



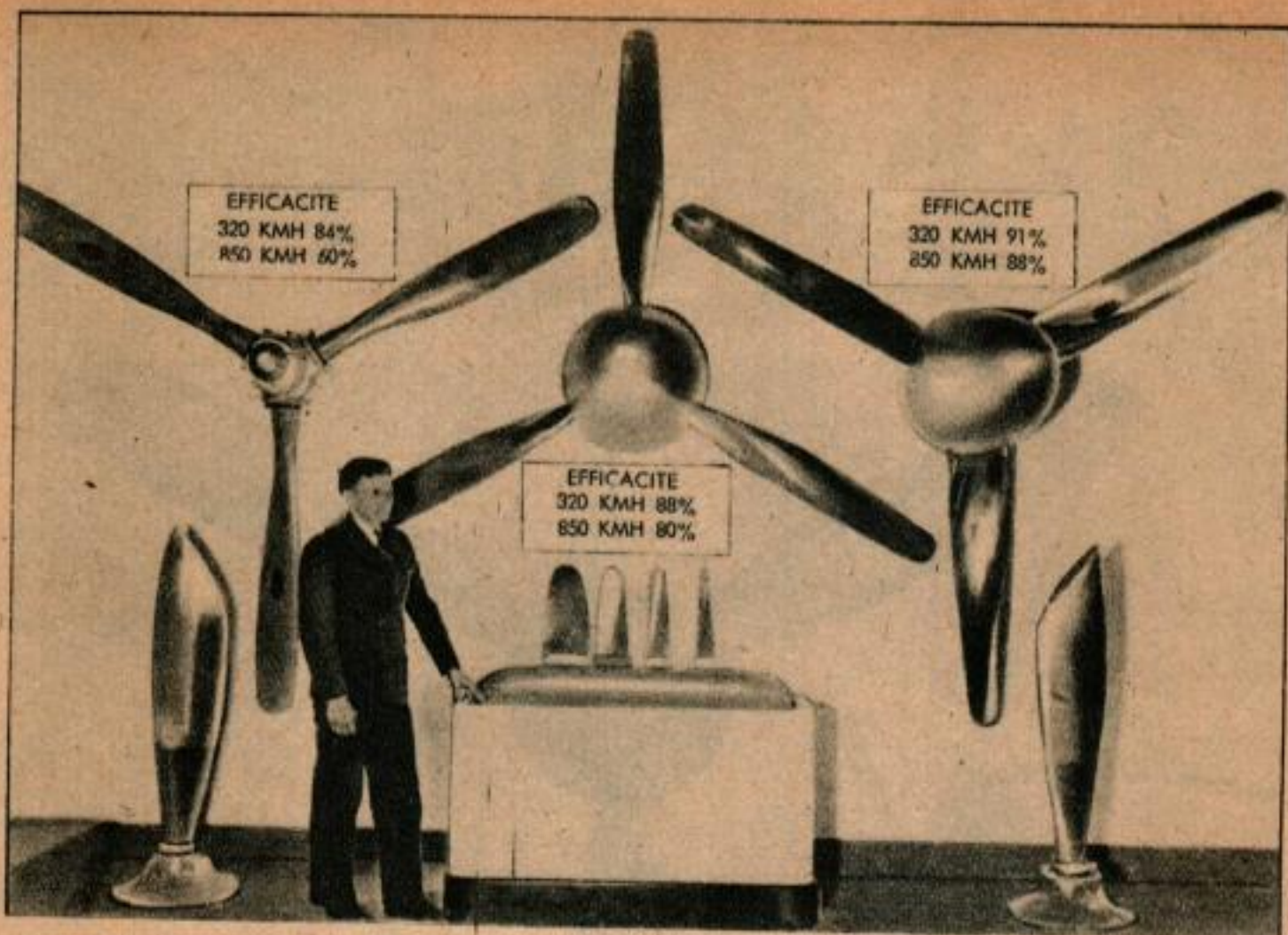
L'heure n'est pas encore venue de dire adieu à l'hélice. Le plus grand appareil terrestre du monde, le XC-99 est muni de 6 de ces hélices de 6 m. À l'atterrissage l'inclinaison des pales peut être inversée pour freiner la course au sol.

## L'Hélice a-t-elle encore un avenir?

**D**ES l'apparition de la propulsion par réaction, des critiques ont, un peu prématurément, prévu la mort des hélices aériennes.

Aujourd'hui encore, cependant, les ingénieurs sont en train de mettre au point un très grand nombre de modèles d'hélices multi-pales dont les formes en plan (c'est-à-dire à peu

près ce que l'on voit en regardant l'hélice de face) sont tout à fait inaccoutumées. Ces hélices doivent servir à faire voler des avions dans cette dangereuse région des vitesses soniques, région de tempête perpétuelle, située entre 950 et 1100 km./h. et dans laquelle les constructeurs de l'avion craignent toujours de

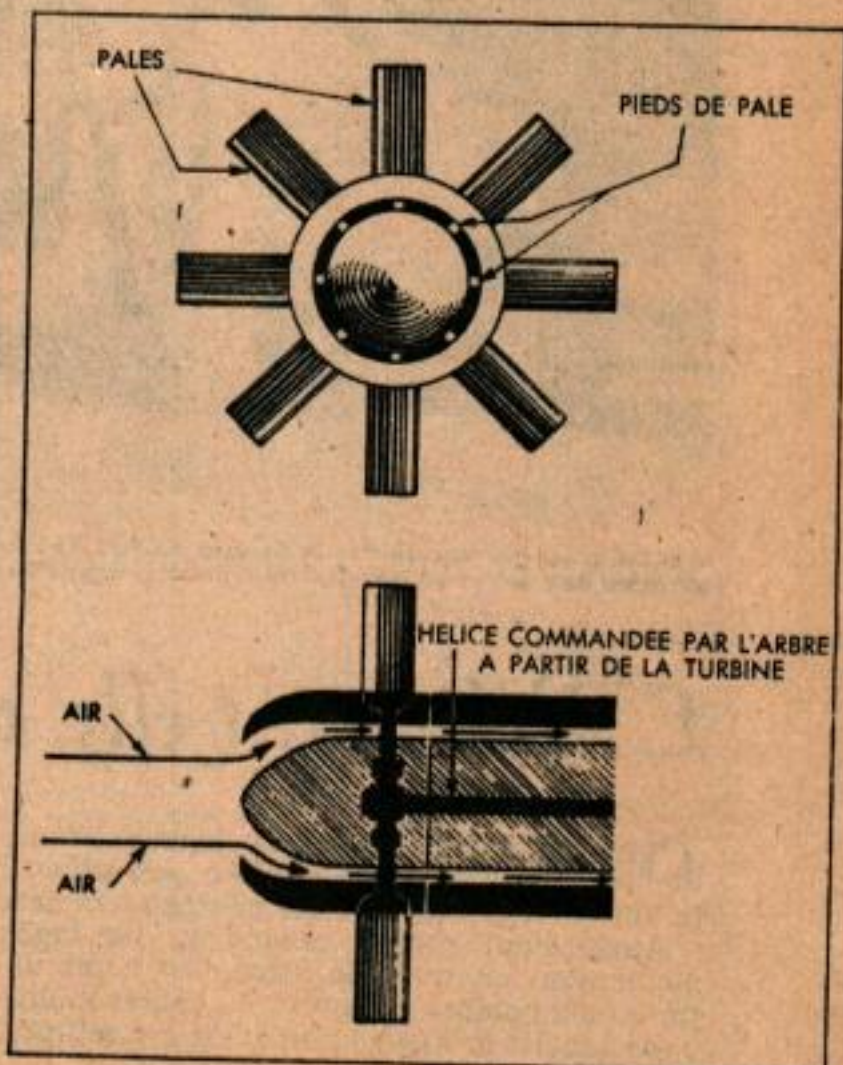


voir celui-ci se rompre en quelques secondes. Dès que l'on aura quelques lumières sur cette question, on pense que la bonne vieille hélice aérienne, restée essentiellement ce qu'elle était au temps de Blériot, pourrait être capable de donner à l'avion une vitesse supersonique de 1300 km./h.

Les ingénieurs héliciers ont en réserve une hélice de 9,20 m. de diamètre; on a prévu des souffleries pour essais d'hélices de 12 m. de diamètre, des hélices de 8 et 10 pales qui ressemblent à des rotors de ventilateurs et des hélices à pales triangulaires. Quelques-unes de ces hélices ne ressemblent même pas à des hélices telles que nous les concevons avec nos idées d'aujourd'hui.

Les pales d'hélices sont soumises aux mêmes difficultés que les ailes des avions. Les avions rapides se trouvent en présence des phénomènes de compressibilité par suite desquels l'air ne s'écoule pas régulièrement le long des surfaces mais donne naissance à des ondes de choc obliques qui accompagnent l'avion comme les vagues de proue accompagnent un navire qui se déplace sur l'eau. Dès que la vitesse s'approche de 1100 km./h., la compressibilité joue un rôle important et néfaste surtout sur l'efficacité des gouvernes et pourrait même provoquer des ruptures si la construction était celle que l'on emploie sur les avions ordinaires. Aussi les constructeurs utilisent-ils des profils très minces et des ailes dont la forme en plan est inaccoutumée, elle aussi. Quelques modèles en forme de triangle ressemblent aux flèches de papier que les enfants s'amuse à lancer. Toutes ces difficultés

Dans les hélices ci-dessus, notez les gains progressifs obtenus en donnant au pied des pales une plus grande section. Ci-dessous dessin d'une hélice à huit pales avec double rotor destiné aux turbines à gaz.



sont familières aux hélicoptères dont les profils sont animés de vitesses plus grandes que ceux des avions, ce qui fait qu'ils sont en avance de 5 ans ou davantage sur les constructeurs d'avions.

Le problème de la compressibilité avec ses changements brutaux dans les répartitions de forces a peut-être des chances de se présenter également au delà de la région transsonique. En d'autres termes, il est douteux que les vols supersoniques soient plus calmes que les vols transsoniques.

Pendant des années des pales d'hélice ont fonctionné avec des vitesses en bout de pale de l'ordre de 1050 km/h. Lorsqu'une forteresse volante se déplace à sa vitesse de croisière, la vitesse des bouts de pale est celle d'une balle de revolver. Charles M. Kearns, ingénieur en Chef aux Etablissements Hamilton Standard, pense que les pales à bouts carrés actuelles qui ressemblent à des ailes de moulin à vent pourront absorber au moins 10.000 CV et avoir des vitesses périphériques égales aux 9/10 de la vitesse du son, soit 1130 km/h.

A l'heure actuelle, les hélices inverses dans lesquelles 2 séries de pales sont disposées de telle manière que les unes tournent

Les futures turbines à gaz de plus de 10.000 CV seront probablement équipées d'hélices à rotation contraire comme celles des grandes ailes volantes de l'armée de l'air des Etats-Unis.



Seules les «parties motrices» de l'hélice sont exposées dans le projet ci-dessous pour une turbine à gaz.

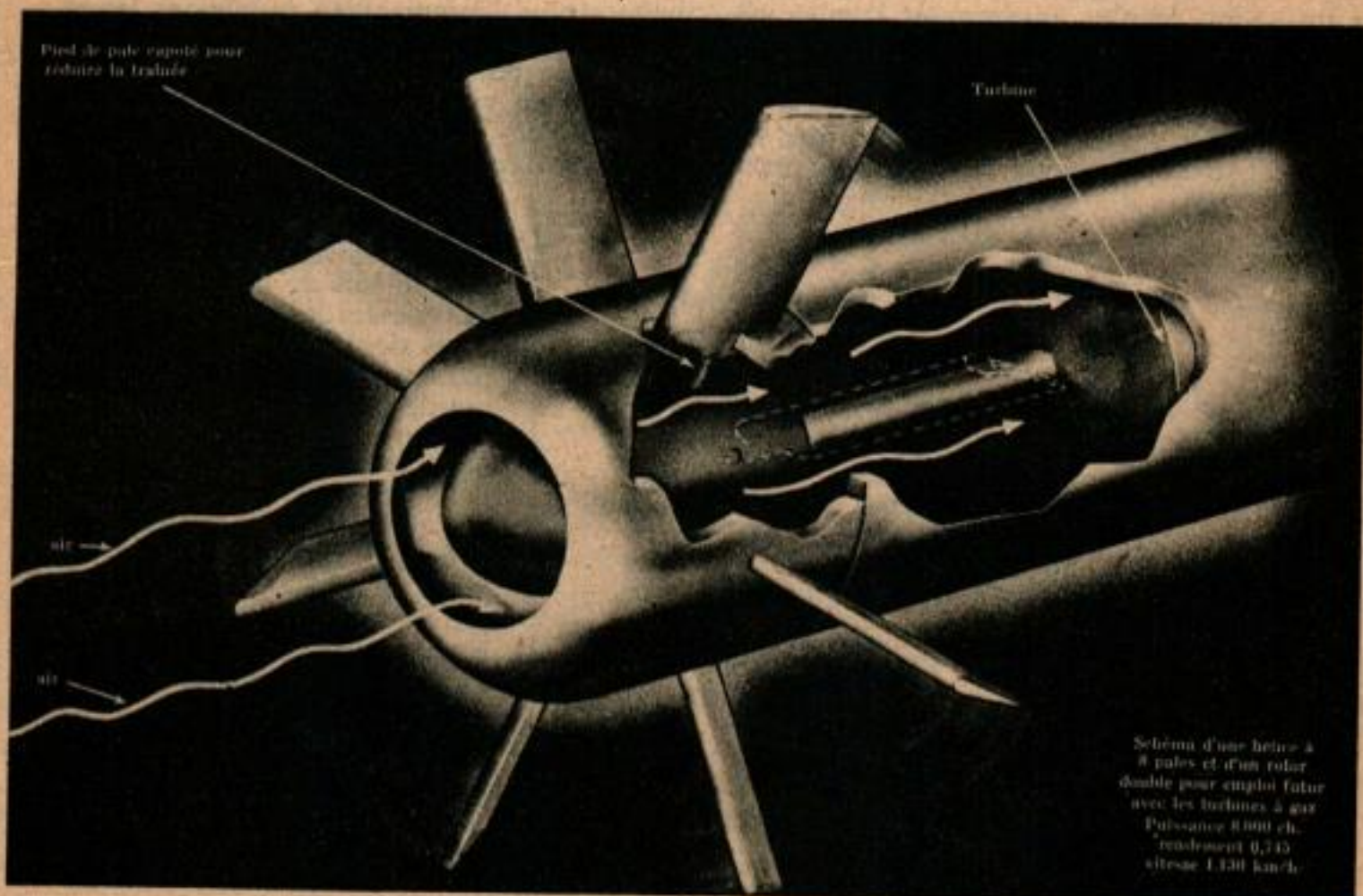
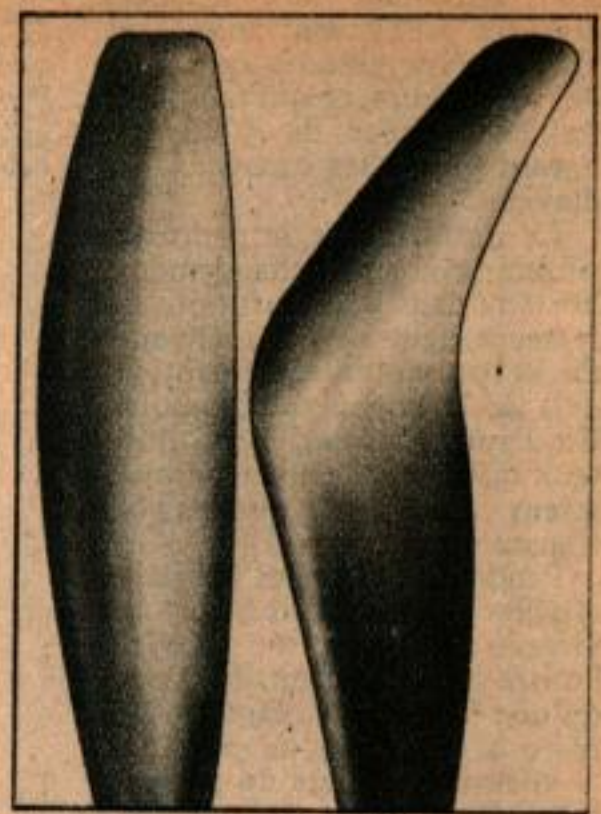
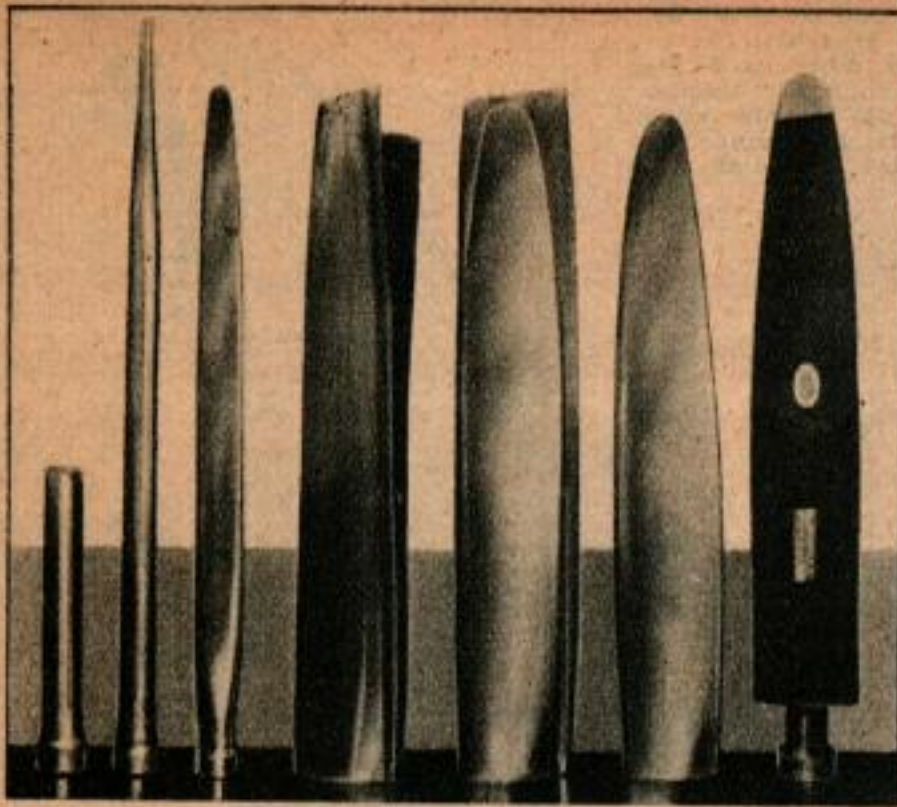


Schéma d'une hélice à 8 pales et d'un rotor double pour emploi futur avec les turbines à gaz.  
Puissance 8.000 ch.  
rendement 0,745  
vitesse 1.130 km/h.



En haut, les différents stades de fabrication d'une hélice à pales creuses. Le noyau à gauche se fixe à l'intérieur des pales métalliques. La couche de caoutchouc dans l'évidement, à droite, empêche la pale de « respirer ». Au-dessus, de légères distorsions des pales peuvent faire réaliser des gains de 5 à 10%.



dans un sens et les autres en sens inverse, sont considérées comme trop lourdes et compliquées, mais dans l'avenir, on verra ce dispositif sur des turbines de 10.000 et même 20.000 CV. De nouvelles formes de pales et de nouveaux dispositifs mécaniques permettront certainement d'utiliser toute cette puissance.

De toutes les difficultés rencontrées dans ces questions, la plus ancienne et la plus sérieuse est l'impossibilité d'augmenter sans cesse la vitesse des bouts de pales sans payer cette augmentation par une perte sérieuse de rendement. Ce dernier est limité par une vitesse de 650 km./h. pour l'avion. Une diffi-

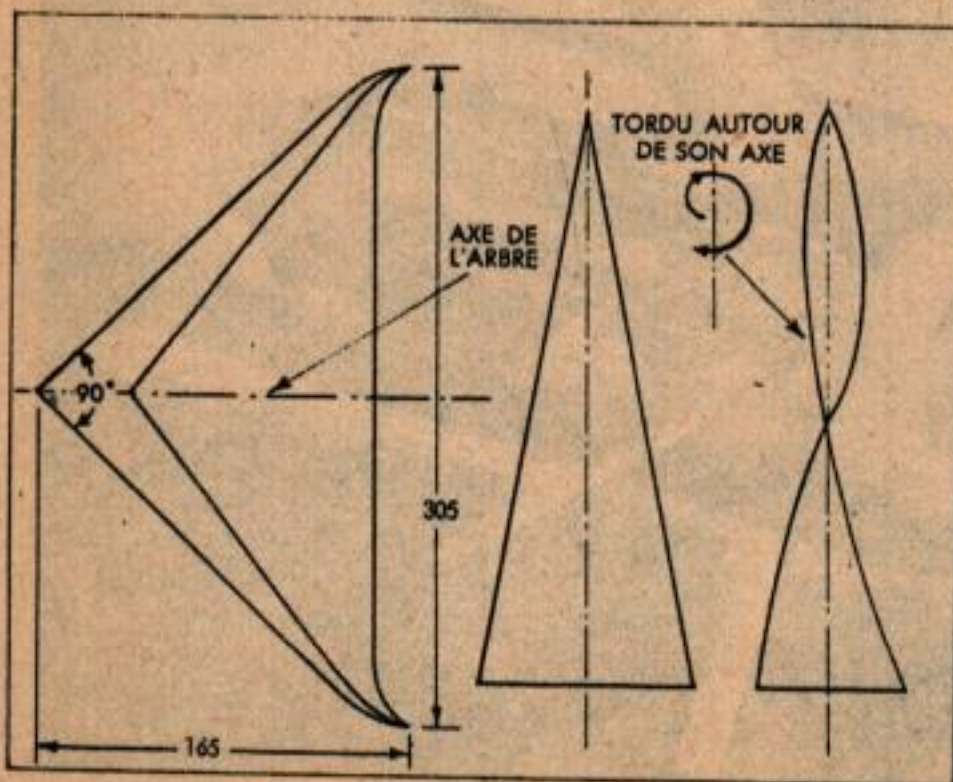
culté est l'augmentation de puissance des moteurs récents et une autre est la plus grande augmentation de vitesse des avions qui a pour résultat de limiter lamentablement la vitesse des bouts de pales. Des hélices de plus grand diamètre sont nécessaires, mais ceci signifie des vitesses périphériques plus élevées.

Une solution consiste à faire tourner les hélices plus lentement en munissant les moteurs d'un réducteur de vitesse. Ceci a été fait sur le bombardier Boeing B. 29. Rapidement on en vint à faire des hélices aux pales de plus en plus larges ce qui obligea les héliciers à modifier complètement leur construction; le résultat fut la pale d'acier creuse. Actuellement, ces pales massives et légères résolvent le problème de la puissance pour des vitesses de l'ordre de 800 km/h. Mais des chasseurs et des bombardiers sensationnellement plus rapides commencent à faire leur apparition et ils exigent des hélices d'un type complètement nouveau.

Le N.A.C.A. a trouvé que les hélices ordinaires ont un rendement de 0,84 à 320 km./h., mais qui tombe à 0,60 pour 850 km./h. En ajoutant simplement un rotor qui profile aérodynamiquement le moyeu de l'hélice et en

(Suite page 133)

Dessin d'une hélice en cours d'étude. Elle consiste en un triangle tordu sur son axe. Elle absorberait 18.500 CV et aurait un rendement de 0,80 à 1350 km/h.



## L'hélice a-t-elle encore un avenir

(Suite de la page 80)

cachant les pieds de pales cylindriques à l'intérieur de ce rotor, le rendement fut porté à 0,80 à 850 km. à l'heure.

Cette constatation ouvrait la voie aux recherches ultérieures. Au lieu de faire des hélices à pieds de pales cylindriques, pourquoi ne pas prolonger simplement la pale elle-même jusque dans le rotor? Cette nouvelle forme porta le rendement à 0,91 à 350 km. à l'heure et, détail particulièrement encourageant, à 0,88 à 850 km. à l'heure. Les services d'études se mirent alors au travail avec espoir. Ils imaginèrent toutes sortes de formes pour les pales, les inclinèrent en avant, en arrière, dans tous les sens possibles.

Un des projets retenus est particulièrement curieux et semble contenir de grandes possibilités. Il s'agit d'une hélice de forme exceptionnelle dont les pales sont constituées de deux triangles isocèles formant tire-bouchon. Une hélice de ce type, ayant 3 m. 70 de diamètre, permettrait un rendement de 0,80 à 1350 km. à l'heure et absorberait jusqu'à 18.500 CV., ce qui représente au bas mot six fois la puissance d'absorption des hélices normales utilisées durant la dernière guerre. Et si le triangle était incliné en arrière comme certaines pales actuellement à l'étude, cette hélice permettrait des performances encore plus sensationnelles.

La combinaison d'une hélice avec un moteur ou une turbine est considérée comme plus efficace aux vitesses infrasoniques que les systèmes à fusées ou à réaction. Ce n'est qu'aux vitesses supersoniques que les fusées et les moteurs à réaction présentent réellement de l'intérêt, car alors la souplesse et l'économie deviennent accessoires. Dès que l'on atteint la limite de compressibilité, chaque fois que l'on veut accroître sa vitesse de 35 km. à l'heure il faut développer une puissance plus grande de 800 pour cent.

En outre, la consommation en carburant est beaucoup plus élevée dans les engins à réaction. Lorsqu'on construisit le B-49 à réaction, frère cadet de l'aile volante à hélice B-35 Northrop, on s'aperçut aux essais que, bien qu'étant doué d'une vitesse plus grande, son rayon d'action était deux fois moindre que celui de son frère aîné. On voit par conséquent que l'utilisation des appareils à réaction connaît encore des limites, surtout si l'on considère que le prix du carburant est un des facteurs déterminants du prix de revient d'un vol.

Etant donné que les avions ne peuvent faire

de transports rentables qu'aux vitesses infrasoniques, tous les techniciens sont d'accord pour reconnaître que l'hélice a encore devant elle un très brillant avenir. Au cours d'une conférence, un général de l'aviation américaine déclarait : « Pour le moment tout au moins, nos appareils de combat ne chercheront pas à atteindre les vitesses supersoniques. Le moteur à mouvement alternatif est encore ce qu'il y a de mieux pour les vols non-stratosphériques à longue distance et à vitesse infrasonique. Toutefois les turbines à gaz à propulsion par hélice semblent avoir également un grand rôle à jouer. »

Le chef-hélicier de la société Curtiss-Wright pense, lui, qu'il existe au moins deux méthodes pour améliorer le rendement des hélices destinées à équiper les futurs avions ultra-rapides. L'une est l'emploi de pales à section très mince et l'autre, plus révolutionnaire, de n'exposer à l'effet de l'air que les parties utiles de l'hélice. Il envisage un dispositif en forme de ventilateur à ailettes qu'il compte essayer sur un appareil à turbine à gaz. Une vue en coupe du moyeu de cette hélice révélerait un double rotor, le rotor normal étant logé à l'intérieur d'un rotor plus grand dont les lignes s'effacent dans les lignes du fuselage. Entre les deux rotors un espace est réservé pour permettre à l'air d'arriver à la turbine. Ainsi les pieds de pales seraient entièrement abrités de l'air. Avec un rotor de ce modèle, l'hélice à 8 pales absorberait 8000 CV. avec un rendement de 0,82 à 800 km. à l'heure et de 0,75 à 1150 km à l'heure.

Les caractéristiques particulières des turbines influent évidemment sur le dessin des hélices de même que sur la disposition des moteurs. Etant donné que l'efficacité optimum d'une turbine est obtenue lorsque le nombre maximum de tours par minute est atteint, certains constructeurs ont envisagé une « double turbine » entraînant une seule hélice, l'une des turbines étant débrayée automatiquement dès que l'appareil atteint son altitude de croisière.

Etant donnée l'opinion généralement répandue que les moteurs à réaction sont appelés à remplacer les moteurs à hélices sur tous les appareils à grande vitesse, il est intéressant de constater qu'un chasseur équipé d'une turbine à hélices, actuellement en cours d'essais, a surpassé toutes les performances réalisées par un appareil identique équipé d'un moteur à réaction, à vitesse et à consommation égale. Les vitesses respectives sont à peu près les mêmes, mais l'appareil à hélices décolle sur une distance moindre, grimpe deux fois plus vite et peut virer dans un rayon de beaucoup inférieur à celui de l'appareil à réaction.

Ce qui frappe le plus, évidemment, dans les recherches actuelles sur les hélices, ce sont les formes inattendues que l'on est amené à leur donner. Cependant, il y a d'autres améliorations moins spectaculaires mais tout aussi révolutionnaires, telles que les pales creuses de Curtiss-Wright et de Hamilton, le système dégivreur des bouts de pales par insufflation d'air chaud ou par chauffage électrique

et surtout les dispositifs de mise en drapeau automatique.

Cependant, aucun des systèmes actuellement utilisés pour le changement de pas de l'hélice ou pour la mise en drapeau des pales ne peut être adapté aux moteurs à turbine. La formidable énergie cinétique de la turbine empêche ce type de moteur de répondre rapidement aux exigences du pilotage, et les changements de pas de l'hélice qui, sur les avions normaux, se font par pression d'huile ou par un dispositif électrique, sont inefficaces sur les moteurs à turbines. Il va donc falloir trouver des dispositifs adaptés à ce type de moteur avant qu'on ne puisse les employer d'une manière vraiment commerciale. En effet, afin de corriger un approche d'atterrissage défectueux, il arrive fréquemment que le pilote ait besoin d'une puissance supplémentaire immédiate. Or les turbines ne répondent qu'assez lentement aux changements de régime. Il faut donc mettre au point un dispositif de changement du pas de l'hélice qui donne une reprise instantanée au moteur avant que l'appareil ne touche terre. C'est un problème qui finira bien par se résoudre, mais entre temps, l'hélice a encore de beaux jours devant elle.

Un ingénieur nous déclarait à ce sujet : « Qu'est-ce qu'une pale d'hélice ? Ce n'est rien d'autre qu'une aile tournant dans l'air pour fournir une propulsion. Puisque c'est une aile, on s'en servira tant que les avions auront des ailes. Et tout ce que les constructeurs d'avions pourront faire avec leurs ailes, nous, nous serons capables de le faire avec une hélice. »