http://contrails.free.fr

Votre avion va trop vite ?

"Ne volez pas trop haut ni trop vite !" (Père d'un copain pilote)

Partant d'un avion de base, quelques moyens assurés de consommer plus tout en avançant moins.

1) "C'est pas ça qui va le ralentir..."

Il est toujours possible de dégrader les performances d'une machine, aussi bien conçue soit-elle.

On peut se contenter de l'alourdir. Mais c'est trop facile, les kilos superflus se glissent tout seuls dans une construction : il suffit de ne pas y penser...

Pour aller plus loin - ou plutôt moins loin -, moins haut et moins vite, le constructeur doit faire un effort particulier.

Persévérez ! Il n'y a pas de ~~petits profits~~ petites pertes, et toutes ces trainées s'ajoutant, vous obtiendrez bien vite une réduction notables des performances.

2) Désaffleurs

Si vous débutez, commencez par là. Avec la prise de poids rien de plus facile : construisez vite, sans montage à blanc, n'adaptez rien. Trainée parasite garantie sans effort

Quelques vis ou rivets dépassants pour faire bonne mesure.

http://contrails.free.fr

Ce dernier est moins immédiat : il faut trouver un capot et un cône qui ne se correspondent pas. Ou l'inverse.

3) Proéminence du bitoniau

Rajoutez, rajoutez, il en restera toujours quelque chose...

"Un bitoniau est un accessoire rajouté à l'extérieur d'un avion dans un but en général louable, et dont le principal effet est de générer de la traînée sans grand bénéfice."
(Définition sur Contrails !)

Les classiques :

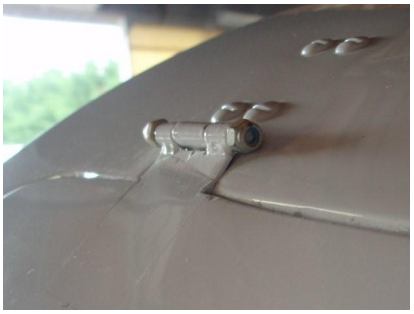
Le crochet de portière (inutile en vol !) perpendiculaire au vent relatif, et si possible sans carénage.

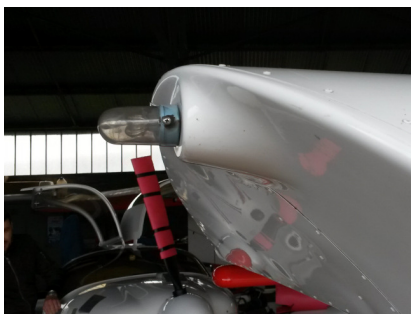
Poignées et marchepieds

Serrures d'armoires, de boites à lettres...

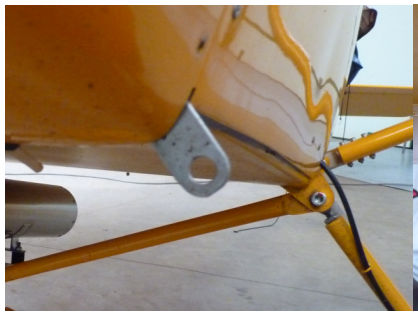
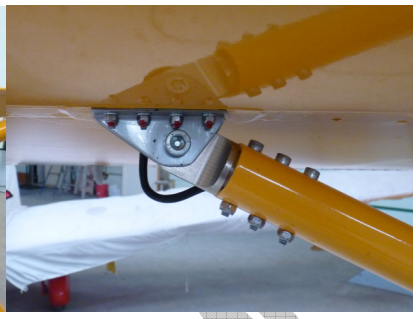
Les antennes : surtout dans un angle rentrant, ou associées à un gros feu anticollision...

Bidules...





En cas de doute opter pour la perpendicularité...

Ram Air Turbine ?

Il peut sembler astucieux de produire de l'électricité à partir du vent relatif : après tout, en vol il y a du vent partout...

Excellente, cette moulinette : c'est l'énergie du moteur que l'on prélève indirectement, avec des pertes qui se multiplient à chaque transformation.

Pour échapper aux tourbillons créés par le coin carré de la cloison pare-feu, la trompe de Venturi est montée sur un long tube qui augmente encore la traînée.

Et pourquoi pas là où l'écoulement accélère ?

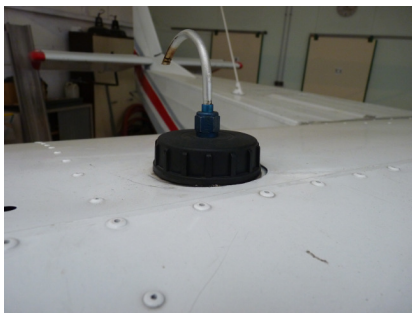
La trainée augmentant comme le carré de la vitesse, c'est autant de gagné. Ou de perdu...

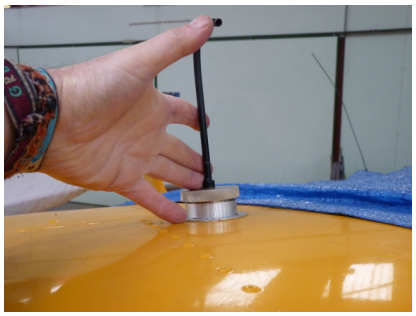
Perché sur la verrière bombée où l'écoulement accélère, ce thermomètre voit son effet multiplié.

http://contrails.free.fr

Ou polluer l'extrados ?

Le constructeur amoureux des faibles perfos profitera ainsi d'un effet "boule de neige" : non seulement la trainée augmente, mais la portance diminue nécessitant une incidence plus grande pour maintenir la machine en l'air. D'où une trainée encore augmentée. Que demander de plus ?

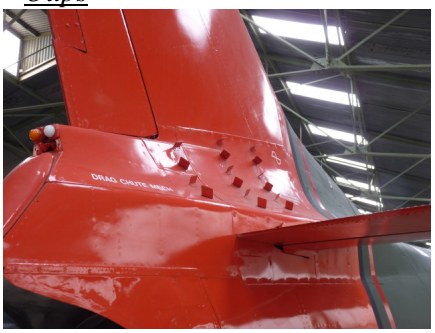




Un marchepied abrasif de 60 cm de large, suffisant pour un passager chaussant du ...90

Si vous avez le choix, ne soignez pas l'aérodynamique. Rajoutez des "vortex generators".

Oups



4) L'installation moteur

Elle renferme un formidable gisement de trainée à la disposition du constructeur motivé.

Les capots

Aussi étudiée soit-elle, une hélice ne fonctionne pas "toute seule".

Elle est en général suivie (ou précédée) par un capot moteur dont le profilage est déterminant pour les performances.
Souvenons-nous que (à masse et vitesse données) :

Taux de montée ∝ (traction — traînée)

Un capot camus diminuera la première tout en augmentant la seconde, de façon rédhibitoire sur une machine aux performances modestes.

Style "caisse"

L'air ne pouvant tourner des coins carrés, ces capot garantissent d'intenses tourbillons freinant l'avion même à vitesse modérée.

Un gros culot est aussi très efficace pour freiner un avion à hélice arrière

Les entrées d'air

D'incorrigibles perfectionnistes vous parleront de lèvres profilées, de dessin de diffuseur, de rendement et de sorties réaccélérées.

Ignorez les, et définissez vos propres règles aérodynamiques, l'air n'aura qu'à s'y soumettre.
Les moyens ne manquent pas :

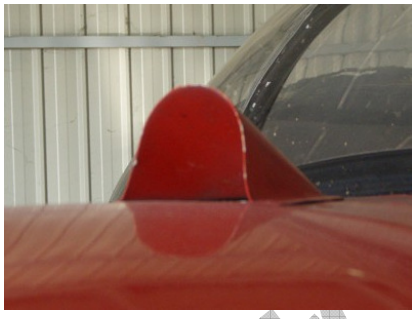
Le simple trou :

L'air entre - et sort - au gré des fluctuations de pression.

http://contrails.free.fr

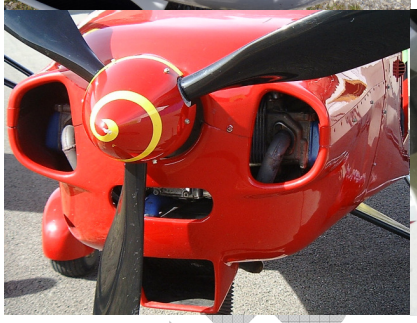
L'écope

Excellent aérofrein, surtout si elle n'est pas profilée



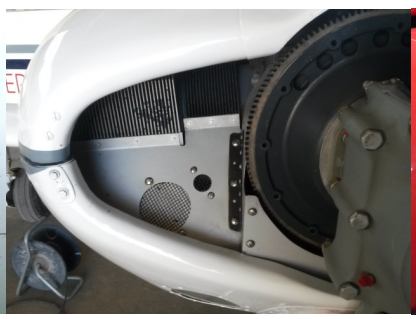
Le trompe l'œil :

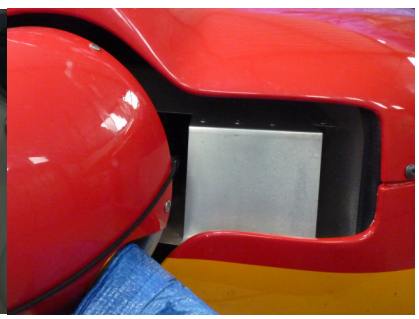
Ca ressemble à une entrée d'air, ça a une lèvre comme une entrée d'air, mais derrière il n'y a rien, un simple trou plein de turbulence.



Un grand trou avec des choses dedans

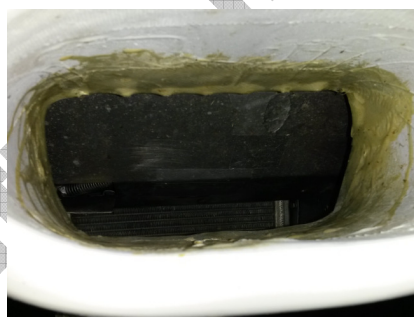
On peut aussi faire une grande ouverture et y disposer divers obstacles





http://contrails.free.fr

Oups



L'entrée d'air "troglodyte"

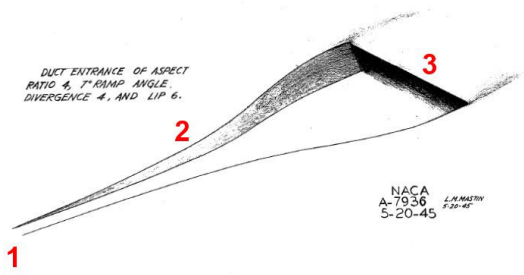
L'air refusant de traverser le radiateur après avoir parcouru stalactites et marches d'escalier, des écopes supplémentaires sont nécessaires pour assurer un refroidissement décent.

http://contrails.free.fr

http://contrails.free.fr

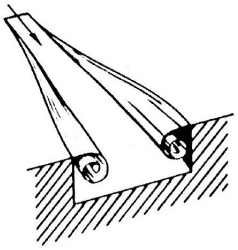
La NACA...

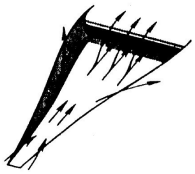
Parée de vertus magiques, avant de l'exploiter au mieux pour freiner votre avion, un petit rappel sur le résultat des tests du NACA.



Mise à part sa forme en plan qui peut varier, cette prise d'air est caractérisée par
1) Une entrée de rampe lisse qui sera épousée par la couche limite
2) Des arrêtes carrées aux bords aigus
3) Une lèvre soigneusement profilée pour l'entrée d'aire proprement dite.

Les caractéristiques 1 et 2 assurent un amincissement de la couche limite par formation de tourbillons, donnant à la prise d'air un rendement acceptable.





Le profilage de la lèvre 3 est indispensable, car selon la résistance derrière l'entrée, le refoulement de l'air doit de faire avec le moins de pertes possibles.

Les points à retenir :

- La prise NACA fonctionne là où la couche limite est mince, c'est à dire à l'avant de l'appareil ou près d'un bord d'attaque
- Elle ne récupère pas beaucoup de pression totale, aussi n'est pas adaptée aux réacteurs, radiateurs etc.

Que peut faire un constructeur pour tirer de cette entrée d'air un maximum de trainée avec un minimum de rendement ?

Règle de base : ne retenir que la forme en plan, et oublier le reste :

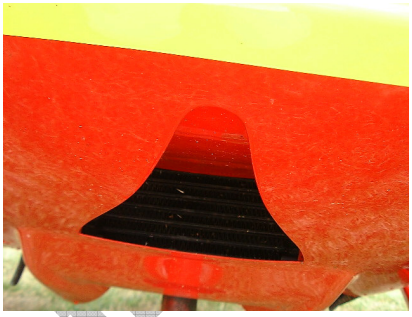
Une entrée de rampe abrupte pour décoller la couche limite.

http://contrails.free.fr

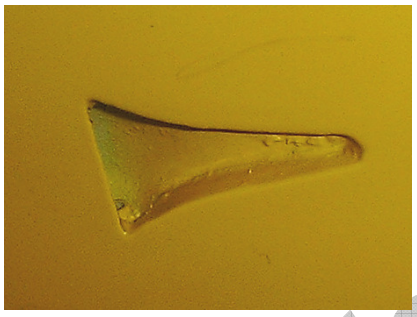
http://contrails.free.fr

Lèvre non profilée, génératrice de tourbillons

Notons qu'une prise d'air NACA n'est pas adaptée aux radiateurs en raison de sa faible récupération de pression totale.



Quelques grattons sur la rampe...



Voire pas de rampe du tout

Et pourquoi pas la mettre à l'arrière, où la couche limite est la plus épaisse ?

http://contrails.free.fr

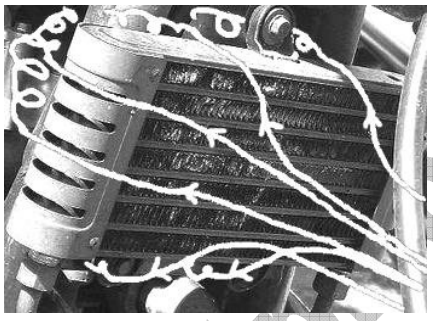
Si ça ne marche pas, rajouter un déflecteur futuriste ou transformer en écope...

Les radiateurs

Radiateurs, intercoolers, sont des objets magiques censés faire baisser les températures par leur seule présence à bord.

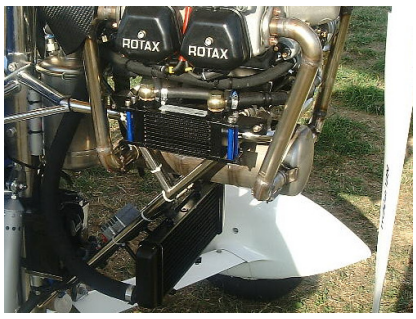
On peut les disposer

Dans le vent



Noter l'application du principe de perpendicularité. Moins d'un tiers de l'air arrivant en face de ce radiateur acceptera de le traverser. Le reste le contournera en tourbillonnant;

Dans cet autre cas, le radiateur d'eau est masqué par le siège du pilote, et le radiateur d'huile est *parallèle* au vent relatif.
Seuls les tourbillons derrière l'équipage les atteindront.

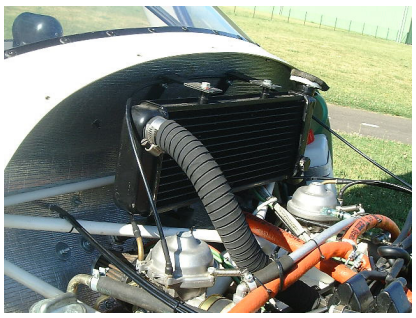


http://contrails.free.fr

http://contrails.free.fr

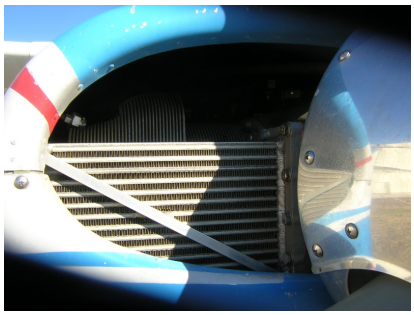
N'importe où

Quelque part sous le capot. Ne pas se préoccuper de diffusion, delta P, convergent de sortie et autres sornettes.



Surtout, ne lisez pas "*Des kilojoules à ne savoir qu'en faire*"(Actes du Colloque de Cachan 2011) !

Derrière une entrée d'air



Tout de suite derrière l'entrée. Vous avez dit "diffuseur" ?

**Devant* une entrée d'air...*

Mais au fait...pourquoi une entrée d'air ?

Quelque part dans un tunnel

Remarquez à gauche le scotch servant à réguler la température.

Un obstacle supplémentaire peu onéreux à opposer à l'écoulement interne.

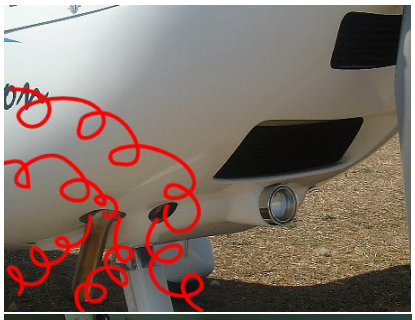
http://contrails.free.fr

Les sorties d'air:

L'air qui rentre ressort. Toujours. Ou alors il ne rentre pas.
Selon la façon dont il sort de la cellule, son influence est cruciale sur la trainée.

Les fuites

À nos vitesses l'air est quasiment incompressible. Pour analyser son comportement à l'intérieur des capots et conduits, il est intéressant d'imaginer verser de l'eau sous pression dans les entrées d'air.

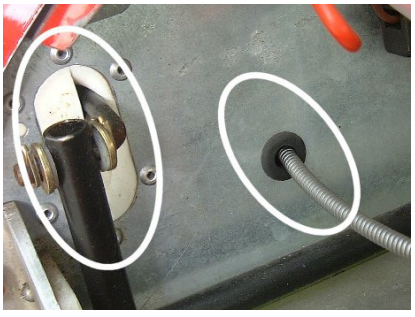


Même avec de piètres entrées d'air, un capot est en légère surpression.

Le moindre trou ou défaut d'étanchéité permettra au fluide de s'échapper perpendiculairement à la surface et de venir décoller l'écoulement extérieur - si ce n'est déjà fait.
Le constructeur astucieux pourra ainsi tirer parti des capots disjoints, ouvertures autour des trains, échappements, pour multiplier les sources de trainées.

Une fuite souvent oubliée, mais quasiment toujours présente : la sortie d'air derrière le flasque d'hélice, provoquant une jolie nappe qui décolle tout derrière elle.

Sans oublier l'introduction de monoxyde de carbone par les trous de la cloison pare-feu.

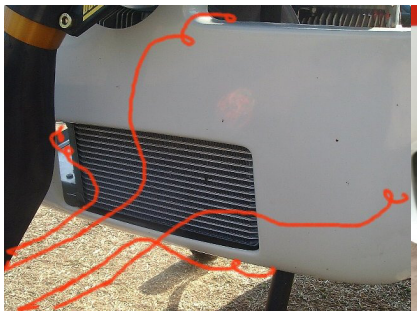


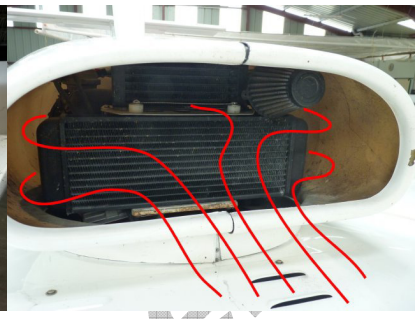
http://contrails.free.fr

http://contrails.free.fr

Laisser ressortir l'air sans s'en servir ?

Le Graal de l'écoulement interne : introduire l'air dans la cellule, puis le reconduire directement vers l'extérieur.
Les pertes de la captation et de la sortie, sans le bénéfice de l'utilité.





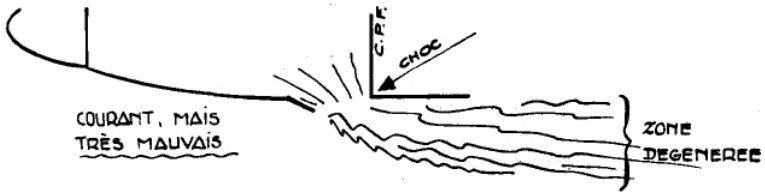
L'air choisira de ressortir directement par les ouvertures en contournant soigneusement radiateurs, filtres à air et autres organes internes.

Tentation de la bavette

Ou "L'aérodynamique du seau à charbon"

Aucun mécanicien de bar, aucune gazette de hangar ne manquera de souligner la nécessité de *la* bavette.

Après avoir conçu une entrée d'air inefficace et organisé des fuites abondantes, le constructeur soucieux de trainée se doit de munir la sortie d'un rebord décrochoir pour provoquer "une-aspiration-car-c'est-la-sortie-qui-compte".



La turbulence ainsi formée provoque en effet une légère dépression et une intense trainée.

S'accompagne en général d'une sortie d'air surdimensionnée et d'un angle aigu à la cloison pare-feu.

Pas d'hésitation, voyez grand, allez-y au... culot !

http://contrails.free.fr

http://contrails.free.fr

Volets de capot

Il y a plusieurs approches au problème du réglage de la température moteur en fonction de la puissance affichée, de la vitesse air et de la température extérieure.
L'altitude joue également, mais si la machine traine suffisamment elle ne montera pas bien haut...

Passons rapidement sur la solution "thermostat", pratiquée sur les radiateurs d'huile ou d'eau.
Le débit d'air - et donc la trainée - est surabondant en permanence, et un dispositif étrangle plus ou moins le débit du liquide dans le radiateur.

Le gain est triple : complication, trainée maximale tout le temps et masse supplémentaire *ad vitam*.

Il est cependant plus pratique de moduler le débit d'air de refroidissement

On peut agir sur l'entrée :

Le scotch est un moyen économique de limiter le refroidissement tout en augmentant la trainée

Ou sur la sortie à l'aide d'un volet de capot :

L'expérience montre qu'en croisière la section de sortie nécessaire est très réduite (quelques cm²), et que dépasser la section frontale du radiateur - ou la section équivalente offerte par les parties ailetées des cylindres/culasses - n'augmente que la trainée, sans accroitre le refroidissement.

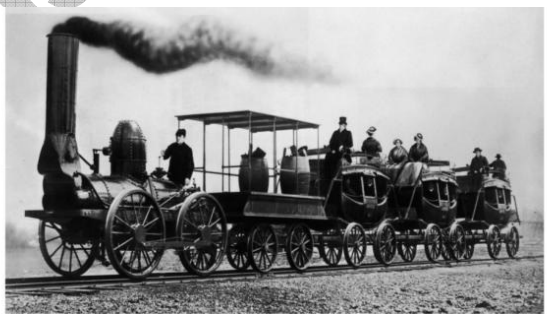
http://contrails.free.fr

L'amateur - ou le professionnel - éclairé peut ainsi choisir de faire varier la section de sortie de "bien trop grande" à "encore bien plus grande".

Effet de culot en position fermée, effet de bavette, voire d'aérofrein en position ouverte, le tout sans grande variation du refroidissement.

L'échappement

Chem cheminée...



Après deux siècles de révolution industrielle, les longs tuyaux restent synonymes de puissance mécanique.
Considérant le coefficient de trainée d'un cylindre dans le vent, l'amateur ne peut que se réjouir.

http://contrails.free.fr

http://contrails.free.fr

What the eye doesn't see...

Le constructeur rusé peut aussi tromper son monde.
Dissimulant le tube d'échappement au profane qui le croit bien profilé, il profite de la trainée du panache décollant l'écoulement derrière lui.

Montrez le silence

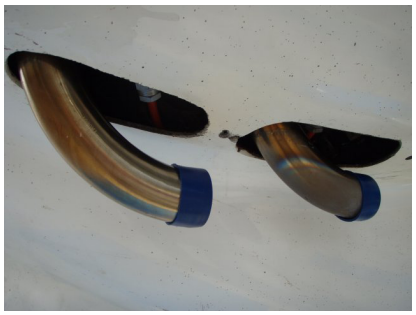
Même bien conçu, le silencieux dégrade déjà le devis de masse.

Mais pourquoi le cacher ? En le sortant du capot vous contenterez les riverains tout en modifiant le bilan de trainée.

http://contrails.free.fr

Exploiter la poussée de l'échappement ?

Surtout pas !
Ou alors compenser par des fuites de capot massives



5) Monstruosités

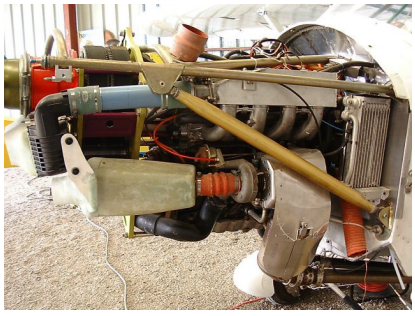
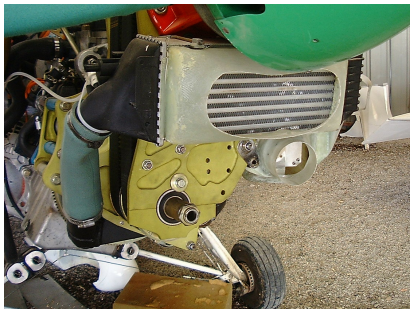
À titre d'inspiration dans les moments de doute

Un culot monstre

Tout y est : pollution de l'extrados, hélice désalimentée, perturbation de l'écoulement sur l'empennage, aérodynamique interne "à la turbulente", trainée de culot.

Pour information : l'avant est à droite...

Prolifération anarchique

Une réalisation exceptionnelle, 4 radiateurs tous peu ou pas alimentés, prises d'air multiples, haubans, tirants, montants.

http://contrails.free.fr

6) Ai-je réussi ?

Il est important d'évaluer votre travail

Quelques vitesses de croisière à 75% pour une machine à voilure fixe 3 axes biplace avec un moteur de 100 chevaux.

230 km/h ou plus : vous avez un MCR, ou bien vous mentez...
210-230 km/h : Ressaisissez-vous, cela ne traine pas beaucoup !
190-210 km/h : Bof...
180-200 km/h : Juste moyen, relisez cet exposé
160-180 km/h : Peut mieux faire
150-160 km/h : Correct pour un début, mais vous avez sauté des paragraphes
140-150 km/h : Travail sérieux et appliqué, c'est très encourageant
130-140 km/h : Bonne mise en œuvre des trainées parasites,
120-130 km/h : Excellent travail, peu d'avions doivent ramer autant que le vôtre.
110-120 km/h : Une maitrise exceptionnelle de la génération des trainées.
100 km/h ou moins : S'il s'agit bien d'une vitesse *en vol*, vous êtes un expert. C'est vous qui rédigerez la prochaine version de cet article...

---

http://contrails.free.fr