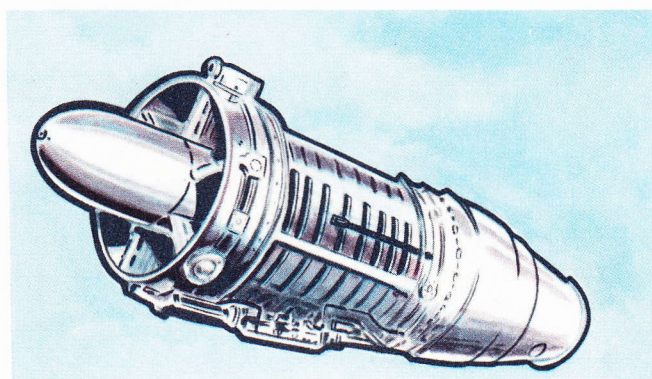


Moteur à Réaction

DOCUMENTAIRE N. 663

Un léger sifflement allant en s'amplifiant, un grondement sourd comme un roulement de tonnerre, une masse métallique qui s'élance sur la piste; c'est le départ fulgurant d'un avion à réaction. Très vite l'appareil grimpe dans le ciel, et bientôt il glissera à plus de 1 000 km/heure dans l'atmosphère raréfiée à quelque 10 000 mètres d'altitude. Ce spectacle qui se renouvelle régulièrement n'est pas extraordinaire, mais chose courante. Le moteur à pistons cède la place au réacteur.



UNE INVENTION QUI REMONTE A 1913

Ce n'est guère que depuis 1945 que l'on parle de ce type de propulsion, à la suite de nombreux résultats pratiques dus à la guerre. Néanmoins, un ingénieur un peu oublié M. LORIN avait, quant à lui, mis au point en 1913 un moteur reposant sur le principe de l'échappement des gaz. Cette découverte devançait alors en technique tout ce qu'il était possible d'imaginer dans ce domaine, les ailes s'entrouvraient à peine, ne l'oublions pas, et c'est sans doute la raison du peu de cas que l'on fit de l'affaire en haut lieu.

LEDUC reprit à son tour, en 1933, le principe de LORIN dont il ignorait l'antériorité. Il obtint des résultats satisfaisants qui lui permirent d'entreprendre dès 1937 la construction d'un appareil thermopropulsé pour le service technique de l'Aéronautique.

Cette histoire n'est donc pas si récente que l'on pourrait le croire à première vue.

UNE LAMPE A SOUDER? NON UN MOTEUR!

Le principe du moteur à réaction pourrait se démontrer très brièvement de la façon suivante: Supposons d'abord une enceinte fermée. Une sphère par exemple. Si nous introduisons à l'intérieur de celle-ci un mélange détonant quelconque (gaz carburé ou poudre) et que nous enflammions ce mélange par l'intermédiaire d'une bougie placée au préalable sur le sommet de notre boule, nous aurons une forte pression résultant de la combustion. Cette pression s'exercera de façon constante sur les parois, mais ne pourra faire mouvoir notre machine rudimentaire. Si par contre nous pratiquons une ouverture dans la paroi de notre sphère, le gaz contenu à l'intérieur, en se dilatant sous l'effet de la chaleur, se précipitera immédiatement et brutalement vers cette unique sortie et en s'échappant mettra en marche la sphère dans le sens diamétralement opposé.

L'EOLIPILE

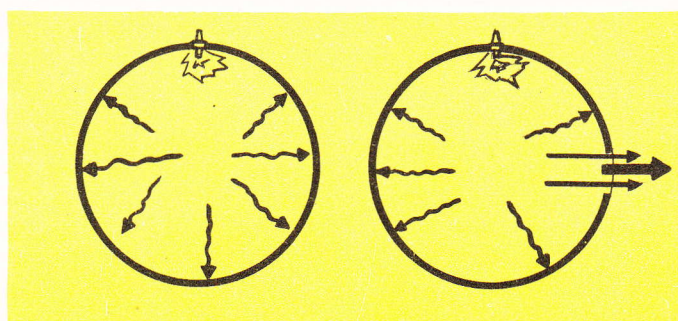
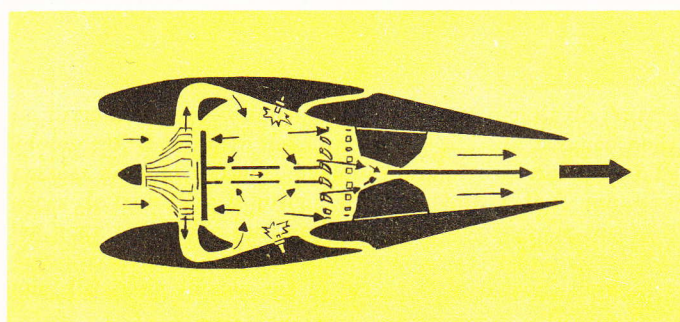
L'ancêtre de tous les propulseurs à réaction est sans doute l'Eolipile qu'imagina le physicien HERO d'Alexandrie vers l'an 100.

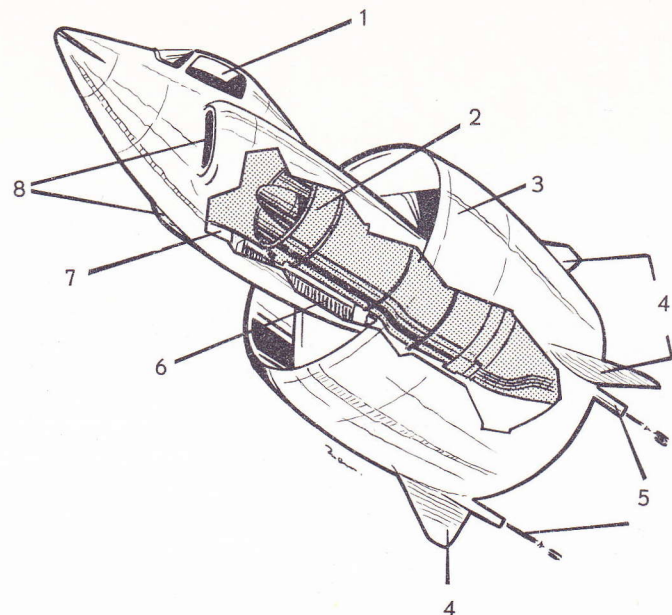
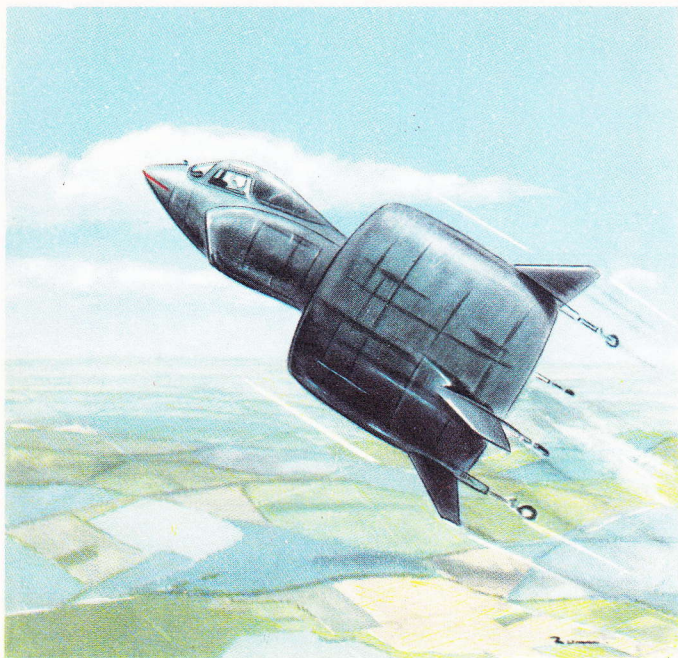
L'Eolipile est cette petite boule de métal creuse contenant de l'eau et qui chauffée donne un jet continu de vapeur par deux becs recourbés placés à chaque pôle de sa surface, ce qui imprime à la sphère un mouvement rotatoire si, comme c'est le cas, elle est maintenue en équilibre en son centre sur un portique.

Autre exemple de principe à réaction: le jet d'eau circulaire du jardinier.

LE CHEVAL-VAPEUR MESURE D'UNITÉ EN VOIE DE DISPARITION

Avec le moteur à réaction, il a fallu reprendre le problème au début. Les notions étant différentes, il n'était pas possible de calculer les forces de la même manière que pour le moteur





à explosion. En effet, dans ce dernier, les pistons vont et viennent dans un mouvement alternatif et développent une force traduite en ch. Dans la réaction, il n'y a que des pièces tournant sur elles-mêmes et la force éjectée par la tuyère est appelée *poussée*. Cette poussée s'exprime en kilogrammes suivant la force d'éjection, laquelle est fonction de la puissance du réacteur. La vitesse quant à elle se divise en MACH.

POURQUOI MACH? QUI EST MACH?

MACH est un physicien autrichien qui après les recherches du Français SARRAU étudia le rapport vitesse-vitesse du son. Cette vitesse étant la vitesse de propagation d'un ébranlement dans l'air comme celui que perçoit notre oreille, c'est-à-dire le son, aussi bien que celui qu'une aile d'avion imprime à l'air qu'elle pousse devant elle et qu'elle peut rattraper si elle va trop vite. Le Mach correspond donc à la vitesse de propagation des ondes sonores pour une température donnée. « Franchir le mur du son » c'est pour un appareil voler à une vitesse supérieure à Mach I. Si l'on a dû faire appel, pour exprimer la vitesse du son, à cette mesure particulière, c'est parce que cette vitesse, égale à 1 227 km/h au niveau de la mer pour une température de 15° centigrades, diminue avec la température, donc avec l'altitude.

UNE USINE DANS UN MOTEUR

Lorsque l'on se trouve devant un réacteur de quelque genre que ce soit, on est impressionné par l'apparence à la fois simple et compliquée de la construction. Si nous le détaillons nous trouvons:

I) ENTRÉE D'AIR

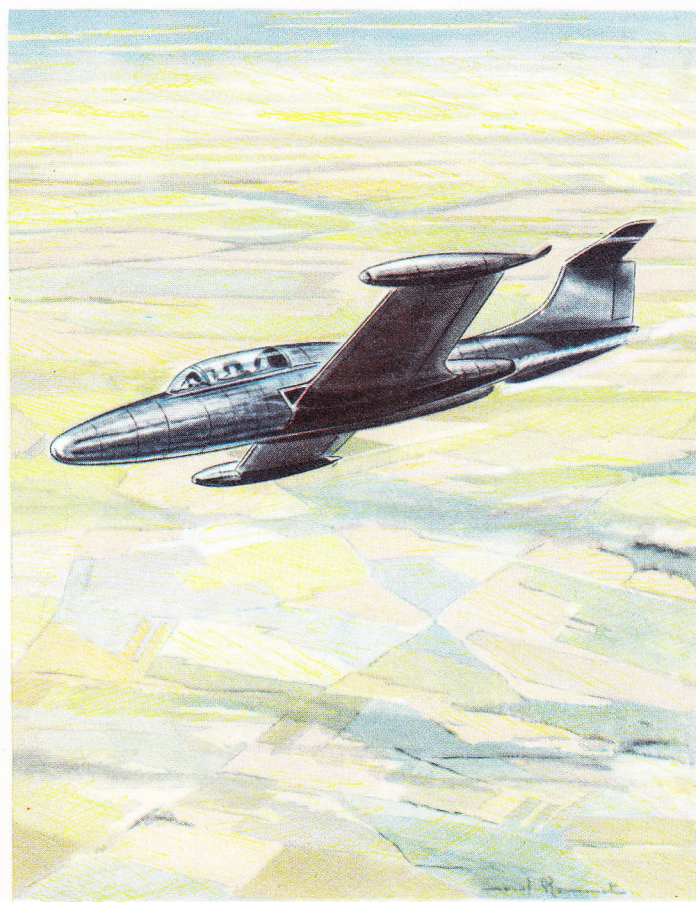
Celle-ci pose quantité de problèmes quant à son choix par rapport au type d'avion envisagé. Une mauvaise étude et adaptation de l'entrée compromet irrémédiablement toute la dynamique et la thermodynamique de l'appareil.

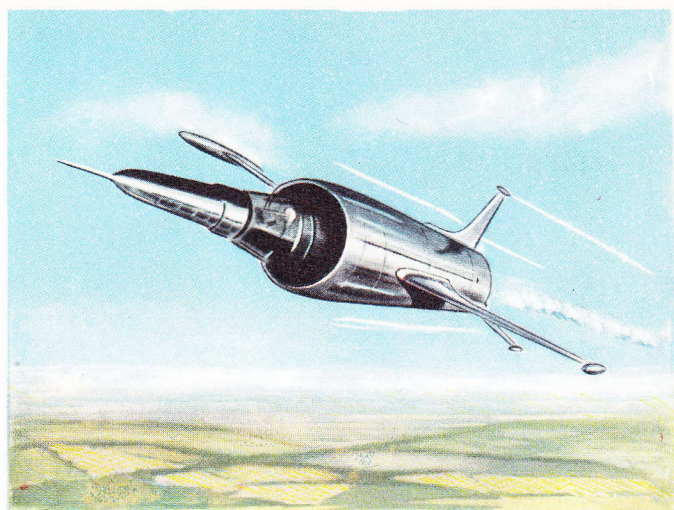
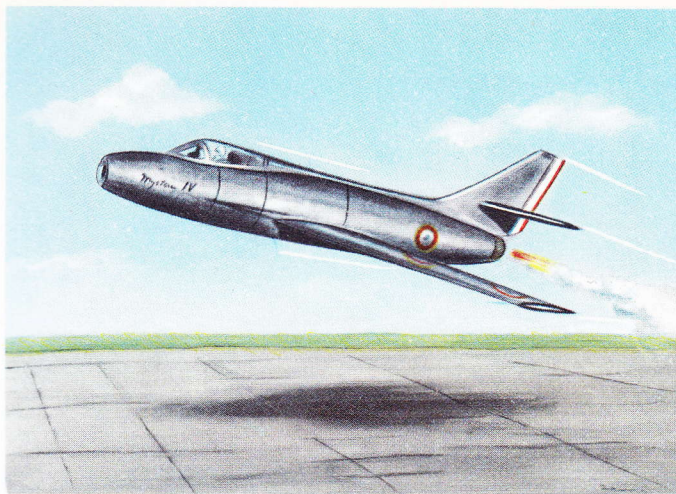
II) COMPRESSEUR

Comme son nom l'indique, il a pour mission de comprimer l'air avant de le mélanger au carburant.

III) CHAMBRE DE COMBUSTION (Un réacteur en compte une ou plusieurs.)

Elle constitue l'ensemble soumis aux plus hautes températures permises dans un réacteur — 2 000 °C — environ, ce qui pose des problèmes particuliers de résistance et de corrosion. Aussi a-t-on été amené à entrevoir de nombreuses innovations comme par exemple: revêtements anticorrosifs en céramique. C'est évidemment dans cette partie du moteur que le mélange se fait.





IV) TURBINE

La turbine est constituée par un ou deux disques en acier suivant qu'elle est à un ou deux étages. Le mélange obtenu dans la chambre de combustion est enflammé et traverse la turbine en mouvement, ce qui lui donne une puissance accrue pour pénétrer dans la tuyère.

V) TUYÈRE

La tuyère ou canal d'échappement des gaz doit être étudiée en fonction de la cellule sur laquelle le réacteur doit être monté.

LA GRANDE FAMILLE DES RÉACTEURS

On divise d'abord les réacteurs en deux groupes:

- 1) Les propulseurs transportant le carburant, l'oxygène nécessaire à la combustion (poudre ou liquide);
- 2) Les propulseurs utilisant l'oxygène de l'air ambiant:
 - A) Statoréacteurs (Leduc 010 et 020, Griffon 02);
 - B) Turboréacteurs (Caravelle, Boeing 707, etc);
 - C) Turbopropulseur (Viscount).

1) *Les propulseurs transportant leur carburant*: les fusées. Tout le monde connaît les pétards et autres bombes du 14-Juillet; c'est à partir de ceux-ci que la fusée fut adaptée à l'aviation.

Dans la fusée, le recul est produit directement et avec violence par les gaz, la vapeur d'eau ou encore la combustion de certaines substances. Ce mouvement de recul pouvait donc servir à la propulsion d'un avion. C'est un Allemand Helmut WALTER qui réalisa la première fusée sérieuse. Deux liquides, un combustible et un carburant, se transforment, après allumage dans une chambre de combustion, en gaz. Ceux-ci sortent à une température de 1 800 °C par la base arrière, développant une poussée en recul fantastique.

Les fusées Walter équipaient les appareils allemands Messerschmitt 163 B, chasseurs qui pouvaient atteindre en 1944 1 000 km/h et grimper à 75 mètres/seconde, mais le grand défaut restait celui de la consommation: 15 kg à la seconde. En France, le TRIDENT, premier appareil de ce type, était équipé d'un moteur fusée comprenant deux chambres et développant 3 000 kg de poussée, ce qui a permis à l'avion de voler à plus de 1 800 km/h à l'altitude de 15 000 mètres.

- 2) *Les propulseurs utilisant l'oxygène de l'air ambiant*:
 - A) Statoréacteurs.

Le statoréacteur peut être considéré comme le moteur à

réaction le plus simple de conception. Il ressemble en fait à un tuyau de poêle aminci aux deux extrémités en forme de cône. Lorsque l'air pénètre dans l'orifice d'entrée, sa vitesse diminue alors que la pression s'accroît. Dans la partie centrale a lieu l'injection de combustible et l'allumage. La température y est très élevée, environ 1 000 °C. Les gaz cherchent alors à s'échapper de cette chambre avec une vitesse accrue. Comme il ne leur est pas possible de s'écouler vers l'avant puisqu'ils se heurtent à l'air qui pénètre continuellement, ils se dirigent tout naturellement vers l'arrière, vers la partie qui va en s'amincissant; de ce fait, ils subissent une accélération supplémentaire, si bien qu'ils quittent le tuyau en produisant une poussée considérable. Néanmoins le gros inconvénient du statoréacteur est qu'il consomme plusieurs litres de carburant à la minute et surtout qu'il ne peut réellement fonctionner qu'à des vitesses supérieures à 600 km/h. Son absence d'organe de compression en est la cause aussi; il n'est utilisable que comme moyen de propulsion supplémentaire. C'est-à-dire qu'il faut à l'avion statoréacteur un second moteur pour lui permettre d'atteindre d'abord cette fameuse vitesse limite de 600 km/h qui s'impose pour la mise en marche du stato.

C'est le cas pour le Griffon 02, dont l'équipement comprend un réacteur ATAR 101 de démarrage et un statoréacteur qui, une fois allumé, lui confère des vitesses dépassant les 2 000 km/h.

B) Turboréacteurs:

Le turboréacteur est le propulseur utilisé avec succès sur la majorité des appareils en service. Il présente sur le précédent l'avantage de fonctionner à partir de la vitesse 0, et s'il n'a pas les mêmes performances que ce dernier, il a un rendement considérable. Dans le domaine de l'aviation commerciale, il a notamment une situation privilégiée. Sa vitesse d'abord, qui réduit les heures de vol et par conséquent certains frais d'exploitation et son entretien ensuite beaucoup plus avantageux.

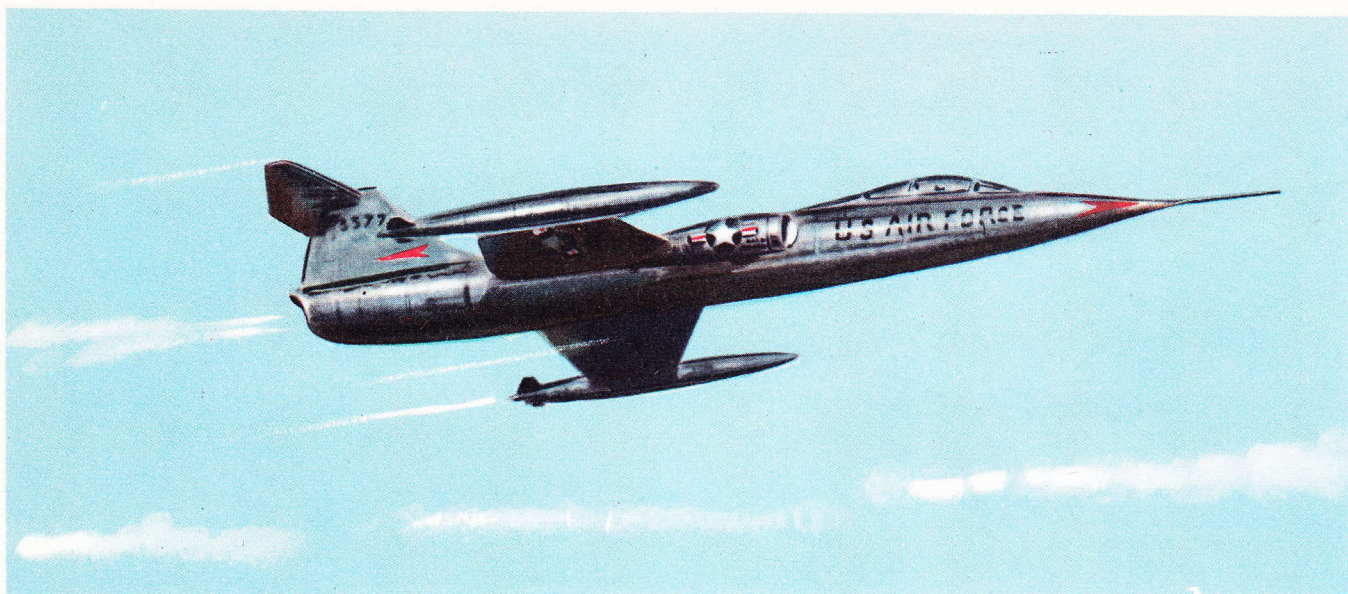
C) Turbopropulseur:

Ce moteur double les avantages de la réaction par l'adjonction d'une hélice tractive (I) laquelle est entraînée par les gaz agissant dans la turbine. Ces gaz s'échappent ensuite par la tuyère et produisent une poussée réactive. Ce système a en outre le grand avantage d'utiliser toutes les forces, ce qui le rend particulièrement économique.

AVEC LA RÉACTION LES AVIONS RISQUENT DE CHANGER DE FORME

Les appareils classiques cruciformes aux branches plus ou

(1) L'hélice tractive est située à l'avant du moteur pour entraîner celui-ci alors que l'hélice propulsive est placée à l'arrière.



moins accentuées risquent fort d'adopter une nouvelle ligne. Déjà le problème du décollage vertical est pratiquement résolu. L'ATAR volant, premier appareil servant au développement de cette technique, possède un turboréacteur spécial qui se caractérise par un moteur possédant ses propres gouvernes par action sur le jet et ses propres dispositifs de stabilisation.

Cet appareil, dont les résultats sont plus que satisfaisants, est le prélude du COLÉOPTÈRE, lequel est doté d'une aile annulaire, c'est-à-dire que le réacteur développant 4 500 kg de poussée sera logé à l'intérieur d'un manchon métallique. Cette aile annulaire possède de nombreuses qualités, notamment celle de faciliter le passage de la position verticale à la position horizontale. Ainsi conçu, le Coléoptère a été étudié pour dépasser la vitesse de Mach 3 soit 3 fois celle du son. Si nous faisons un rapide calcul, cela devrait donner environ 4 000 km/h.

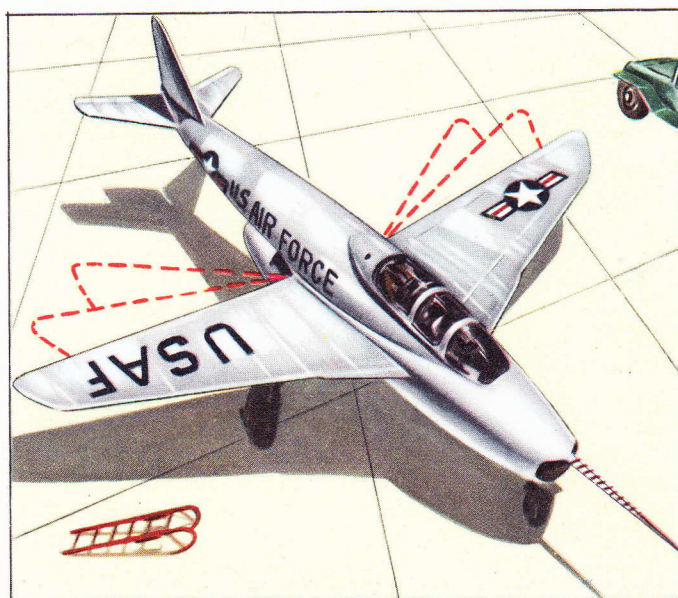
POURQUOI LA RÉACTION

Le moteur à pistons rend l'âme doucement. Petit à petit la réaction s'installe confortablement dans la place. Cela tient aux avantages nombreux que l'on rencontre. En effet, le réacteur est plus léger que le moteur classique. Il ne comporte que le minimum de pièces mécaniques et celles-ci sont à mouvement rotatif continu. N'ayant pas de mouvement alternatif, nous ne trouvons pratiquement pas de vibrations. L'hélice, dans la plupart des cas, a disparu, ce qui permet de diminuer la hauteur du train d'atterrissage et de faciliter le logement de celui-ci dans la cellule lorsqu'il s'escamote. Pas de rendement décroissant avec l'altitude, au contraire, la diminution de densité de l'air (brassé par le compresseur) est compensée par l'augmentation de masse d'air admise due à la vitesse accrue (moins grande résistance à l'avancement). Le réacteur est beaucoup moins sensible que le moteur à pistons et s'accommode très bien de combustibles de qualité moyenne, essence, pétrole, paraffine, etc. Le bruit à l'intérieur des appareils est insignifiant et le passager, habitué aux avions équipés de moteurs à pistons, est toujours agréablement étonné de ce vol silencieux où l'appareil glisse sans heurts dans le

ciel pur. Nous disons ciel pur, car l'avion à réaction vole toujours à haute altitude au-dessus du mauvais temps. Comme il a été démontré plus avant, l'air raréfié convenant mieux à sa carburation.

Enfin le grand avantage est sans nul doute la vitesse que le réacteur permet d'atteindre. Les distances ne sont plus un handicap, grâce à ce moteur génial, il n'est pas une ville du monde qui ne puisse être atteinte en quelques heures; et c'est là une grande réussite.

* * *



Cet avion à réaction fait partie d'une série d'avions expérimentaux supersoniques construits par l'industrie aéronautique américaine. Il est désigné sous le nom de « BELL X 15 ». Ses ailes sont en delta variable. Dans l'illustration la hachure en rouge montre les différentes positions que les ailes peuvent prendre.

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

tout connaître

ARTS

SCIENCES

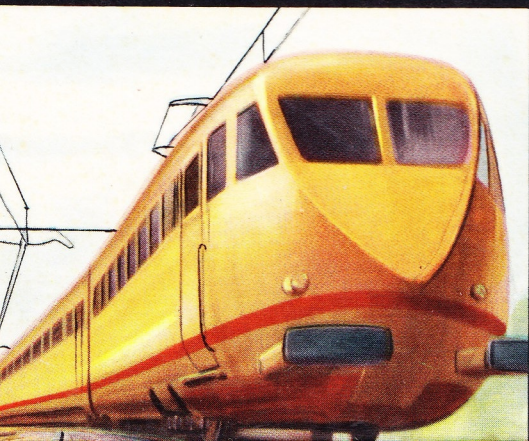
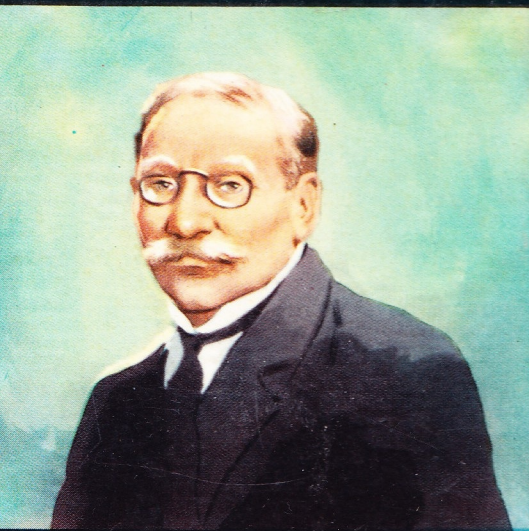
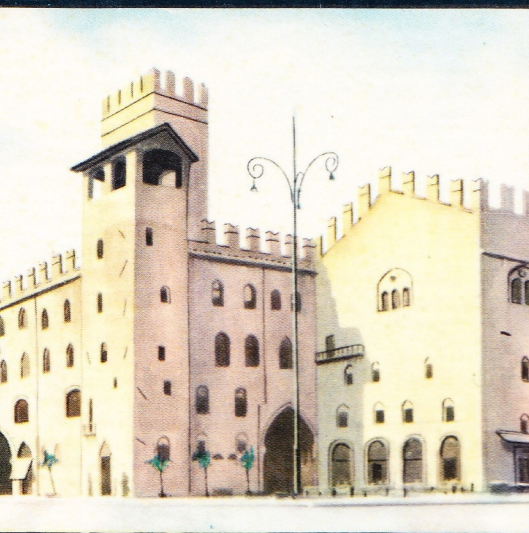
HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS





VOL. X

TOUT CONNAITRE

M. CONFALONIERI - Milan, Via P. Chièti, 8, - Editeur

Tous droits réservés

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS s. a.

Bruxelles