LES ÉLÉMENTS ESSENTIELS de base pour l'ajustement et l'installation des verrières ont été détaillés dans trois de mes articles précédents publiés dans SPORT AVIATION. Ils étaient intitulés The Installation of Sliding Canopies, Doors, Latches and Stuff, et sont parus dans les numéros de décembre 1974, janvier 1975 et février 1975. Essentiellement, les mêmes informations se trouvent dans mon livre The Sportplane Builder, dans la section intitulée Canopies/Windshields. (Ces informations ne seront pas répétées ici.)

Presque dix ans se sont écoulés depuis, mais les informations mentionnées restent tout aussi pertinentes aujourd'hui qu'elles ne l'étaient à l'époque. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas eu de changements dans les verrières et leur installation. Il y en a eu, bien sûr. Mais en réalité, les méthodes décrites pour la fabrication et l'installation des cadres de verrières, des verrières elles-mêmes, des portes, trappes et pare-brise avaient déjà fait leurs preuves à l'époque, et resteront probablement inchangées pendant de très nombreuses années encore.

Cependant, comme nous le savons tous, de nouvelles formes de verrières, de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes de construction ont vu le jour, offrant aux constructeurs plus de flexibilité et davantage d'options pour réaliser les habitacles. Parmi celles-ci figurent des techniques de construction perfectionnées qui reposent presque entièrement sur la fibre de verre et l'époxy pour la fabrication de verrières monoblocs.

Pour la première fois, des matériaux tels que le Kevlar et les fibres de bore deviennent plus facilement accessibles aux constructeurs amateurs, qui cherchent constamment des moyens plus rapides et plus solides de construire.

Prenons, par exemple, les matériaux d'étanchéité. Toutes sortes de types et de formes sont désormais couramment disponibles, ce qui permet de résoudre pratiquement n'importe quel problème de bruit du vent au niveau des verrières ou des pare-brise… une aubaine pour les autres constructeurs amateurs, et donc une chance pour nous tous.

Comme on peut s'y attendre, une verrière en Plexiglas spécialement produite pour le modèle que vous construisez sera généralement la plus simple à installer, avec des résultats prévisibles. Cependant, comme la plupart des avions de construction amateur ont des dimensions de cockpit similaires, trouver une bonne alternative à la forme de verrière du prototype original ne pose généralement pas de gros problème. Même le constructeur qui conçoit un modèle original peut souvent trouver une verrière de série (actuellement produite) qui correspond à ses attentes et à ses besoins.

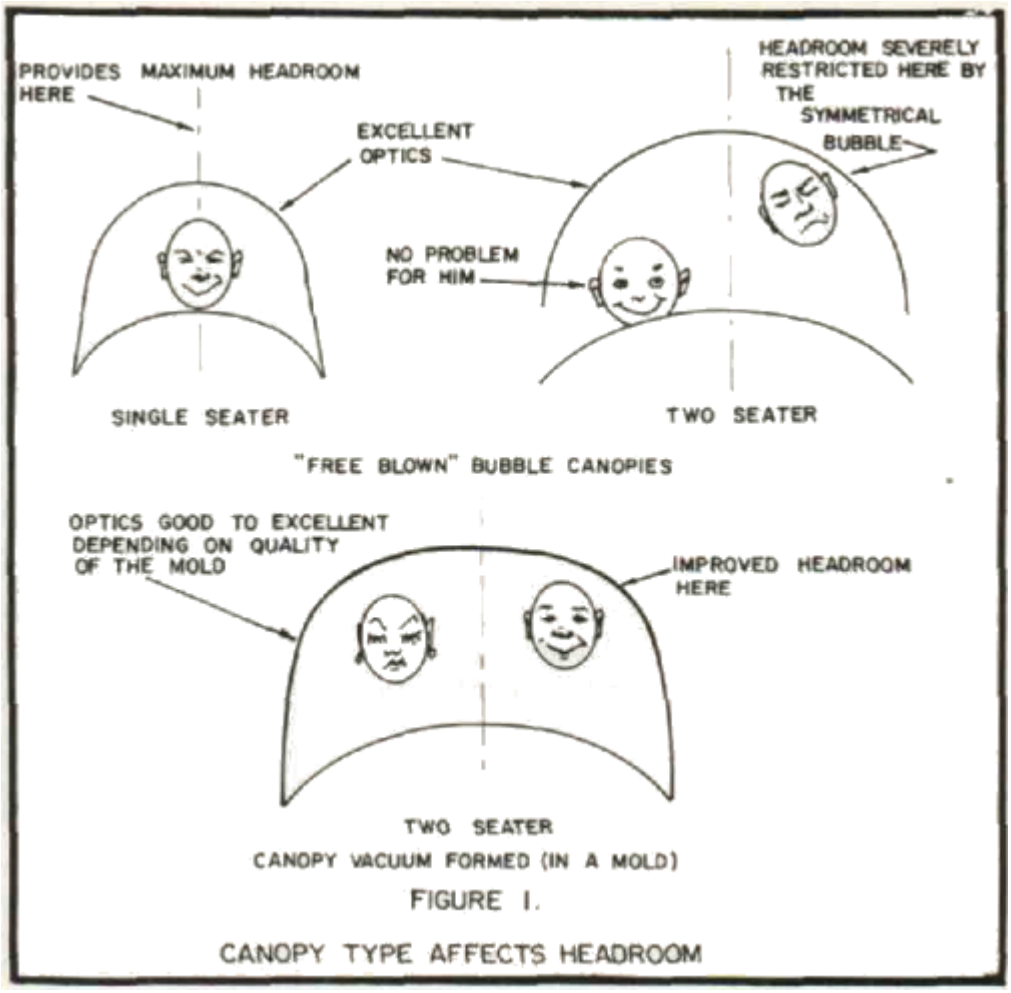


FIGURE 1.
CANOPY TYPE AFFECTS HEADROOM

Il serait donc à peu près aussi logique, pour un constructeur d'aujourd'hui, de fabriquer lui-même ses roues, pneus, chambres à air et freins que de vouloir réaliser sa propre verrière. Certains le feront, bien sûr – non pas pour économiser de l'argent, mais simplement pour voir s'ils en sont capables.

Alors, puisque tant de modèles de verrières sont disponibles, comment un constructeur peut-il choisir la meilleure installation pour son propre projet ?
Il existe un moyen sûr : rendre visite à d'autres constructeurs qui travaillent sur le même avion. Discutez avec eux et examinez leurs installations. Repérez les bonnes idées et les problèmes éventuels.

Vous ne le saviez peut-être pas, mais les bulles en plastique acrylique (Plexiglas) et les formes de verrières thermoformées n'ont pas toujours été facilement accessibles aux constructeurs amateurs. Il y a quelques années, beaucoup de constructeurs ne savaient même pas où trouver du Plexiglas mis en forme selon leurs besoins. Ils devaient souvent fabriquer eux-mêmes les moules de verrière, construire un four de fortune, puis investir lourdement dans plusieurs feuilles coûteuses de Plexiglas avant de parvenir enfin à « souffler » une verrière ou à étirer une porte de verrière par eux-mêmes.

Même dans ce cas, beaucoup de constructeurs devaient se contenter de verrières et pare-brise mal formés, loin d'être optiquement parfaits. Parfois, la distorsion était telle qu'il devenait difficile de distinguer un 747 d'un vautour traversant votre ligne de vol.

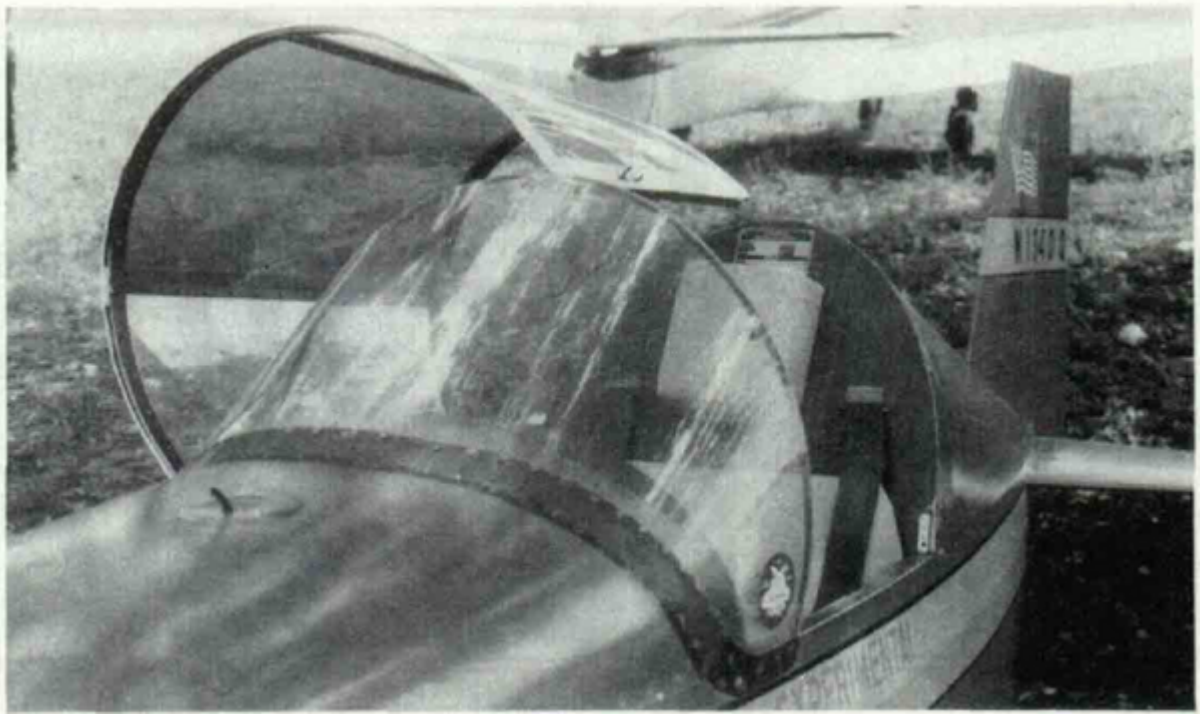
Heureusement, certains constructeurs, devenus compétents dans la fabrication de verrières et cherchant à récupérer une partie de leurs lourds investissements, se sont lancés dans la production des verrières et pare-brise pour d'autres constructeurs amateurs… une véritable aubaine pour le reste d'entre nous.

Comme on peut s'y attendre, une verrière en Plexiglas fabriquée spécialement pour le modèle que vous construisez sera généralement la plus simple à installer, avec des résultats prévisibles. Cependant, puisque la plupart des avions de construction amateur ont des dimensions de cockpit similaires, trouver une bonne alternative à la forme de verrière du prototype original ne pose généralement pas de réel problème. Même un constructeur ayant un design original peut trouver une verrière de série (actuellement en production) qui correspondra à ses attentes et à ses besoins. Il serait donc tout aussi logique, pour un constructeur d'aujourd'hui, de fabriquer lui-même ses roues, pneus, chambres à air et freins que de se lancer dans la fabrication de sa propre verrière. Certains le feront, bien sûr — non pas pour économiser de l'argent, mais

simplement pour voir s’ils en sont capables.

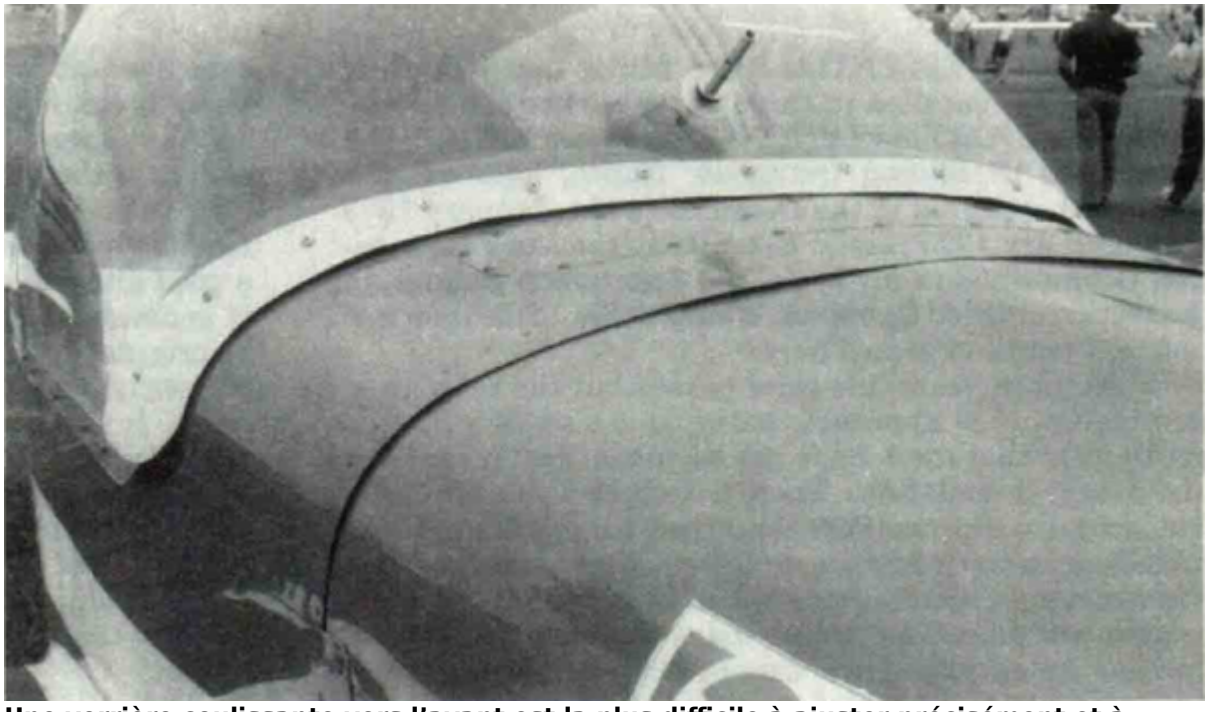
Alors, puisque tant de modèles de verrières sont disponibles, comment un constructeur peut-il décider quelle est la meilleure installation pour son propre projet ?

Il existe un moyen sûr : organisez des visites chez d’autres constructeurs qui travaillent sur le même avion. Parlez avec eux et examinez leurs installations. Recherchez les points positifs — mais ne négligez pas les défauts. Voici quelques éléments à considérer et à résoudre à votre manière.



La verrière basculante à charnières latérales est la plus populaire de toutes. Elle est particulièrement appréciée des constructeurs de monoplaces, car elle est également la plus simple à installer et à sécuriser. Le pare-brise peut être séparé ou intégré à la verrière.

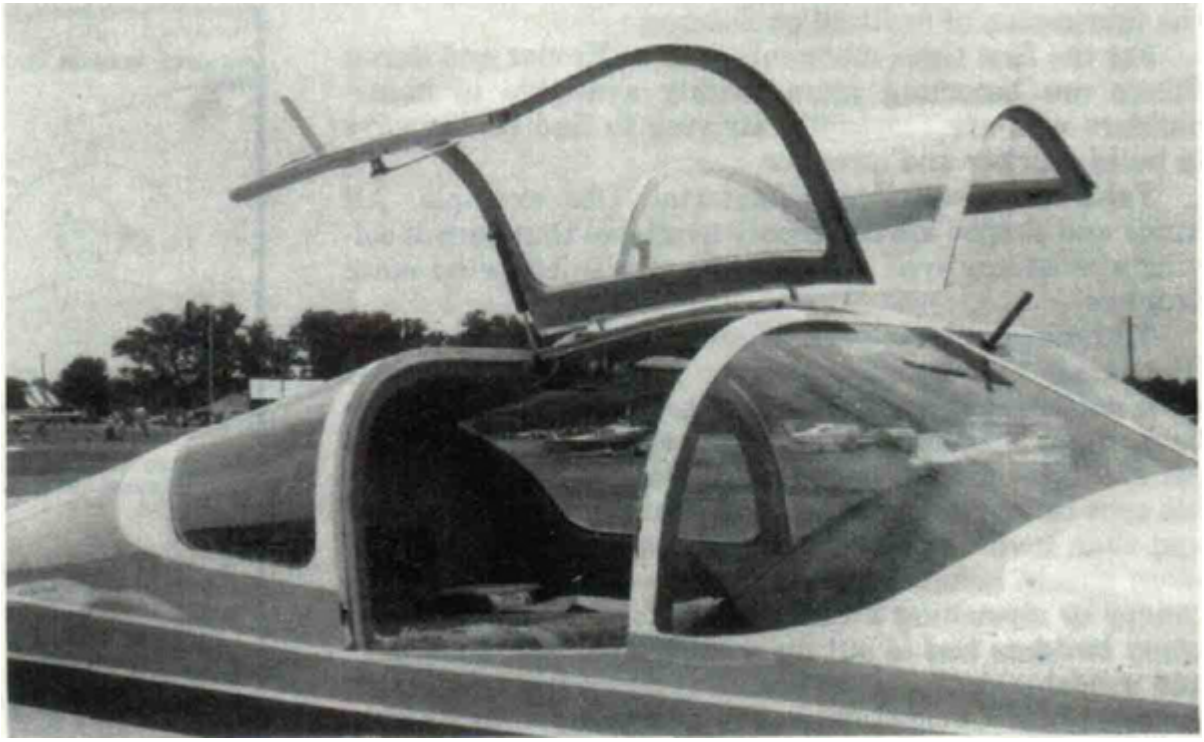
Beaucoup dépendra du fait que votre avion soit un monoplace ou un biplace, n’est-ce pas ? S’il s’agit d’un biplace, est-ce une configuration en tandem ou côte à côte ? Les monoplaces sont les plus faciles à équiper de verrières et offrent le plus grand nombre d’options d’installation.



Une verrière coulissante vers l’avant est la plus difficile à ajuster précisément et à

rendre étanche au bruit du vent. Un avantage toutefois : un pare-brise et un cadre séparés ne sont pas nécessaires.

Votre première préoccupation, naturellement, est la garde au toit… non seulement verticale mais aussi latérale. Si la verrière est trop étroite, vous ne pourrez pas incliner la tête pour jeter un coup d'œil au paysage en dessous. Une turbulence peut aussi se traduire par une bosse sur le crâne.



Au lieu d'une verrière, pourquoi ne pas installer des portes en « ailes de mouette » ? Un pare-brise plat incurvé et des vitres arrière peuvent être utilisés, bien qu'un moulage à chaud des vitres sur un moule spécial soit nécessaire. Ce type d'installation est facile à rendre étanche au bruit du vent… et offre une excellente hauteur sous plafond.

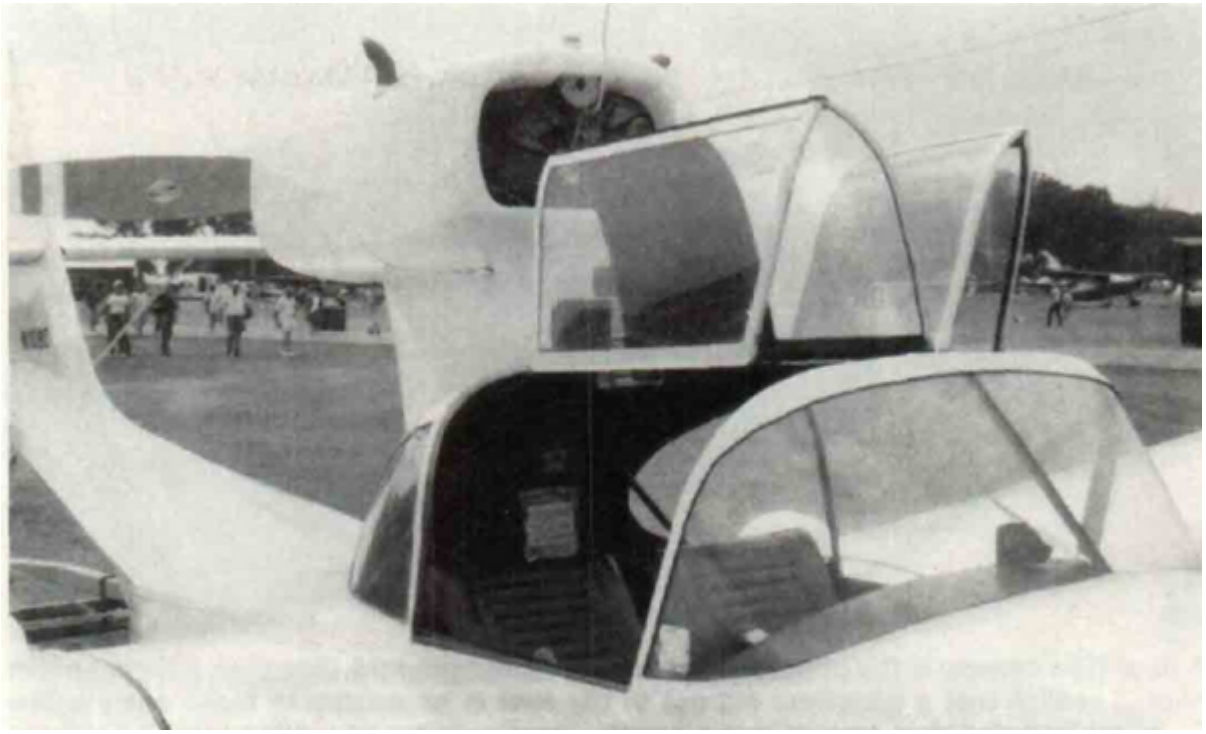
Qu'attend-on d'autre d'une verrière ? Elle doit, bien sûr, permettre un accès facile pour entrer dans l'avion. Elle doit être apte au vol et bien sécurisée une fois en l'air. Elle devrait aussi pouvoir s'ouvrir, se fermer et se verrouiller facilement, de l'intérieur comme de l'extérieur. Et, bien entendu, elle devrait offrir une bonne visibilité, avec une vision dégagée dans toutes les directions (sauf, peut-être, directement en dessous).

D'autres caractéristiques sont également importantes. La verrière devrait pouvoir être bien étanchéifiée contre le bruit du vent et la pluie… et elle devrait être aérodynamiquement propre. Cela signifie que, lorsqu'elle est fermée, l'avion doit présenter une silhouette élégante, avec des lignes fluides et agréables à l'œil.

Vous êtes-vous déjà demandé quelle transformation esthétique se produit lorsqu'une verrière s'ouvre ? Se soulève-t-elle ? Bascule-t-elle sur le côté ? Coulisse-t-elle vers l'arrière ? Peut-être s'agit-il d'une verrière à basculement total ou d'un modèle qui s'élève vers l'arrière sur des vérins effilés. (Ce type donne souvent, selon moi, une impression de fragilité du genre "il faudrait vraiment faire quelque chose à ce sujet".)

Avec autant de verrières de type "haute ouverture", que feriez-vous en cas de vent fort ? Attendre qu'il se calme ? Faire venir de la nourriture et de l'eau ? Peut-être prendriez-vous le risque qu'elle ne s'envole pas et l'ouvririez quand même ? Je plaisante, bien sûr ! Certaines de ces installations sont très bien réalisées et bien plus robustes qu'elles n'en ont l'air au premier abord.

Celles qui résistent le mieux aux vents violents sont celles équipées de vérins de maintien. Ces vérins à gaz (souvent des cylindres à azote) sont récupérés sur divers modèles de voitures, étrangères ou américaines… principalement des hayons. Non seulement ces vérins facilitent l'ouverture des verrières lourdes des biplaces, mais ils les stabilisent aussi considérablement lorsqu'elles sont en position ouverte.



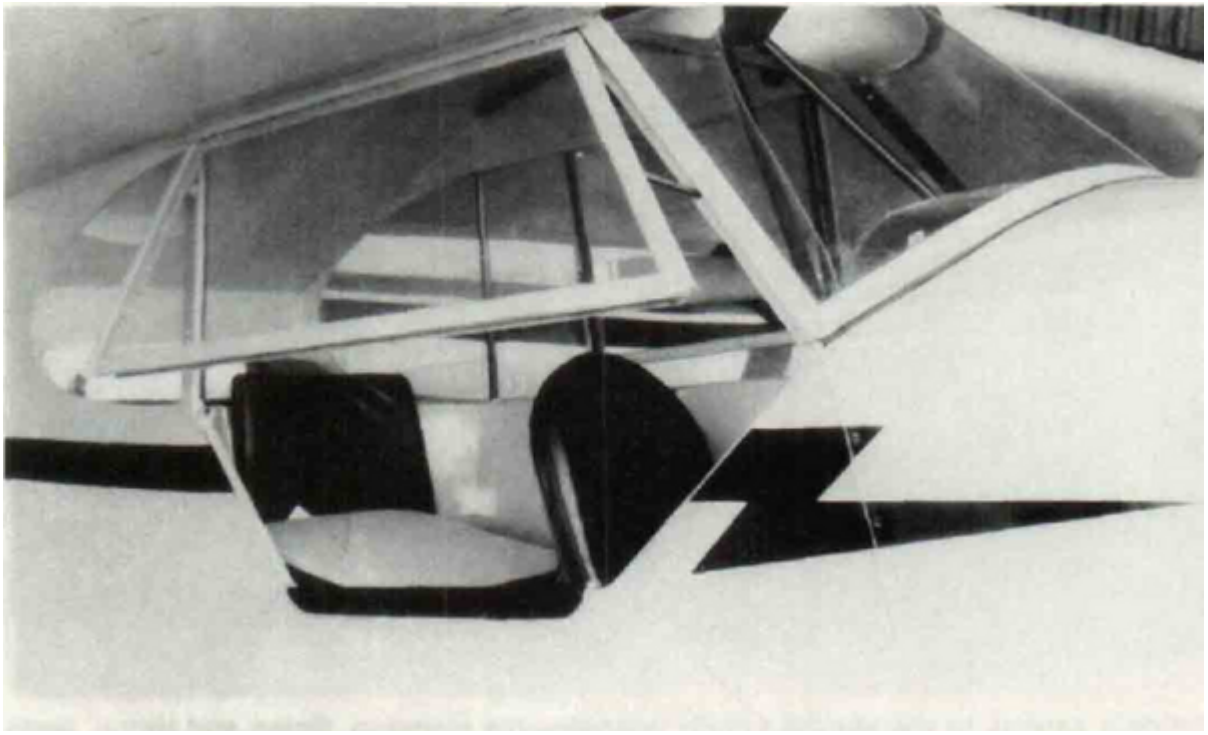
Une verrière à charnières latérales pourrait être peu pratique sur un amphibie. Ces trappes à double charnière permettent aux occupants d'accoster facilement ou de pagayer sérieusement. Dans ce type d'installation, le cadre du pare-brise et le cadre arrière sont généralement rainurés, et des guides situés à la base des trappes coulissent dans ces rainures.

Je suppose que je dois en conclure qu'il n'existe pas une seule et unique meilleure installation de verrière. Parmi tous les avions que vous avez vus et appréciés, je parierais que beaucoup d'entre eux avaient des habitacles présentant des « lacunes » dans une ou plusieurs des caractéristiques souhaitables mentionnées précédemment.

Une verrière basculante vers le haut est, au mieux, un modèle qui nécessite une attention particulière à la géométrie du mécanisme de charnière. Sur un biplace, la verrière, assez lourde, est difficile à stabiliser face aux rafales latérales (rafales latérales ?).

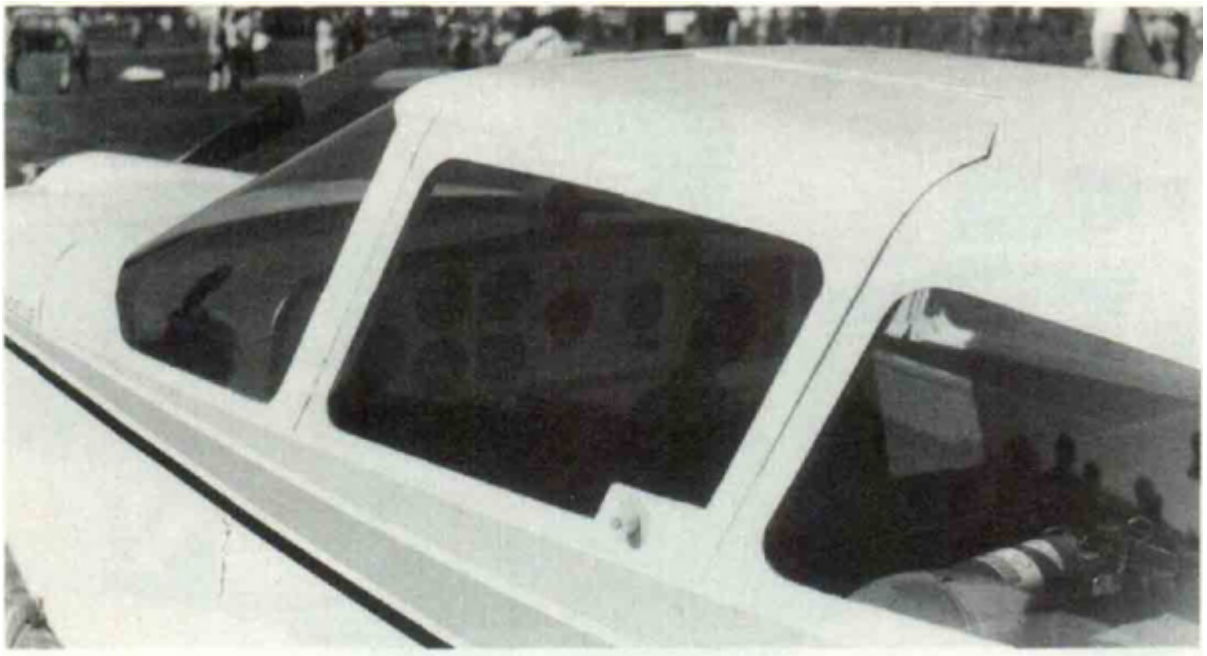
Vous remarquerez que je n'ai pas évoqué la facilité de fabrication et d'installation comme un critère souhaitable pour une verrière. Nous savons tous que cela n'a rien à voir avec l'apparence finale d'une verrière ni avec les

qualités aérodynamiques de l’avion (désolé, Charlie, pas de compassion de ce côté-là).



Pour le pilote de loisir amateur de vues panoramiques, ce type de porte est difficilement améliorable. Bien que l’entrée et la sortie soient peu pratiques sur le J-3 Cub, on peut le piloter avec l’une ou l’autre des portes — ou les deux — ouvertes ou fermées.

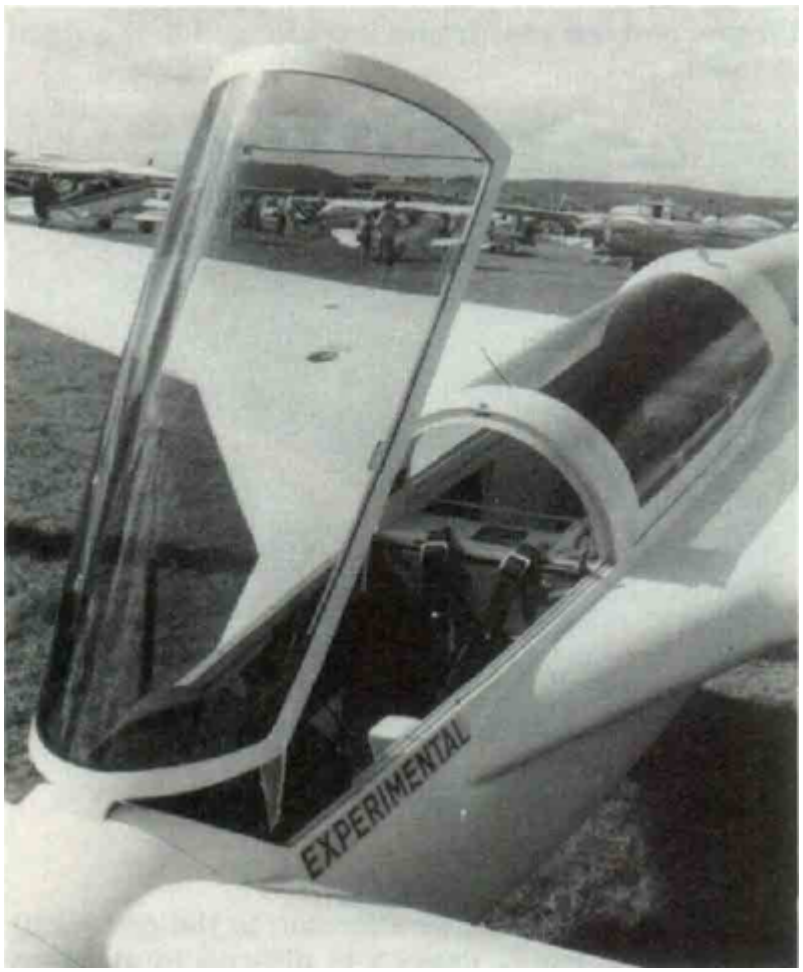
Bien que le plastique acrylique ne pèse que 43 % du poids de l’aluminium, une verrière en Plexiglas reste lourde en raison de son épaisseur, allant de 1/8 à 1/4 de pouce. Il vous faut donc essayer d’obtenir une vision maximale dans tous les secteurs tout en utilisant un minimum de matériau. Cela mérite réflexion et planification avant de commencer à découper quoi que ce soit pour l’installation.



Une verrière de type porte est le choix préféré des constructeurs d’avions. Toutefois, un constructeur amateur doit comprendre qu’une large découpe dans le toit est nécessaire pour faciliter l’accès… la plupart des constructeurs amateurs doivent se contenter d’une ouverture de porte plus petite, car découper un longeron est risqué à moins que cela ne soit soigneusement conçu.

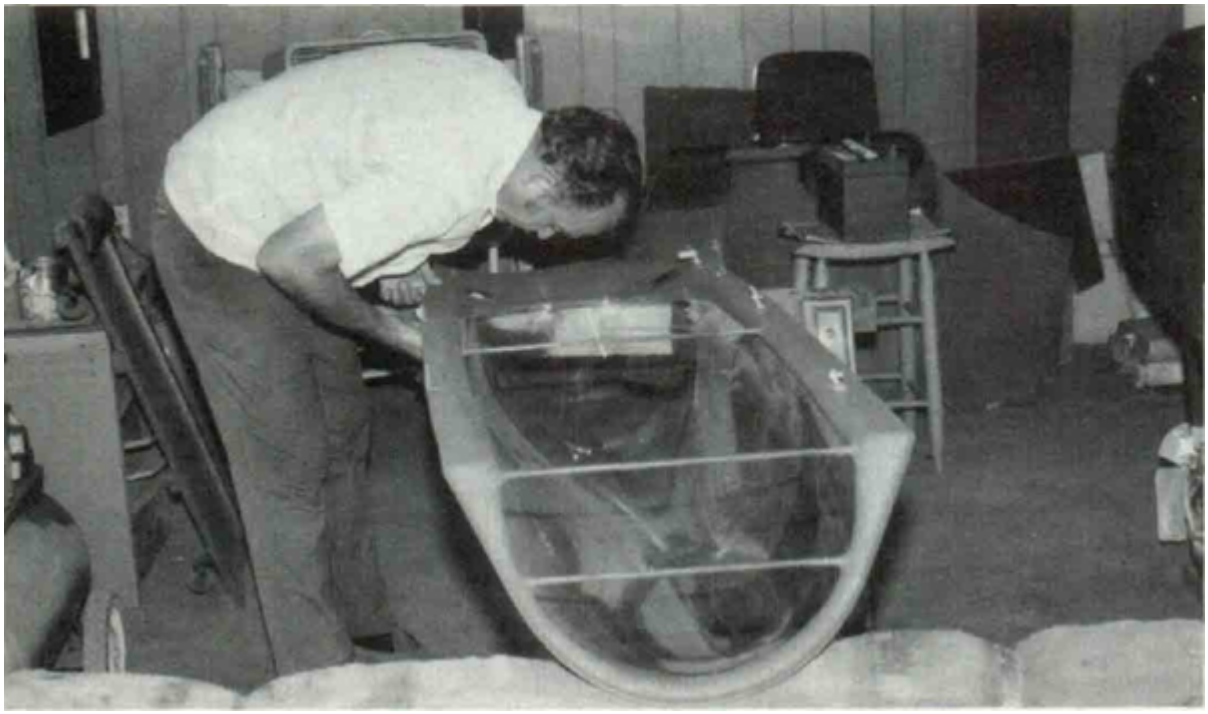
Choisir une verrière assez large pour votre avion est plus important que de vous soucier de sa longueur. Des jupes d’habillage en fibre de verre ou en aluminium permettent de modifier la forme de la verrière de manière

appréciable. Une bulle en Plexiglas qui serait plus d’un pouce trop étroite (ou trop large) pourrait compliquer l’ajustement et donner un rendu final moins satisfaisant que prévu.



Quelque chose de différent ici ?
Absolument. La classique verrière à charnières latérales a été remplacée par cette installation en deux parties. L’avant est articulé à la manière militaire, tandis que la partie arrière, moins souvent utilisée, reste montée sur des charnières latérales.

Si vous devez écarter une verrière trop étroite pour qu’elle s’ajuste, vous réduirez (même légèrement) la largeur aux épaules et la garde au toit dont vous auriez pu bénéficier. À l’inverse, si vous devez trop resserrer les côtés, cela provoquera un renflement de la verrière, lui donnant un aspect étrange et effilé, un peu « guêpe », lorsqu’on la regarde de l’avant ou de l’arrière de l’avion.



L’installation d’une verrière sur un avion demande une planification, des ajustements et des essais considérables. Même après la fabrication du cadre et le collage de la « vitre » à l’époxy, la mise en place et l’alignement de toutes les charnières et de la quincaillerie peuvent prendre bien plus de temps que ce que la plupart des constructeurs imaginent.

Confirmons ce que vous soupçonniez peut-être déjà : les verrières soufflées sont excellentes pour les monoplaces, mais elles manquent de garde au toit pour les configurations côte à côte (voir Figure 1). Pour la plupart des biplaces, les verrières thermoformées sous vide sont préférables aux verrières soufflées. Elles peuvent être moulées dans un gabarit qui n’est pas limité par la symétrie radiale caractéristique des verrières soufflées. Ce type de mise en forme permet des designs comme celui du sommet légèrement aplati de la verrière typique du T-18. Ce style de verrière offre un maximum de garde au toit pour un biplace côte à côte et une surface frontale minimale. Incidemment, la verrière du T-18 a été admirablement adaptée à de nombreux autres modèles d’avions… la récente vague de Mustang II en témoigne.

Il est devenu assez évident que le type d’installation de verrière le plus populaire, en particulier pour les monoplaces, est celui à charnières latérales basculantes. Elle peut être installée en une seule pièce, y compris le pare-brise, ou bien avec un pare-brise monté séparément. Cette popularité s’explique aisément : c’est aussi le type le plus simple à installer, car peu ou pas de structure de renfort est nécessaire.

Les biplaces, eux, ne peuvent se permettre le luxe d’une installation sans cadre, car une grande bulle en Plexiglas non encadrée est à peu près aussi incontrôlable qu’un gros monticule de gelée… et à peu près aussi maniable aussi. Pour ces installations, un cadre de verrière est indispensable.

Même si trouver une verrière adaptée n’est désormais plus très difficile, le problème de son installation reste malheureusement une période assez stressante dans la vie de nombreux constructeurs amateurs. Fissurez la verrière en perçant ce dernier trou… et plusieurs centaines de dollars partent à la poubelle. Serrez les fixations trop fort, et quelque temps plus tard… CRAC ! Le même scénario peut se produire des mois plus tard si les trous de vis n’étaient pas assez larges pour les fixations utilisées.

Croiriez-vous que les trous dans le plastique acrylique devraient faire environ 1/4 de pouce de diamètre si l’on utilise une vis de 3/16 de pouce ? Le Plexiglas peut se dilater jusqu’à 1/8 de pouce par pied linéaire en fonction des variations de température. Pas étonnant que les constructeurs d’avions composites affichent plus souvent un sourire que ceux utilisant de l’aluminium ou des cadres tubulaires en acier pour leurs verrières. Les constructeurs en composite peuvent éliminer le recours aux vis et fixations en acier et compter plutôt sur le collage à l’époxy du «verre» au cadre. Cela simplifie très grandement l’installation et élimine pratiquement l’étape redoutée du perçage pour les fixations. Bien entendu, cette méthode de collage à l’époxy est surtout efficace avec des cadres en bois ou en fibre de verre composite.

Toutes considérations faites, je classerais la verrière coulissante parmi les plus complexes à installer. Elle comporte un certain nombre de pièces mobiles, est difficile à ajuster parfaitement au pare-brise, difficile à étanchéifier contre le bruit du vent, et nécessite le mécanisme de verrouillage le plus complexe. C’est un

processus fastidieux et minutieux, car vous devrez installer, percer, démonter la verrière et ses fixations à de nombreuses reprises pendant l'ajustement. Mais tout cela ne devrait pas vous décourager d'installer une verrière coulissante. Elles sont formidables ! Nous garderons les détails pour le mois prochain.

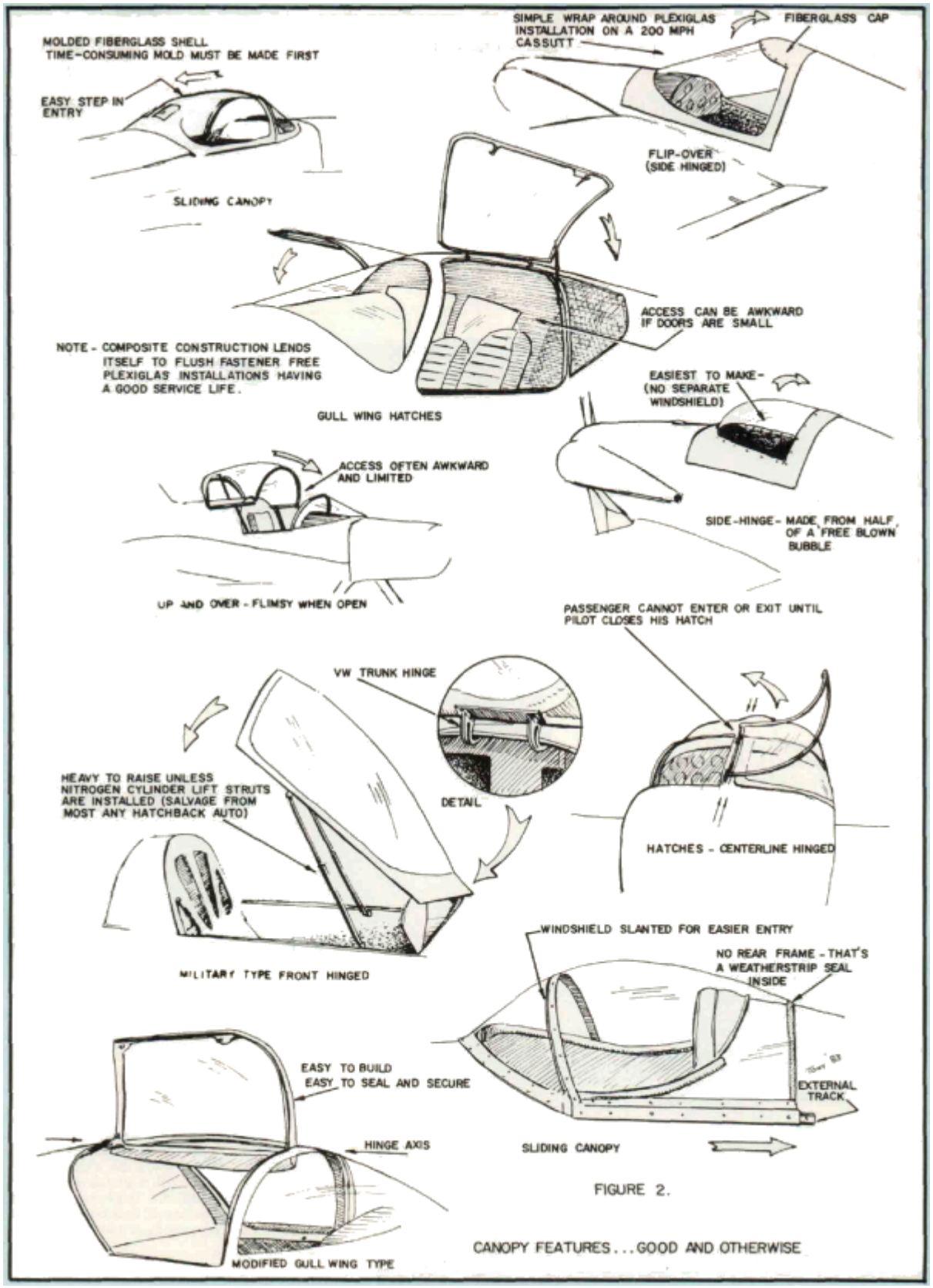


FIGURE 2.

CANOPY FEATURES...GOOD AND OTHERWISE

part.2 ->>