LES POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION DE LA TRAINÉES;

Je parie que votre avion n’est pas aussi rapide qu’il pourrait l’être… et, à cause de cela, vos coûts de carburant sont plus élevés qu’ils ne devraient l’être. La faute à la traînée. La traînée est une pénalité que vous devez payer pour avoir le privilège de voler. Cependant, pourquoi payer le prix fort quand vous pouvez obtenir une réduction ? Examinons un peu plus en détail cette idée.

Comme la plupart d’entre vous le savent, un type de traînée résulte du travail accompli par l’aile pour soutenir le vol. On l’appelle la traînée induite et, qu’on l’apprécie ou non, c’est le juste prix payé en échange de la portance produite par l’aile… après tout, elle joue un rôle dans le fait de nous maintenir en l’air.

Il existe un autre type de traînée appelé traînée parasite. Elle ne résulte d’aucune action productive et ne sert à aucun but utile. En bref, c’est un passager clandestin aérien, un parasite qui n’apporte rien au vol si ce n’est une performance inutilement dégradée.

En résumé, tous les avions en souffrent. En effet, la traînée parasite est produite par toute surface ou tout objet dépassant de la surface de l’avion et perturbant l’écoulement régulier du flux d’air.
Il est donc raisonnable de supposer qu’en réduisant la traînée parasite partout où vous le pouvez, vous profiterez des avantages d’une diminution de la consommation de carburant et d’une augmentation, même infinitésimale, de la vitesse… ce qui n’est jamais négligeable pour l’ego. Évidemment, plus vos efforts de réduction de traînée sont efficaces, plus la récompense sera grande.

TOUT AVION PEUT EN BÉNÉFICIER

Et qu’en est-il des rapides composites ? Bien sûr, nous savons que même le plus élégant des composites à forte puissance peut être rendu imperceptiblement plus rapide en réduisant encore sa traînée parasite. Sinon, quelle autre explication pourrait-il y avoir au fait que deux avions identiques diffèrent considérablement en performance ?



Ce capot et ce cône de Sonerai sont de bons exemples de ce qui peut être fait pour réduire la traînée globale. Remarquez la taille minuscule de l’ouverture d’entrée d’air. Comparez cela à la photo montrant une seule grande ouverture d’entrée d’air..



Le summum de la réduction de traînée pour un train d’atterrissage tubulaire fixe

Cependant, les avions les plus susceptibles de bénéficier d’efforts de réduction de la traînée sont ceux de type «basique». Ces avions affichent des vitesses de croisière modestes comprises entre 100 mph et, disons, 150 mph.

Qu’en est-il des avions légers et des ultra-légers ? Eh bien, ceux-ci sont évidemment conçus pour fonctionner efficacement avec un minimum de puissance. Ils volent lentement et à basse altitude et quiconque en possède un se préoccupe davantage de l’importance de réduire le poids que de tenter d’atteindre le supersonique en diminuant la traînée parasite. Malheureusement, les efforts de profilage se traduisent généralement par un poids supplémentaire, c’est pourquoi la plupart des constructeurs d’ultra-légers ne s’en préoccupent pas.

Néanmoins, une réduction de la traînée parasite peut souvent être obtenue pour ces avions ou, d’ailleurs, pour n’importe quel avion, sans ajout notable de poids.

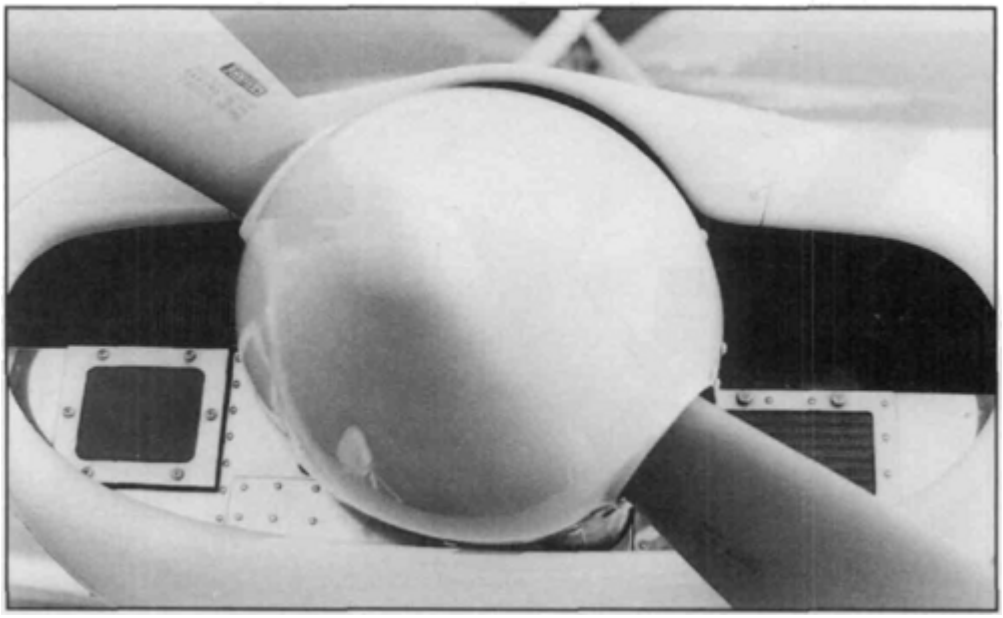
LA RÉDUCTION DE LA TRAINÉE VAUT-ELLE LA PEINE ?

Oui, absolument. Réduire la traînée parasite est toujours bénéfique, quelle que soit la catégorie de l’avion ou sa plage de vitesse.

Les constructeurs d’avions de puissance moyenne (85 ch à 150 ch) négligent souvent de nombreuses occasions de réduire la traînée et se contentent de vitesses de croisière modestes, comprises entre 100 mph et 140 mph. Pourtant, bon nombre de ces mêmes avions ont le potentiel d’atteindre une augmentation de vitesse de croisière de 10 % à 20 %. Bien sûr, l’ampleur de ce gain dépend du design de base de l’avion ainsi que de l’habileté et de la détermination du constructeur ou du propriétaire.

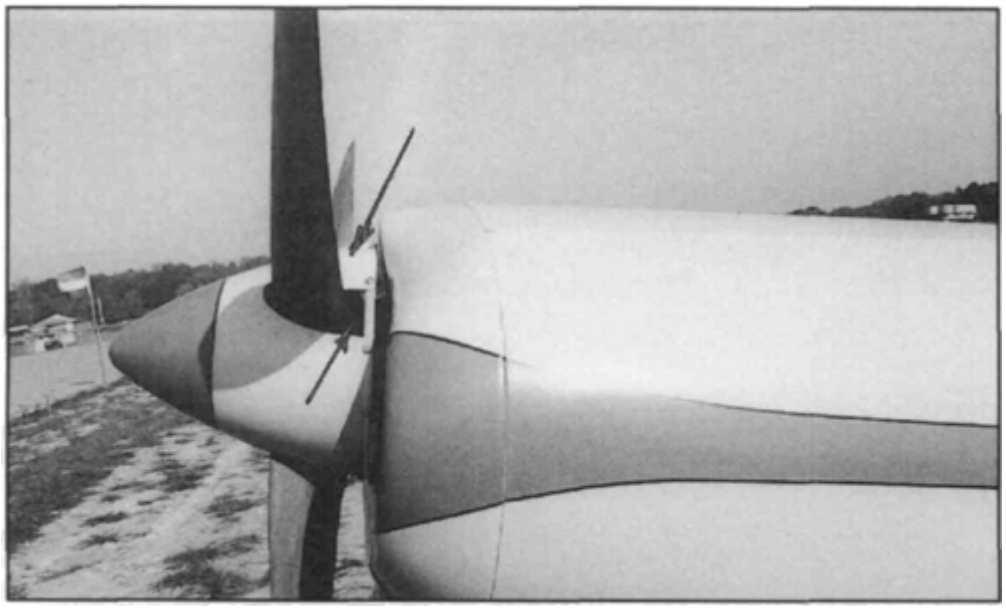
Beaucoup d’avions de construction amateur plus puissants (160 ch à 200 ch) sont déjà assez rapides car leurs concepteurs ont tiré parti de certaines options évidentes de réduction de traînée dès la phase de conception. D’ailleurs, à l’exception des avions à usage spécial, il n’existe aucune raison aérodynamique pour qu’une vitesse d’un mph par cheval (ou plus) ne puisse être atteinte. Naturellement, le raffinement ultime et la vitesse obtenue reposent toujours entre les mains du constructeur amateur… surtout s’il ne se satisfait pas de performances simplement moyennes.

Nous savons tous, par observation, que la plupart des composites sont moulés avec des courbes aérodynamiques très profilées et sont relativement exempts de nombreux éléments générateurs de traînée parasite présents dans d’autres types de construction. Mais ces conceptions ne sont pas seules à être raffinées sur le plan aérodynamique.



Une capot moteur avec une seule grande ouverture n’est pas optimal ni matière de refroidissement du moteur ni de réduction de la traînée.

Les avions métalliques comme les RV, les T-18 et les Mustangs (I et II), en dépit de leurs rivets et de leurs assemblages avec chevauchements sont presque aussi rapides car leurs constructeurs, dans l’ensemble, rivalisent d’efforts pour réduire ou éliminer la traînée parasite partout où cela est possible.



Un cône d’hélice plus grand réduirait la traînée et améliorerait l’écoulement de l’air vers les prises du capot.
Une plaque installée derrière la découpe du moyeu de l’hélice aiderait également à lisser l’écoulement de l’air.

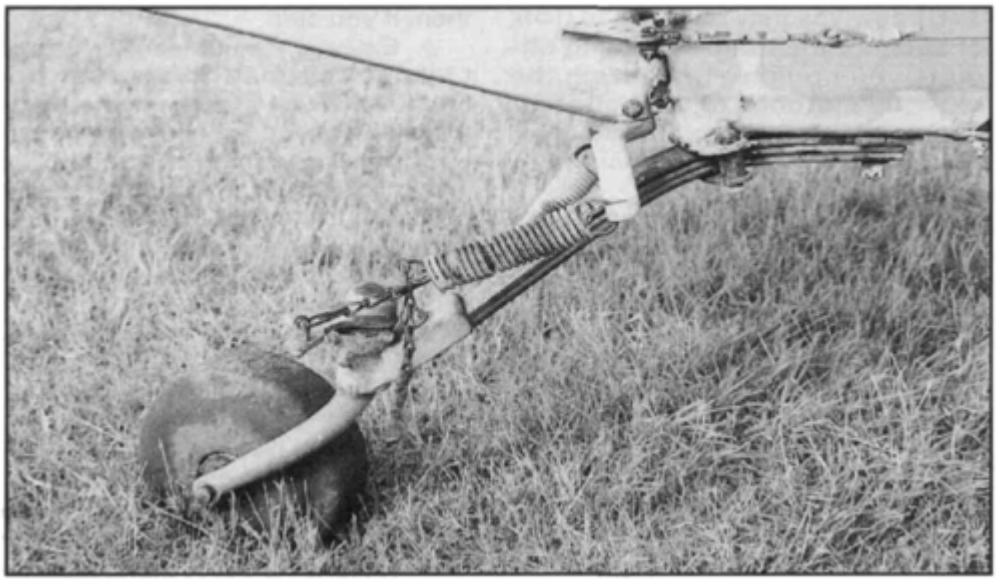
Voici d’ailleurs une autre observation d’ordre général : Plus un avion est rapide, plus les bénéfices d’une réduction de traînée parasite sont marqués. Par exemple, retirer une antenne montée à l’extérieur d’un J-3 Cub lent ne se traduira, au mieux, que par une augmentation imperceptible de la vitesse. En revanche, retirer une antenne similaire d’un Lancair ou d’un Glasair produira sans aucun doute un gain de vitesse mesurable.

QUATRE FAÇONS DE RÉDUIRE LA TRAINÉE

- L’éliminer.
- L’affiner.
- L’étanchéifier.
- L’adoucir.

Explorons chaque méthode en détail

1. L’éliminer – Tout ce qui n’existe pas ne peut pas créer de traînée. Ainsi, si vous pouvez retirer un objet de la surface de l’avion, vous réduirez sa traînée globale et augmenterez sa vitesse de croisière. Naturellement, cela entraînera une diminution correspondante de la quantité de carburant nécessaire pour propulser l’avion dans l’air.

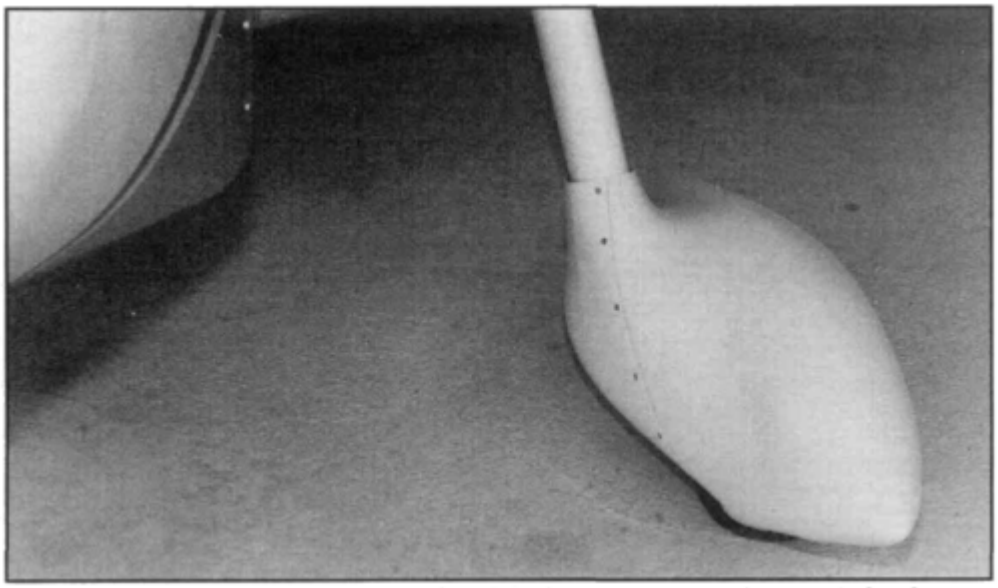


Une installation classique de roulette de queue génère beaucoup de traînée et a une apparence peu esthétique. L’utilisation d’une jambe de train tubulaire au lieu de ressorts plats représenterait une amélioration. Je remettrais toutefois en question l’intérêt d’enfermer les roulettes de queue dans des carénages aérodynamiques.



Réduire la traînée sur certains avions peut être un véritable défi. Parfois, l’amélioration esthétique serait plus gratifiante que la diminution de la consommation de carburant ou l’augmentation de la vitesse de croisière.

Bien entendu, il faut comprendre que certains de vos efforts pour éliminer la traînée parasite en retirant de petits objets du flux d’air peuvent n’apporter que des changements minimes. Beaucoup diront que cela ne vaut pas la peine de s’en préoccuper. Cependant, soyez assurés que l’effet de tous ces gains est cumulatif et finira par être nettement bénéfique… un peu comme la réussite de la fourmi qui parvient à édifier une grande et impressionnante fourmilière… grain par grain.



À l’intérieur de ces carénages de roues se trouvent des parties à forte traînée et l’intersection entre l’essieu et le bras de suspension. Résultat : une traînée réduite et une apparence améliorée.

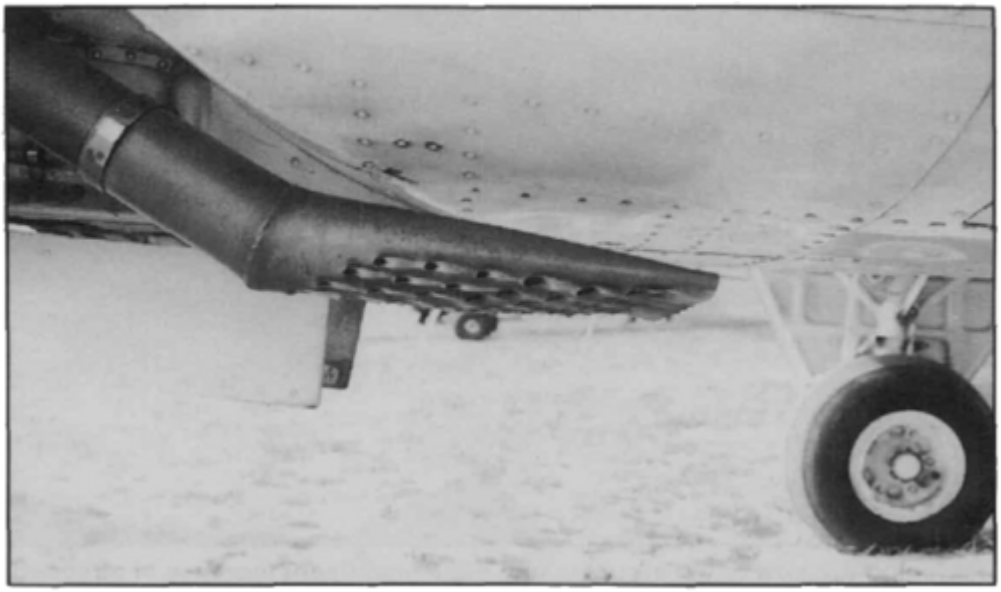
À ce stade, vous essayez peut-être d’imaginer certains des objets générateurs de traînée que vous pourriez retirer des surfaces externes de votre avion. Laissez-moi vous aider. Voici quelques exemples qui créent des remous turbulents producteurs de traînée :

- Train d’atterrissage – Le retirer (le rétracter) impliquerait naturellement des modifications structurelles et je ne le considérerais certainement pas à moins que cela ne fasse partie des options offertes par le concepteur… mais c’est de loin le plus gros producteur de traînée. D’ailleurs, un train partiellement rétracté peut en réalité produire plus de traînée qu’un train fixe bien profilé.
- Antennes – Certains avions de construction amateur possèdent une antenne de communication externe, une antenne de navigation, une antenne de transpondeur et une antenne Loran – toutes génératrices de traînée. Retirez-les si vous le pouvez.
- Feux de navigation/stroboscopiques montés à l’extérieur – Ce n’est peut-être pas facile, car en encastrant les feux à l’intérieur de l’extrémité d’aile, vous pourriez réduire certaines zones de couverture de leur projection. La FAA estime que vos feux devraient idéalement être visibles de toutes les directions.
- Bouchons de réservoir – Certains dépassent considérablement du capot ou de la surface de l’aile.
- Vis saillantes, têtes de boulons, rivets, supports.
- Installation du tube Pitot/Statique.
- Sonde de température.
- Poignées externes.
- évents de carburant.
- Masses d’équilibrage des commandes – Enfouir les masselottes d’équilibrage des gouvernes est une méthode efficace pour minimiser la traînée. Cependant, la mise en œuvre peut ne pas valoir l’effort : cela pourrait nécessiter une modification structurelle et aérodynamique critique. De tels changements doivent être validés par le concepteur.
- Marchepieds – Vous pourriez les rendre rétractables.

Note : Les éléments producteurs de traînée situés dans le flux de l’hélice sont plus néfastes que les objets similaires placés en dehors de ce flux.

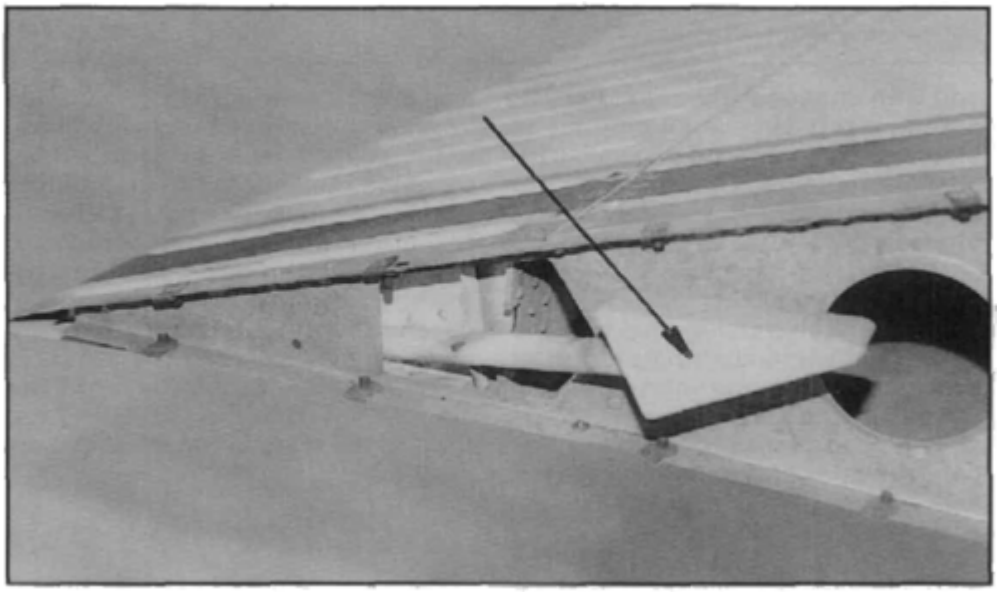
2. L’affiner

Si vous ne pouvez pas l’éliminer, profilez-le en l’habillant d’un carénage quelconque. À cet égard, les jambes de train d’atterrissage tubulaires et l’installation du train arrière sont parmi les pires (en termes de traînée). Les affiner vous permettra d’obtenir un gain de vitesse assez important.



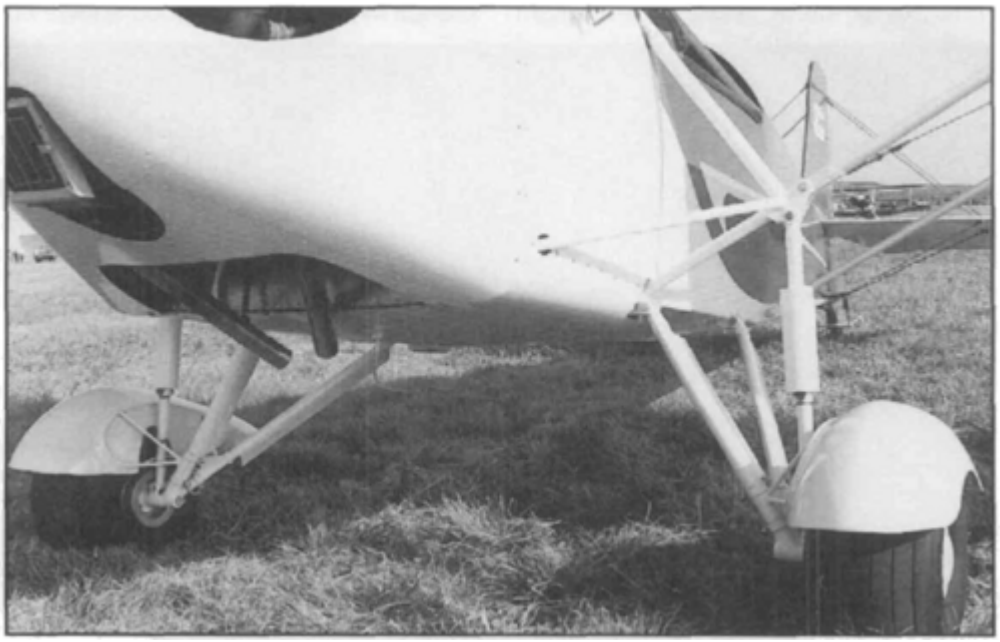
Cela peut-il représenter l’optimum en matière de sorties d’échappement à faible traînée ?

Il est très important de réduire les interférences entre les pièces en remodelant les intersections. Pour ce faire, vous devrez peut-être ajouter du matériau (mousse, bois, fibre de verre, etc.). Ce remodelage peut prendre la forme d’un carénage rapporté ou bien être intégré de façon permanente à la structure. Gardez à l’esprit la nécessité de futurs démontages de certaines pièces : celles-ci devront être munies de carénages amovibles.



Les masses d’équilibrage des ailerons immergées ne créent aucune traînée. L’extrémité de l’aile en fibre de verre a été retirée pour montrer une façon d’atteindre l’équilibrage des ailerons.

La jonction entre la jambe de train et les carénages de roues doit être profilée, tout comme le point d’attache d’un hauban d’aile. La jonction entre le carénage de roue et la jambe de train est une autre zone génératrice de traînée nécessitant un affinage.



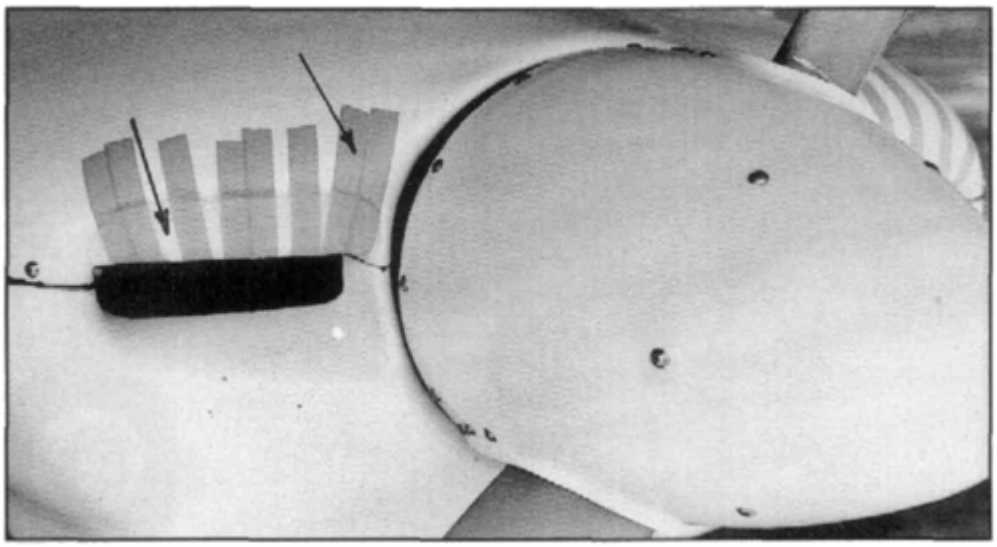
Les efforts de réduction de traînée les plus efficaces sont ceux mis en œuvre tant que la conception est encore sur le plan de dessin — et non ceux tentés après que l'avion a été construit.

Les tuyaux d'échappement qui descendent droit sous le capot produisent beaucoup de traînée. Inclinez-les de manière à ce qu'ils sortent du capot plus ou moins parallèles au flux d'air et vous pourriez même bénéficier d'un léger effet de poussée dû aux gaz d'échappement.

Les entrées d'air de capot sur de nombreux avions sont excessivement grandes. Réduisez les ouvertures d'entrée et vous obtiendrez un gain de vitesse. Malheureusement, vous risquez aussi d'augmenter la température d'huile. C'est un processus délicat qu'il faut aborder avec prudence. Taillez des blocs de mousse pour ajuster les entrées et fixez-les temporairement avec du ruban adhésif afin de réduire l'ouverture. Si la température d'huile reste encore dans le vert, réduisez un peu plus. Vous voyez l'idée ? Sur mon Falco, j'ai obtenu une augmentation très perceptible de la vitesse… mais aussi une température d'huile inconfortablement élevée lors de mon premier essai. Il se peut que vous deviez réajuster les ouvertures deux ou trois fois avant de trouver la taille idéale pour votre avion.

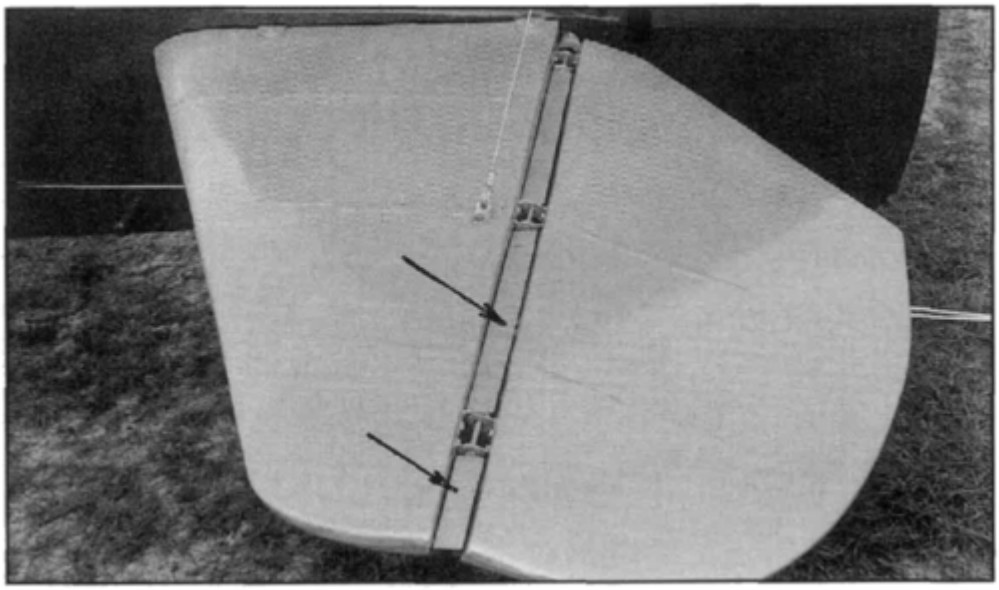
3. L'étanchéifier

Chaque interstice sur l'avion est un producteur de traînée. Les coupables les plus courants incluent les portes de cabine, les verrières, les trappes d'inspection d'huile, les carénages et les capots. Ceux-ci doivent être parfaitement étanches et ne pas s'ouvrir sous l'effet de la vitesse en vol rapide. Vous pourriez avoir besoin de l'aide d'un avion suiveur pour vérifier si les portes de train d'atterrissage se ferment correctement.



Réduire la taille des prises d'air peut permettre d'obtenir une augmentation

significative de la vitesse.
Cependant, une augmentation correspondante de la température d'huile pourrait limiter la façon à laquelle cela peut être réalisé. Au-dessus de l'ouverture, vous pouvez voir l'insert en mousse temporairement fixé avec du ruban adhésif. Une fois que vous aurez déterminé la meilleure taille des ouvertures, elles pourront être moulées de façon permanente sur le capot.



Le remplissage des interstices des commandes le long de la ligne de charnière améliore l'efficacité des commandes et contribue à réduire la traînée.

Les interstices des gouvernes sont tristement célèbres comme générateurs de traînée. Les étanchéifier, en plus de réduire la traînée, améliore aussi l'efficacité de la gouverne de direction, du stabilisateur et des ailerons. Presque tous ceux qui ont déjà participé à une course aérienne ont passé beaucoup de temps à recouvrir tous les interstices et ouvertures avec du ruban adhésif de masquage avant le départ. Cette préparation seule peut donner un avion plus rapide. Si le ruban de masquage ordinaire offense votre sens esthétique, vous pouvez utiliser du ruban coloré ou transparent pour fermer les interstices et ouvertures.

L'idée de base est de garder l'air intérieur dedans et l'air extérieur dehors. Mais, plus que tout, il faut empêcher l'air sous l'aile de s'infiltrer à travers les surfaces supérieures.

4. L'adoucir

L'objectif est d'obtenir et de maintenir un écoulement d'air fluide du nez de l'avion jusqu'à la queue et au-delà.

Si votre avion est encore en construction, ne manquez pas l'occasion de rendre toutes les surfaces externes aussi lisses que possible. Bouchez toutes les bosses et imperfections avant d'apprêter l'appareil.

Une fois l'avion terminé, un petit travail esthétique de lissage reste possible, mais vous pourriez hésiter à le faire car cela affecterait la peinture.

Les zones antidérapantes, aussi larges et grossières qu'elles soient, détruisent l'écoulement laminaire dans cette zone et produisent turbulences et traînée. Cela s'explique par le fait que la texture de surface des pas d'aile est plus épaisse que la couche limite de l'avion. La couche limite, accolée à la peau de surface, est extrêmement mince… de l'ordre de 1/1000 de pouce pour les vitesses moyennes des avions légers. Vous pouvez réduire la taille des zones antidérapantes d'aile ou les installer sous forme de bandes étroites plutôt que comme un large tapis d'un seul tenant.

AUTRES OPTIONS DE RÉDUCTION DE LA TRAINÉE

Installer des roues ou des pneus plus petits, ainsi que des carénages de roue mieux ajustés, peut être une solution. Gardez cependant à l'esprit que si vous opérez depuis des pistes non revêtues, des roues plus petites peuvent ne pas être conseillées, car elles transmettraient des contraintes plus importantes au roulage et à l'atterrissage vers la structure.

Un mauvais réglage de l'avion peut vous imposer une traînée inutile. Par exemple, si l'incidence aile/empennage est incorrecte, la traînée peut être excessive dans tous les régimes de vol. Ou encore, si les volets ne sont pas correctement réglés, vous pourriez voler avec des volets partiellement sortis en permanence. D'ailleurs, il est même possible qu'un côté soit réglé plus bas que l'autre.

Un mauvais alignement entre le cône de l'hélice et le capot moteur est une source fréquente de traînée. Un cône peut être beaucoup trop petit ou trop grand. La découpe des pales derrière le moyeu de l'hélice devrait être fermée par une plaque. Essayez de prévoir un jeu d'environ 1/8″ tout autour. Un large espace entre l'arrière du cône et la face du capot peut perturber l'écoulement de l'air et provoquer une entrée turbulente dans les prises d'air. Cela, à son tour, peut aussi affecter le refroidissement du moteur.

Une aile peinte avec des bandes dans le sens de l'envergure produira de la traînée car le flux d'air peut tourbillonner au niveau de la surépaisseur laissée par le retrait du ruban de masquage. Vous pourriez réduire cette surépaisseur en la polissant. Attention toutefois : vous pourriez abîmer la ligne de peinture.

Quoi qu'il en soit, souvenez-vous que l'écoulement fluide de l'air sur le tiers supérieur avant de l'aile est le plus critique en matière de traînée.

CONCLUSIONS

Certains d'entre vous aborderont la question de la réduction de traînée de façon décontractée et seront satisfaits de tout gain de vitesse indiqué qui apparaîtra sur votre badin. D'autres, d'un esprit plus scientifique, ne se contenteront pas tant que chaque modification de réduction de traînée n'aura pas été calibrée, testée en vol et dûment documentée.

Bonne chance, amigo : cela peut être difficile à réaliser car les plus petites améliorations produisent des résultats presque impossibles à mesurer. Cependant, je suis sûr que cela ne découragera pas les vrais expérimentateurs parmi vous.

En 1977, un effort total de réduction de traînée sur un Mustang II de 150 ch aurait permis d'augmenter la vitesse maximale de 170 mph à l'origine jusqu'à 229,66 mph à 11 000 pieds. Cette vitesse a été enregistrée lors de l'un des concours Pazmany organisés à Oshkosh.

Pouvez-vous égaler — ou même dépasser — une augmentation aussi spectaculaire par rapport à la vitesse maximale d'origine ?