose en un V dont la pointe, munie d'un anneau, est fixée au crochet du planeur. A l'extrémité de chacune des branches est attachée une corde à nœuds qui permet une forte adhérence pour la traction. D'autre part, on peut ainsi utiliser l'élasticité du sandow sur toute sa longueur.

L'appareil, face au vent, est immobilisé à l'arrière par une corde, tenue par un équipier ou fixée à un pieu. Les membres des équipes tendent alors les deux brins du sandow en faisant lentement et synchroniquement un nombre de pas déterminé qui varie selon le planeur, la force du vent, l'inclinaison

de la pente, etc ; le sandow ne doit jamais s'allonger de plus de 75 % de sa longueur. Au commandement, les équipes partent en courant, en même temps qu'on lâche la fixation de queue. Le planeur prend sa vitesse sous la double influence de l'énergie accumulée dans le sandow et de la course des équipiers.

Ce procédé de lancement ne fait guère monter le planeur que de 5 à 6 m ; à une si faible hauteur, le pilote aura bien des difficultés à trouver les ascendances qui l'élèveront. D'autre part, un tel procédé mobilise huit à dix personnes ; on remédie à cet inconvénient en remplaçant, si le terrain le permet, les équipiers par une automobile. On utilisera alors une poulie de renvoi de façon que la voiture, au lieu de rouler devant le planeur, qu'elle pourrait gêner au décollage, roule en sens inverse.

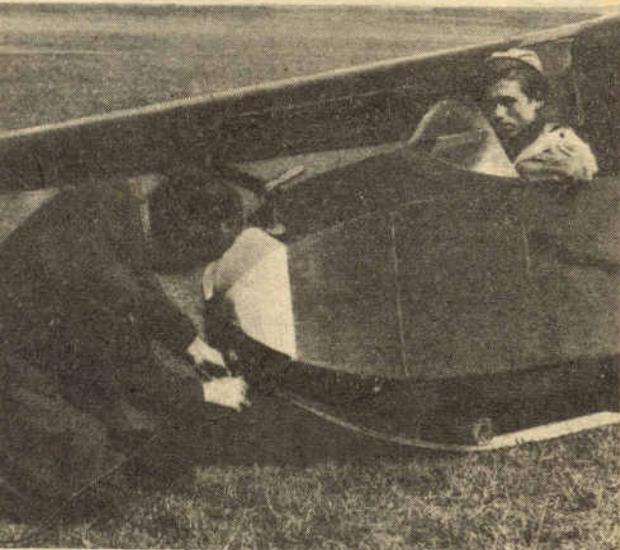
Quoi qu'il en soit, le lancer au sandow reste un moyen économique, puisqu'il ne nécessite qu'un câble élastique ; facile à exécuter, il peut en outre être utilisé sur tous les terrains.

### Le lancer au treuil

Le dispositif mécanique le plus fréquemment utilisé à l'heure actuelle est le treuil, que l'on qualifie parfois de « remorqueur fixe ». Son principe est simple : une des extrémités d'un câble est accrochée au planeur tandis que l'autre est fixée à un tambour ; celui-ci, en tournant, enroule le câble et tire le planeur qui décolle aussitôt.

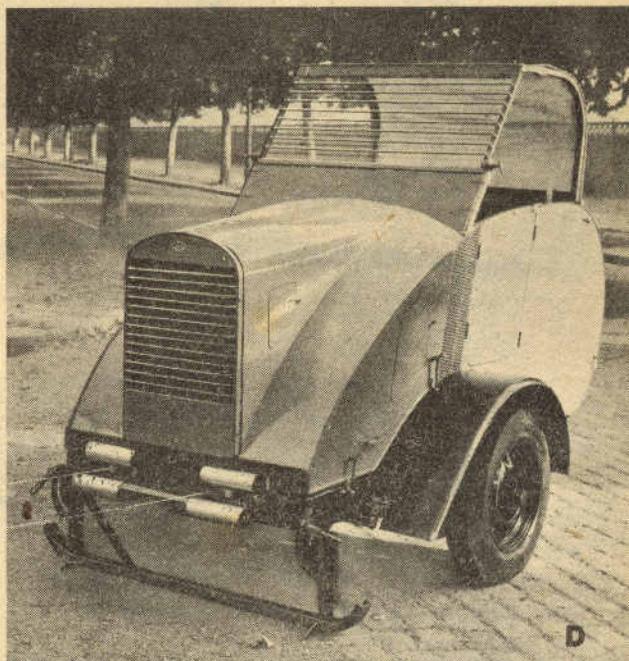
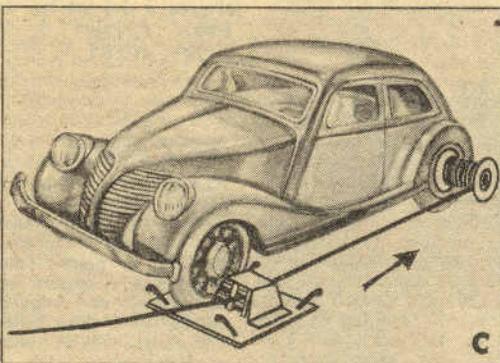
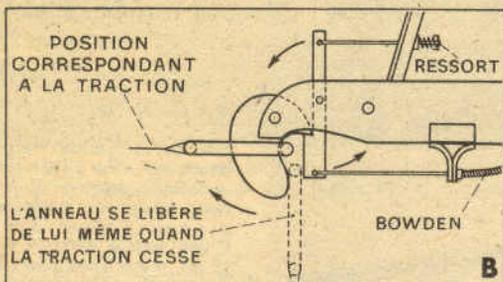
Le treuil le plus simple, d'ailleurs classique, est constitué par une voiture automobile spécialement aménagée que l'on choisira assez puissante (50 ch réels au minimum). On remplace l'une des roues motrices par un tambour, cylindre creux en tôle muni de deux joues soudées. Ce tambour reçoit un câble d'acier tressé de 1 000 m de longueur environ, à l'extrémité duquel se trouve l'anneau d'accrochage au planeur. Un amortisseur en sandow sera intercalé sur le filin à une dizaine de mètres en avant de l'anneau, de façon à rendre la traction plus douce, et

Fixation du câble de lancement dans le dispositif d'accrochage (page 81). On voit, sous la quille, le patin de décollage et les blocs amortisseurs de caoutchouc. (Cliché A. L. S.)



Ce monoplace d'entraînement Émouchet, pour pilotage couché, d'une surface de 16,5 m<sup>2</sup>, d'une envergure de 12,48 m et de 6,66 m de long, ne pèse à vide que 123 kg.





**Dispositif de lancement :** A, ensemble de l'opération ; B, détail d'un crochet de traction à largage commandé ; C, automobile utilisée comme treuil de lancement par l'ajustage, sur sa roue arrière, d'un tambour d'embobinage du câble (en avant, le guide assurant l'arrivée rectiligne du câble) ; D, treuil Aérazor 51 en ordre de fonctionnement.

deux « flammes » y seront également fixées, pour le balisage. On met enfin en place un guide-câble qui assurera un enroulement correct quel que soit l'angle donné au câble par la position du planeur. Sur le planeur, un crochet « ouvert » permet au câble de se larguer automatiquement dès qu'il fait avec l'horizontale un angle de 45°.

Au départ, l'embrayage est progressif, le câble se tend, doucement d'abord, puis plus fortement : l'on donne alors toute la puissance pour arracher le planeur du sol. Dès que l'appareil s'élève, le conducteur du treuil stabilise la vitesse de traction à 70-75 km/h environ, puis la diminue progressivement et arrête le moteur lorsque le planeur se trouve environ à 45° sur l'horizontale. L'altitude que l'on peut ainsi atteindre est généralement égale au quart de la distance qui sépare le treuil du point de départ du planeur, soit 250 m pour 1 000 m de câble.

On peut aussi utiliser des treuils fixes spécialement adaptés au remorquage, possédant moteur puissant, boîte de vitesses spéciale, sélecteur assurant l'entraînement de l'un ou l'autre tambour, compteur de vitesse d'enroulement du câble, etc. De telles machines sont encore peu nombreuses et leur prix élevé en permet rarement l'achat par les clubs.

Montant le planeur à une altitude de 300 ou 400 m au maximum, le treuil permet de faire des vols planés d'une dizaine de minutes et fournit un excellent moyen d'étude des ascendants.

## Le remorquage par avion

Cette technique, relativement récente, permet le largage à des altitudes de l'ordre de 1 000 m, dans la région la plus riche en ascendants de toutes natures.

On estime quelquefois que le vol remorqué impose au planeur des efforts très importants ; en fait, ils ne semblent pas supérieurs à ceux imprimés par le treuil ou le sandow.

Pour un tel lancement, le planeur est muni d'un crochet fermé à ouverture commandée, situé à l'avant du fuselage. Un crochet de largage commandé est fixé à la béquille de l'avion remorqueur, bien dégagé du gouvernail de direction, de façon que le câble ne puisse pas en gêner les manœuvres, le planeur étant susceptible de voler au-dessus et au-dessous de la queue de l'avion.

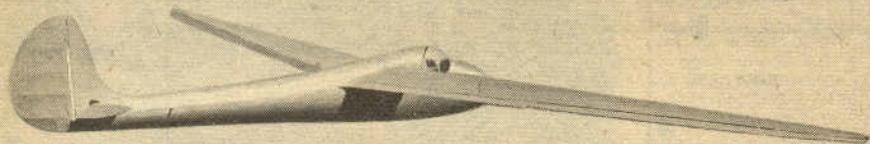
Le remorqueur doit tout d'abord être léger et disposer d'un bon excédent de puissance, de manière à décoller le planeur rapidement et à le monter haut sans trop d'effort.

Au décollage, remorqueur et remorqué se placent face au vent ; les deux extrémités du câble sont fixées aux crochets : l'avion le tend en roulant doucement. Puis le pilote de l'avion met progressivement les gaz et presque aussitôt le planeur quitte le sol le premier, dès que la vitesse atteint 35 à 40 km/h ; il doit alors rester pratiquement en palier jusqu'au décollage du remorqueur, pour ne pas imprimer à



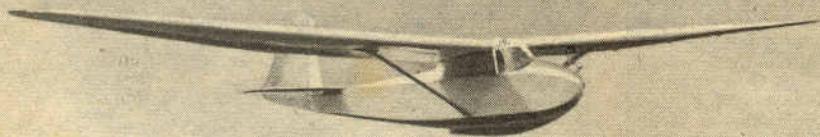
← LE C. 800

Conçu par Caudron et construit par la S.N.C.A.N. le C. 800 est, avec ses deux places côte à côte, l'appareil d'école le plus utilisé. Sa surface est de 22 m<sup>2</sup>, son envergure de 16 m, sa longueur de 8,4 m, son poids à vide de 240 kg. Vitesse minimum : 65 km/h.



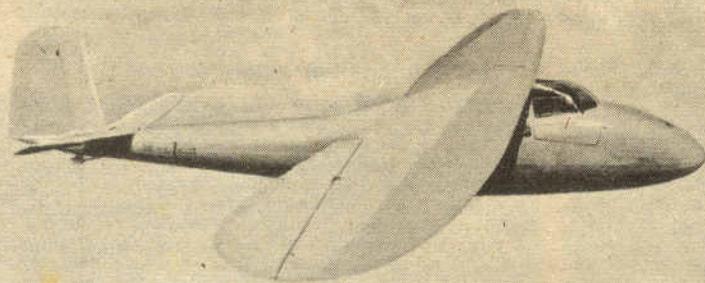
← L'AIR 100

Sorti de l'Arsenal de l'Aéronautique, l'Air 100 est considéré comme supérieur même aux meilleurs planeurs germaniques. D'une surface portante de 18 m<sup>2</sup>, d'une envergure de 18 m, il a 7,95 m de long et pèse à vide 215 kg. La vitesse minimum de ce planeur est de 55 km/h.



← LE C. 310 P.

Planeur de semi-performance, cet appareil tient fort bien l'air, et sa grande finesse permet l'exécution de vols de grande distance. Son envergure est de 14 m, sa longueur de 6,2 m. Il pèse à vide 157 kg seulement. Sa vitesse minimum est de 52 km/h.



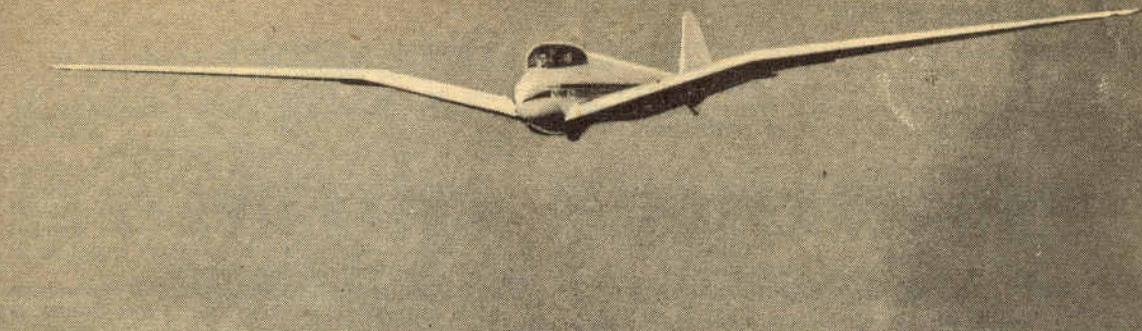
← L'ARS 4111

Cet appareil est le plus récent modèle de haute performance de l'Arsenal. Réalisation de l'ingénieur Jarlaud et de ses collaborateurs, ce monoplace, d'une surface de 15 m<sup>2</sup>, d'une envergure de 19,2 m et de 7,45 m de long, pèse à vide 310 kg. Sa vitesse minimum est de 70 km/h.



← LE BRÉGUET 900

Cette machine qui, pour sa première sortie, porta à 470 km le record de France avec but fixé, se caractérise par son très grand écart de vitesse (minimum : 40 km/h), sa faible envergure (13,5 m) et son extrême maniabilité. Elle a 6,8 m de long, 13 m<sup>2</sup> de surface et pèse à vide 207 kg.



Prototype construit par Short Bros. Ce biplace anglais **Nimbus**, pour une envergure de 18,7 m, possède une surface de 22 m<sup>2</sup> et mesure 8,9 m de long. Poids, 380 kg ; vitesse de descente 60 cm/s à 56 km/h ; vitesse minimum 48 km/h.

celui-ci une traction trop forte qui, s'exerçant sur l'arrière de son fuselage, le solliciterait au piqué.

La montée s'effectue assez lentement, le planeur devant toujours rester au-dessus de l'avion. La vitesse ne doit pas dépasser 80 à 90 km/h à cause des efforts imprimés au planeur.

Parvenu à une altitude qui varie généralement entre 500 et 600 m, le planeur se décroche lui-même ; le remorqueur regagne le terrain et largue le câble avant d'atterrir, à moins qu'il ne possède un dispositif spécial de rentrée de câble (par exemple un tambour, placé dans la carlingue, entraîné par un moulinet à coupelles tournant sous l'effet du vent et du souffle de l'hélice).

Supériorité marquée sur les autres moyens de lancement, l'avion est capable d'emmener le planeur à des altitudes atteignant 1 000 ou 1 500 m ; il utilise d'autre part un personnel réduit et présente des qualités de rendement qui tendent à le faire adopter toutes les fois que c'est possible.

### Treuil ou avion ?

Les avantages comparés de ces deux procédés modernes de lancement ont donné lieu à de nombreuses discussions.

Plusieurs facteurs entrent en jeu dans la détermination de leurs rendements respectifs : prix, consommation, entretien, conditions de vol, etc.

Le lancement au treuil impose d'abord au club l'achat du treuil lui-même, dont le coût s'élève à 900 000 francs, puis de la voiture ramasse-câble qui ramène celui-ci au point de départ après largage par le planeur. Le prix d'un câble de 1 200 m, utilisable pour 1 000 lancers au maximum, atteint 30 000 francs.

Tous les 10 000 lancers, le treuil demande une révision complète, et, dans l'intervalle, un entretien soigné. A ces dépenses s'ajoute la consommation du moteur, 1,5 à 1,6 l par décollage, c'est-à-dire pour une durée de vol que l'altitude de largage de 250 m réduit à une dizaine de minutes.

Pour le remorquage par avion, on utilise de plus en plus à l'heure actuelle le NC-856, petit appareil quadriplace construit par la Société Nationale du Centre, équipé d'un moteur de 105 ch dont la consommation, très faible, n'est que de 18 l d'essence à l'heure.

L'altitude de largage, de 500 à 600 m au moins, autorise une durée de vol moyenne de 30 mn, et l'on estime qu'il est possible d'effectuer six remorquages à l'heure. Un vol de 10 mn ne demande donc ici qu'un litre d'essence, contre 1,5 l avec le treuil. L'économie réalisée est de 30 %.

Un autre facteur intervient également dans le cas

du remorquage par NC-856. Ce quadriplace permet en effet, tout en décollant le planeur, soit de donner des baptêmes de l'air, ce qui arrive fréquemment dans les clubs, pour lesquels ils sont d'un excellent rapport, soit d'emmener deux élèves en leçon de pilotage. Le bénéfice ainsi réalisé compense le prix de revient du remorquage.

Enfin, si les pilotes des planeurs sont déjà bien entraînés, il est possible de remorquer en même temps, selon la puissance du remorqueur, deux ou trois appareils et d'augmenter ainsi le rendement du procédé.

Ce sont autant d'avantages certains qui militent en faveur de l'avion, le treuil devant être préféré sur les seuls terrains que leur exigüité interdit à l'avion ou dans les clubs à très grosse activité.

### Les dispositifs de lancement par réaction

Faut-il encore appeler planeur l'appareil que l'on décolle à l'aide de fusées ou d'un petit turbo-réacteur ? La question met en cause toute la réglementation aérienne. Mais, quoi qu'il en soit, on a déjà envisagé de tels moyens de lancement, dont l'intérêt réside surtout dans la possibilité qu'ils donnent d'atteindre des altitudes très élevées.

Il existe deux types de fusées, les fusées à poudre et les fusées à liquides ; celles-ci semblent plus intéressantes, car elles donnent plus facilement la durée de fonctionnement que l'on désire et qui ne dépend que du volume des réservoirs. Sur la fusée à poudre, la durée de fonctionnement varie comme la longueur de l'engin, qui devient rapidement prohibitive.

La fusée se présente sous la forme d'un tube cylindrique métallique, de quelques centimètres de diamètre et plusieurs décimètres de longueur, terminé par un ajutage divergent. Elle se fixe à l'aide de crochets en un point du fuselage et est orientée de façon que le jet d'échappement évite les empenages, qu'il ne soit pas défléchi au sol par le décollage et que la poussée passe aussi près que possible du centre de gravité.

La mise de feu se fait électriquement ; elle exige une source de courant, soit à bord du planeur, soit au sol. Une fois le combustible épuisé, un dispositif spécial doit permettre de larguer les fusées pour alléger l'appareil de ce poids désormais inutile.

La durée de fonctionnement que l'on demande à la fusée dépend essentiellement des conditions d'utilisation du planeur qu'elle équipe. Pour le lancer d'une crête, si l'altitude moyenne à atteindre est de 50 m, la durée nécessaire à la vitesse ascensionnelle de 5 m/s est de 10 s. En école de pilotage, l'altitude de 300 m demande une durée de 60 s, et pour un vol thermique le lancer à 600 m imposera 120 s.

Ce mode de lancement est d'un prix élevé ; d'autre part, dès que le planeur est un peu lourd et par conséquent demande une forte poussée au décollage, ou dès que l'on veut une longue durée de fonctionnement, les dimensions de la fusée deviennent importantes.

Des essais de lancement par fusées ont eu lieu aux États-Unis, où un planeur fut muni de quatre fusées J.A.T.O. à poudre donnant une poussée de 115 kg pendant 12 s. C'est cette faible durée ascensionnelle qui permit l'emploi de fusées à combustible solide, dont l'intérêt diminue beaucoup dès que l'on demande un fonctionnement de 60 s.

Les Établissements Fouga ont étudié, en collaboration avec la Société Turboméca, l'installation sur un planeur d'un turboréacteur susceptible d'en assurer le lancement et la montée à une altitude maximum de 10 000 m. Les services officiels ont été vivement intéressés par ce « turbo-planeur » dont on conçoit l'utilité pour des missions aérologiques diverses et notamment la prospection du « vol d'onde ».

Le Fouga « Cyclone » est un planeur monoplan cantilever à aile médiane, muni d'un empennage en V, et d'un train monoroue avec béquille. Son poids en charge varie de 425 à 497 kg suivant les versions. Le turboréacteur Turboméca 011 est monté sur le dos du fuselage, immédiatement derrière la toiture vitrée de l'habitacle. Il développe une poussée de 80 kg au poids équipé de 50 kg.

Dans de telles conditions, le planeur atteint en 1 h 25 mn son plafond de 10 000 m, avec une vitesse ascensionnelle au sol de 3,65 m/s. Il décolle en 300 m. Le poids total de combustible emporté est de l'ordre de 60 kg.

Le turboréacteur est le seul engin capable de monter le planeur à 1 000 ou 1 500 m. D'autre part, il permet au planeur de se déplacer par ses propres moyens pour rechercher les conditions aérologiques favorables, donc prospecter des zones étendues.

Mais l'énorme consommation de ce type de moteur limitera ses applications à quelques rares cas, à moins que l'on ne mette au point un « microréacteur » dont les dimensions et la puissance très réduites entraîneraient une consommation n'excédant pas celle des dispositifs habituels.

## L'avenir du motoplaneur

L'avenir du décollage et de la propulsion mécanique ne réside probablement ni dans la fusée, ni dans le turboréacteur, dont les consommations sont trop élevées ; seul le moteur à explosions réunit la légèreté et l'économie convenable.

Le problème consiste alors à organiser la cellule de façon à l'équiper d'un groupe moto-propulseur juste capable d'assurer le décollage et la sustentation en dehors des ascendances. Il semble que l'emploi des voilures avec hypersustentateurs à grande finesse permettrait de gros progrès.

L'un des avions expérimentaux les plus remarquables à la présentation d'Orly du 14 mai dernier, le Hurel-Dubois HD-10, était équipé d'une voilure à très grand allongement (32,5), supérieure encore à celle des planeurs, et utilisait comme dispositifs hypersustentateurs des volets Fowler qui lui donnaient une très grande finesse, même volets braqués. Aussi le HD-10 peut-il se maintenir en vol, volets braqués, en n'utilisant que la puissance extrêmement faible d'à peine plus de 12 ch pour un poids de 480 kg. Avec cette formule, un planeur de 250 kg en charge ne demanderait pas plus de 6 ch pour se maintenir en vol, et même 4 à 5 ch, si l'on tient compte de sa vitesse très inférieure à celle du HD-10. Cette puissance pourrait être obtenue avec un groupe motopropulseur d'une dizaine de kilogrammes, escamotable même à l'intérieur du fuselage si l'on désire améliorer la finesse en vol plané.

Le décollage sur une longueur acceptable avec une puissance aussi faible est évidemment un autre problème. Mais on peut soit relever la puissance du moteur, soit lui ajouter une injection d'eau-alcool au décollage, soit employer une fusée.

Ainsi conçu, le motoplaneur jouirait avec son faible moteur assurant sa sustentation, d'une autonomie complète et serait un engin de sport remarquable. Les ascendances thermiques assureraient la sustentation normale, le moteur servant seulement à passer les zones infranchissables pour un simple planeur ; on pourrait traverser la France entière avec quelques litres d'essence.

Mais, évidemment, il s'agirait là d'un « motoplaneur », que les services officiels se refuseraient certainement à qualifier de « planeur ».

Y. MARCHAND

## LES MEILLEURES PERFORMANCES

### RECORDS DU MONDE

#### MONOPLACES (MASCULIN)

**Durée :** Marchand (Fr.) sur N 2000, 40 h 51 mn (1949).  
**Altitude :** Person (Suède) sur Weihe, 8 050 m (1947).  
**Distance (ligne droite) :** Klepikowa (U. R. S. S.) sur Rob Front 7 (1939).  
**Distance (circuit) :** Mac Cready (U. S. A.) sur Schweizer, 368,844 km (1947).

#### MONOPLACES (FÉMININ)

**Durée :** M<sup>lle</sup> Choynet (Fr.) sur Air 100, 35 h 3 mn (1948).  
**Altitude :** M<sup>me</sup> Mathé (Fr.), sur N 2000, 6 730 m (1948).  
**Distance (ligne droite) :** M<sup>lle</sup> Klepikowa (U. R. S. S.) sur Rob Front 7 (1939).  
**Distance (circuit) :** M<sup>lle</sup> Choynet (Fr.) sur N 2000, 146 km (1949).

#### BIPLACES (MASCULIN)

**Durée :** Bodecker-Zender (All.) sur Kranich, 50 h 26 mn (1938).  
**Altitude :** Rousselet-Faivre (Fr.) sur Kranich, 6 780 m (1948).  
**Distance (ligne droite) :** Kartacher-Savtsov (U. R. S. S.) sur Stakhanovitz, 619,748 km (1938).  
**Distance (circuit) :** Kartacher - Petrotchenkova (U. R. S. S.) sur Stakha (1940).

### RECORDS DE FRANCE

#### MONOPLACES (MASCULIN)

**Durée :** Marchand sur N 2000, 40 h 51 mn (1949).  
**Altitude :** Vaulot sur Heise, 7 737 m (1948).  
**Distance (ligne droite) :** Nessler sur Air 100, 501,767 km (1947).  
**Distance (circuit) :** Gasnier sur Air 100, 234 km (1949).

#### MONOPLACES (FÉMININ)

**Durée :** M<sup>lle</sup> Choynet sur Air 100, 35 h 3 mn (1948).  
**Altitude :** M<sup>me</sup> Mathé sur N 2000, 6 730 m (1948).  
**Distance (ligne droite) :** M<sup>lle</sup> Choynet sur Avia 40 P, 347,466 km (1945).  
**Distance (circuit) :** M<sup>lle</sup> Choynet sur N 2000, 146 km (1949).

#### BIPLACES (MASCULIN)

**Durée :** De Lacassagne-Noirtin sur C 242, 28 h 50 mn (1948).  
**Altitude :** Rousselet-Faivre sur Kranich, 6 780 m (1948).  
**Distance (ligne droite) :** Nessler et Chabonat sur C. M. 7, 400 km (1949).  
**Distance (circuit) :** Nessler-Simille sur Kranich, 202,305 km (1945).