FINESSE 1:40 - le 1comet

Présentation par Donat Bösch, 1comet SA Interlaken, 31.8.2024, SHV Festival Informations complémentaires, 10.9.2024







Sujets

- Exemples de planeurs à décollage à pied
- Objectif du développement du 1comet
- Aile volante ou configuration conventionnelle?
- Optimisation des ailes et du fuselage, comparaison des profils et calculs CFD
- Mesures des performances et synthèse

Donat Bösch

Initiateur du projet 1 comet, solutions techniques, calculs de conception

Expérience dans l'aviation

- Pilote de vol libre à l'origine, total d'environ 5000 heures de vol depuis 1978, principalement sur Flexwings.
- 1992 : achat d'un Swift américain chez Brightstar, 1994 Vice-champion d'Europe avec le Swift, plus tard achat d'un Swift belge chez Aeriane, total d'environ 500 heures sur l'aile volante Swift.
- PPL et licence de motoplaneur depuis 1992, SPL depuis 2022, voltige.

Profession

- ETH Zürich (Diplôme Dipl. Ing. ETH en 1988), Ingénierie mécanique, avec une spécialisation en dynamique des fluides et en construction légère
- 1988-1990 Assistant à l'Institut de statique aéronautique et de conception légère à l'EPF de Zurich
- Depuis 1991, entrepreneur, ingénierie et fabrication de machines et d'installations clés en main pour le recyclage et le traitement des déchets.

1comet

- À ce jour : le prototype 1 a été testé pendant un peu plus de 10 heures de vol, habituellement remorqué à 1000 m d'altitude, dans toutes les conditions (calmes, thermique, vent).
- Pilote d'essai : Sören Pedersen, pilote d'essai professionnel de catégorie 1, travaille principalement pour Diamond Aircraft. Sören est également un pilote de planeur expérimenté et a effectué les vols de certification pour Jonker Sailplanes en Europe.
- Prototype 1comet : les essais en vol ont montré de bonnes performances telles que prévues, malgré
 l'aérodynamique encore imparfaite de la cabine et du fuselage. Caractéristiques de vol très dociles,
 même en cas de décrochage dans des virages mal coordonnés.
- Le montage prend encore trop de temps et doit être amélioré; la production est actuellement encore trop coûteuse.
- Le projet (le développement complet, y compris les moules, les prototypes, etc.) a été acheté par 1comet AG, Ennetbürgen, en juillet 2024.
- Budget de développement : 2 millions de francs suisses (sans compter mon travail, Donat Bösch) ; les principaux coûts étaient liés à la modélisation 3D, aux calculs FEM et CFD.

La société 1comet AG d'Ennetbürgen, en Suisse, travaille actuellement d'arrache-pied avec ses partenaires slovènes pour transformer les prototypes en un produit commercialisable, afin de pouvoir livrer les premiers planeurs de série d'ici à la fin de 2025.

-

Début du projet en 2012 :

Quels sont les planeurs et les microlifts à haute performance pouvant être décollés à pied ?

Ailes volantes

Aile Mitchell (à partir de 1977)

- Design: Don Mitchel
- J'ai acheté une Mitchell Wing pour 1000 CHF en 1987 et j'ai effectué 2 vols depuis Gaflei (différence d'altitude 900 m). L'aile a été endommagé lors des tests de charge après ces vols.
- Construction en bois en cantilever, caisson en D, surfaces recouvertes de tissu, envergure 10,4 m, surface 12,5 m², env. 50 kg, profil Naca 23015, pas de vrillage de l'aile, mais les ailerons doivent être "en haut".
- finesse > 16, taux de chute inférieur à 1m/s,
- Avec un bon carénage du pilote et des winglets optimisées, une finesse autour de 20 aurait été possible



Source: https://hghistory.wordpress.com/wpcontent/

https://sky4buy.com/Mitchell-Wing- uploads/2020/08/myart_bradwhitemitchellwingatheB-10-Ultralight-Aircraft113216531743/014924avenerjuly1977bybettinagrayhgsept77.jpg



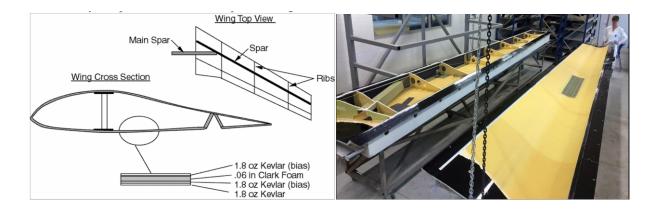
Source : Photo Toni Mähr. Ma Mitchell Wing à 4 roues !

Swift (à partir de 1986) - Un saut quantique ingénieux!

- Conception : Ilan Kroo, Steve Morris, Eric Beckman et Alii
- Je possède un Swift belge et un Swift américain (« heavy » Swift).
- Taux de finesse bien supérieur à 20 même à 70-80 km/h, taux de chute inférieur à 0,8 m/s d'après mes mesures.
- Selon les indications du fabricant, la finesse maximum est de 24 pour le Swift original et de 27 pour le Swift light. Le taux de chute est de 0,6 m/s selon les spécifications du fabricant,
- Décollage à pied sans problèmes majeurs, visibilité réduite vers l'avant/haut
- Envergure de 11,9 m (Swift light 12,7 m), surface 12,5 m2,
- Bonne surface de sandwich (Kevlar), longerons en carbone pultrudé,
- Pas de profil laminaire, il y a un turbulateur à environ 25 %, environ 8 degrés de vrillage de l'aile,
- Aujourd'hui, le Swift 3 (2023) d'Aeriane (conçu par Steve Morris) avec un profil amélioré et une envergure de 14 m est disponible.



Source: https://www.youtube.com/watch?v=Ty4Q1KLWIn8



Source : DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE SWIFT, Ilan Kroo, Université de Stanford

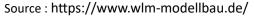
Swift Inside, Source: Facebook

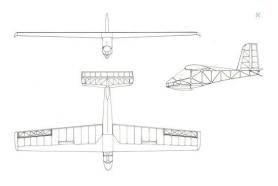
Planeurs decollables à pied et et microlifts conventionelles

ULF 1 (à partir de 1977)

- Conception : Heiner Neumann et Dieter Reich, deux anciens Akaflieger
- Construction en bois, boîte en D, surface recouverte de tissu,
- Envergure 10,4 m, surface 13,2 m2, poids 55 kg
- Profil FX 63-137 (profil pour vol extrêmement lent), décollable à pied,
- finesse 16, taux de chute 0,8 m/s







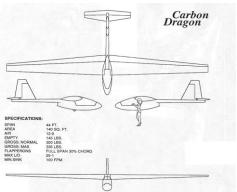
Source: https://ulf-2.com/ulf-1-technische-daten/index.php?goto=ulf1

Carbondragon (à partir de 1988)

- Conception : Jim Maupin
- Construction en bois avec longeron en carbone, D-box, surface recouverte de tissu,
- Envergure 13,4 m, surface 14,2 m2, poids 66 kg (???, aucune photo avec le décollage à pied n'a été trouvée),
- Finesse selon le fabricant 25,
- Le planeur a certainement servi d'inspiration pour d'autres projets futurs!







Source https://www.ihpa.ie/carbondragon/index.php?option=com_content&view=article&id=58&catid=20

Source: https://www.ihpa.ie/carbon-dragon/index.php/cd-builders/jim-maupin-s-prototype-cd#brochure

Ruppert Archaeopteryx (à partir de 2001, production à partir de 2010)

Voir la présentation de Cornelia Ruppert aujourd'hui à 13h00

- L'Archéoptéryx : le summum de la construction légère, vole très lentement.
- D-box, construction en carbone mais avec des surfaces recouvertes de tissu (Oratex),
- Design similaire au Carbondragon mais plus léger (plus de carbone) et facile à décoller à pied.
- Envergure de 13,6 m, surface 12,5 m2,
- J'ai déjà eu le plaisir de faire 6 vols avec l'Archéoptéryx : des vols très détendus grâce aux très bonnes caractéristiques de vol lent.



Source: https://ultralightdesign.cz/history/

Sunseeker (premier vol 1990) mon design préféré!!!

- Conception : Eric Raymond.
- Pas de décollage à pied mais un avion solaire très léger, seulement 91 kg avec moteur inclu et ce poids avec 17,5 m d'envergure !
- Coque sandwich utilisant des pré-imprégnés, construction légère par excellence, Eric a construit plusieurs variantes du Sunseeker.

Eric Raymond a travaillé avec nous sur le 1comet, beaucoup d'idées viennent d'Eric.



Source: https://www.solar-flight.com/sunseeker-ii/

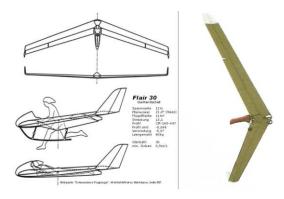
Autres planeurs décollables à pied et d'autres microlifts

Moyes Tempest



Günther Rochelt, Flair 30

Le Flair ne pouvait pas être décollé à pied!



 $Source: https://www.delta-club-82.com/bible/786-hang-glider-flair 30.ht\underline{m}$

Xxtherm

Advanced Aeromarine Sierra

Hall Vector 1

Rensselaer RP-1

Marske Monarch

Klingberg Wing – Rol Klingberg

US Aviation Super Floater

Aviafiber Canard 2FL (heute Ruppert)

Basic Ultralight Gliders Bug

Lighthawk von Danny Howell

Aeros AL-12 Etc....

Conclusion et question de base

- Les planeurs présentés ci-dessus, réellement décollables à pied, ont une finesse d'environ 25.
- Les bons planeurs de 15 mètres d'envergure ont une finesse supérieure à 45.
- Question : un avion à décollage à pied, peut-il atteindre des finesses comparables à celles d'un "vrai" planeur ?

Réponse rapide : presque, sauf si on vole très vite.

Le 1comet a été développé dans le but d'obtenir les meilleures performances possibles avec un planeur décollable à pied - et pas seulement en vol lent !

_

La première décision

Une aile volante ou un planeur classique avec empennage?

Aile volante

- Le choix "naturel" d'un pilote de deltaplane
- Moins de composants, plus simple
- Moins de problèmes de centre de gravité lors du décollage à pied (l'avion est moins lourd à la queue lorsqu'il est porté).

Configuration conventionnelle

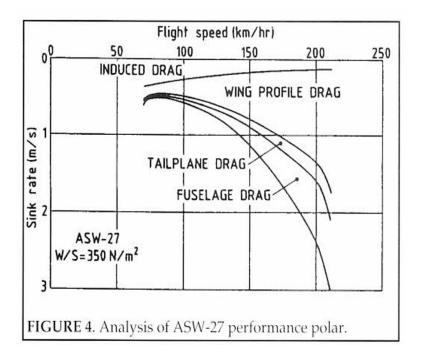
- À ce jour, aucun planeur type aile volante ne vole aussi bien sur toute la plage de vitesse qu'un planeur conventionnel dans des conditions comparables il y a aussi des raisons théoriques à cela!
- La conception est plus simple, car la stabilité de vol, la répartition de la portance, les caractéristiques des profils, etc. doivent être harmonisées dans une moindre mesure. Toutefois, cela pourrait changer à l'avenir grâce à la CFD (Computational Fluid Dynamics). J'admire les aérodynamiciens comme llan Kroo ou Steve Morris, qui ont réussi à développer des ailes volantes avec de bonnes caractéristiques de vol et des performances raisonnables !
- Dans la conception conventionnelle, aucune aile n'obstrue la vue si le pilote est assis suffisamment en avant !

Le choix s'est donc porté sur l'avion conventionnel avec empennage.

Provenance de la traînée ?

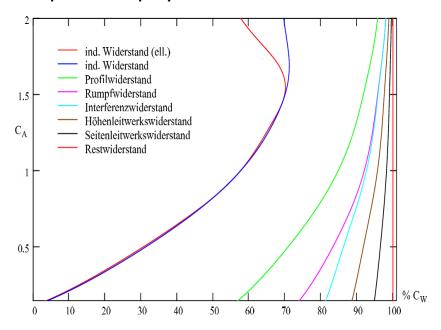
Au début du projet, nous avons créé un fichier Excel assez complet afin d'estimer l'importance des différentes traînées, en utilisant des données sur les profils de planeurs provenant de mesures en soufflerie et en incluant les relations mathématiques correspondantes entre tous les paramètres importants. Cependant, il existe également des diagrammes bien préparés :

Exemple: ASW 27



Source: DESIGN AND WINDTUNNELTEST RESULTS OF A FLAPPED LAMINAR FLOW AIRFOIL FOR HIGH.PERFORMANCE SAILPLANE APPLICATIONS par L M.M. Boermans et A. van Garrel, Delft University of Technology, 1995.

Exemple: L'archéoptéryx



Source : Aerodynamic investigation and further development of the Archaeopteryx, Diploma thesis by cand. aer. Karl Käser, 2008, Université de Stuttgart (concerne le premier prototype de l'Archaeoteryx)

Traînée induite

Important en vol lent : contribue à 2/3 de la traînée totale.

A la vitesse de la finesse maxi : responsable de près de 50 % (1comet) de la traînée totale

cwi = coefficient de la traînée induite cwi= (facteur de distribution de la portance x coefficient de portance²) / (π x rapport d'aspect) La traînée induite Wi est proportionnelle à la masse² / (vitesse² x envergure ²).

Réduction de la traînée induite :

- Augmentation de l'envergure
- Bonne répartition de la portance
- Les winglets
- Exemple : une augmentation de 20 % de l'envergure se traduit par une réduction de 44 % de la traînée induite. Une réduction de l'envergure de 15 m à 14 m signifie +15 % de traînée induite, une réduction de 15 m à 12 m d'envergure signifie 56 % de traînée induite en plus. Cela s'applique si les autres paramètres, notamment la masse ou la vitesse, ne changent pas.
- À des vitesses plus élevées, la traînée induite est bien sûr plus faible, mais les autres traînées sont généralement plus élevées... c'est évidemment une mauvaise idée de voler très vite dans les thermiques!
- Les winglets aident (mais pas fortement)
- Une bonne répartition de la portance, c'est-à-dire elliptique ou légèrement supérieure à l'ellipse pour les ailes munies de winglets, a une influence positive sur la traînée induite. Une bonne répartition de la portance sur une large plage de vitesse est facile à réaliser pour les aéronefs conventionnels dotés d'une queue, mais plus difficile pour les ailes volantes. C'est pourquoi les ailes volantes ne sont souvent "pas très convaincantes » à basse vitesse.

Tous les planeurs et microlifts qui ont prouvé qu'ils pouvaient être décollés à pied et qui sont actuellement disponibles sur le marché ont une envergure comprise entre 13 et 14 mètres. Avec le 1comet, nous avons opté pour une envergure de 15 mètres et nous avons consacré beaucoup de temps à l'optimisation de la répartition de la portance : sections des profilés, forme de l'aile, (léger) vrillage.

Optimisation de la distribution de la portance du 1comet

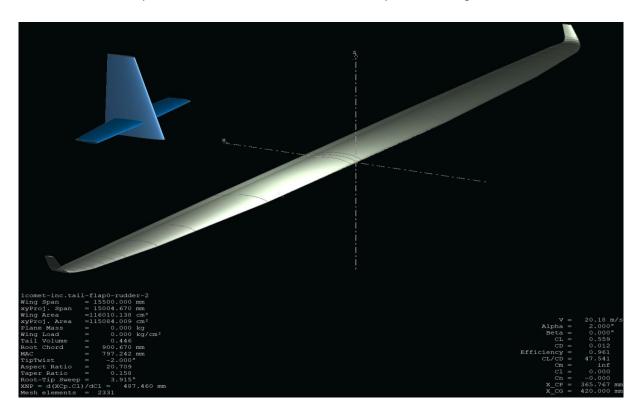
- Optimisation avec AVL par le Dr Martin Hepperle

Martin Hepperle a réalisé la conception aérodynamique de base du 1comet.

- Optimisation avec XFLR5 par moi-même, Donat Bösch

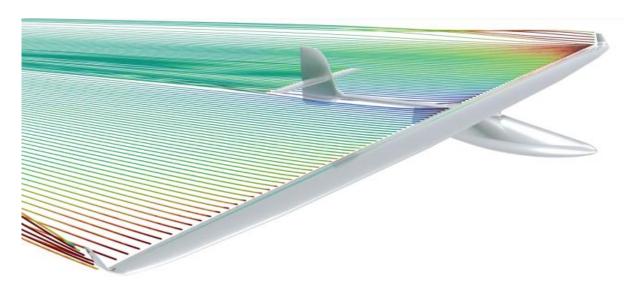
XFLR5 est un programme open source, facile à utiliser et qui fonctionne efficacement sur un bon ordinateur portable.

XFLR5 fonctionne bien pour les ailes. Flow 5 ou CFD doit être utilisé pour les fuselages ou les cabines.



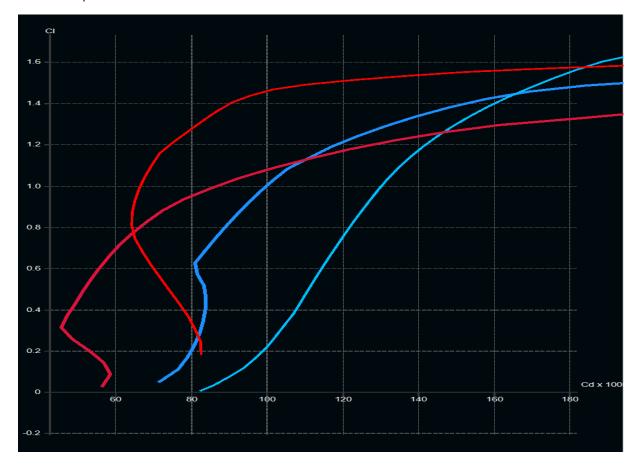
- Optimisation avec CFD

Calculs effectués par Aerofem GmbH avec Simcenter STAR-CCM+ sur un ordinateur avec 256 cœurs, 1 TB RAM !!! Voir aussi le chapitre cabine/fuselage.



Profil laminaire et profil non laminaire

- Tous les planeurs modernes utilisent des profils laminaires. Forme : Le bord d'attaque présente une élévation relativement plate et l'épaisseur maximale se situe loin en arrière (à 35-45%), de sorte que la transition du flux laminaire au flux turbulent se produit loin en arrière, en particulier à de faibles angles d'attaque. La qualité de la surface est particulièrement importante.
- Comparaison des performances d'un profil laminaire et d'un profil non laminaire pour deux réglages de volets : -3° négatif et positif 15°
 Ci-dessous, les polars de type 2 ont été calculés pour Re x (racine Cl) = constante = 800`000 avec Xfoil resp. XFLR5 :



- **rouge profil laminaire** : profil laminaire de 1comet d'épaisseur, 13 % de surface lisse, optimisé pour les flaperons.
- **bleu profil non laminaire**: Profil d'un planeur moderne à décollage à pied avec D-box et revêtement (Oratex), épaisseur de 17 %, transition laminaire-turbulent supérieure fixée à environ 5 cm après le début du revêtement.
- Interprétation : à des vitesses de vol normales, le profil laminaire entraîne une traînée environ 1,5 fois moins importante que le profil non laminaire. Une vitesse de vol normale signifie que le coefficient de portance cl est inférieur à 0,6.
- Important pour un profil laminaire : des surfaces parfaites pour maintenir le flux laminaire. Selon la littérature, le flux sur une aile avec un revêtement passe généralement de laminaire à turbulent à 5 cm derrière le début du revêtement. (Source : Etude aérodynamique et développement de l'Archaeopteryx, mémoire de fin d'études du cand. aer. Karl Käser, 2008). De même, de petites perturbations rendent le flux turbulent. Nous avons donc besoin d'une surface sandwich et pas d'un revêtement!

Aile 1comet

Afin d'obtenir un bon état de surface et une bonne précision du profil, nous avons opté pour une construction en sandwich de carbone

- Moules fraisés, polis pour une finition semblable à celle d'un planeur
- Sandwich avec surfaces en tissu de carbone prépeintes dans le moule
- Carbone au lieu de Kevlar pour plus de rigidité (VNE plus élevée)
- La conception en coquilles sandwich permet de réaliser sans problème toutes les formes, y compris les formes concaves.
- Aile en 3 parties, 3x5 m d'envergure



Source : Photo Donat Bösch, ailes extérieures de 1comet

Comparaison des différents profils

Ailes volantes



Mitchellwing, Naca 2015: Airfoil with low moment coefficient.
 La transition laminaire-turbulent est très proche du bord d'attaque.



 Profil pour aile volante, 1986 : Profil avec un coefficient de portance maximal élevé et un turbulateur à environ 25 %. La transition turbulente laminaire se produit derrière le turbulateur.



 Profil pour aile volante, 2023 : Profil conçu pour un coefficient de portance maximal élevé. L'épaisseur maximale a été déplacée vers l'arrière par rapport au profil de 1986 afin de déplacer la transition plus loin vers l'arrière. Par rapport à un profil laminaire typique utilisé pour les planeurs modernes, le profil est plus épais et l'épaisseur maximale est plus en avant.

Aéronefs conventionnels avec empennage



 Carbon Dragon, D-box, la transition laminaire à turbulente se fait environ 5 cm après le début du revêtement en tissu



- Profil de planeur décollable à pied de 2001, optimisé pour les ailes avec revêtement Oratex, c'est-à-dire avec D-box, la transition laminaire-turbulente sur la face supérieure est d'environ 5 cm après le début du revêtement.



 1comet : Profil laminaire de 13 % d'épaisseur, optimisé pour les flaperons, optimisé pour Re x (sqrt cl) < 1 Mio. La transition laminaire turbulent est bien en arrière, minimisant la trainée.



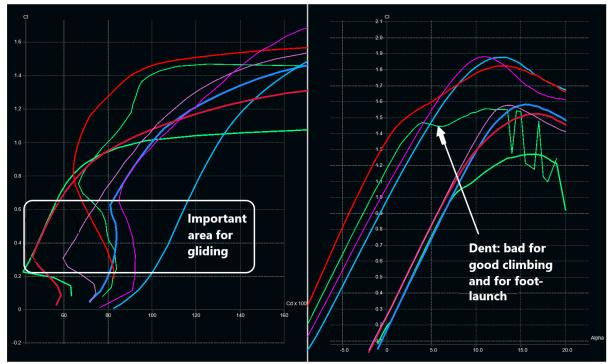
 Profil de planeur à haute performance : Profil laminaire de 13 % d'épaisseur, optimisé pour les flaperons et les nombres de Reynold typiques des planeurs.
 Par rapport au profil 1comet, le rayon du nez est plus petit, ce qui s'explique par le nombre de Reynolds plus élevé.

Développement du profil aérodynamique 1comet

- Tout d'abord, nous avons vérifié auprès d`experts quels profils connus pourraient être utilisés au mieux pour nos nombres Reynolds et notre application. Nous avons contacté le Dr Würz (Université de Stuttgart, développeur des profils Schempp-Hirt), le Dr Martin Hepperle et le Dr Helmut Quabeck.
- Défi particulier: 1. coefficient de portance élevé pour pouvoir voler lentement avec une surface raisonnable tout en offrant de très bonnes performances. 2. Pas de bosse dans le diagramme cl-alpha c'est-à-dire une augmentation constante de la portance avec l'angle d'attaque sans bosse ou aplatissement important dans le diagramme cl-alpha. Ce problème était particulièrement fréquent avec les profils laminaires développés il y a une vingtaine d'années. Le planeur monte alors mal malgré une bonne finesse. Un planeur à décollage à pied aurait de gros problèmes au décollage.
- Nous avons demandé au Dr Martin Hepperle de développer notre profil aérodynamique et la forme de l'aile. En quelques semaines, Martin Hepperle nous a présenté un profil aérodynamique adapté à l'application.
- Adaptations par moi-même, Donat Bösch, avec xfoil / xflr5. Beaucoup d'efforts environ 1000 heures de travail! La section laminaire a été élargie, ce qui a permis d'améliorer les caractéristiques du profil en vol rapide. En comparaison au profil original de Hepperle, le profil présente un aplatissement minimal de la courbe cl-alpha à partir de cl=1,5, lorsque les flaperons sont abaissés. Le coefficient de portance maximal n'a pas changé: selon xfoil, le cl max est d'environ 1,8, mais il a été mesuré bien audelà de 2!!!!.

Comparaison du profil 1 comet avec le profil AH93-K131 et d'autres profils

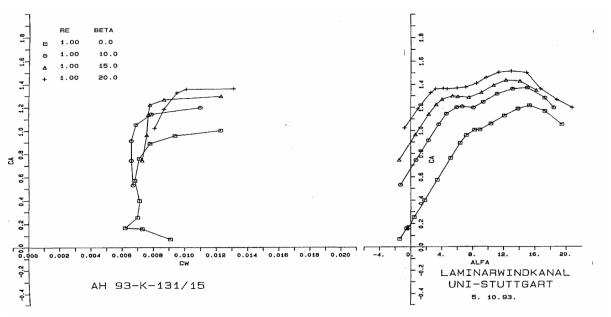
- Le AH93 est recommandé par Loek Boermans pour les comparaisons, car il présente d'excellentes performances, en particulier en vol rapide, et parce que les cordonnés du profil sont disponibles. Le AH93 est similaire au DU 89-134/14 de l'ASW 27 (planeur de 15 m, finesse = 48).
- Note: il s'agit de polars Xfoil de type 2 avec Re x Vca = 800`000. C`est la plage dans laquelle le 1comet vole en moyenne et ncrit est fixé à 9. Transition pour le profil AH à max. 90%, 1comet à max. 80%.



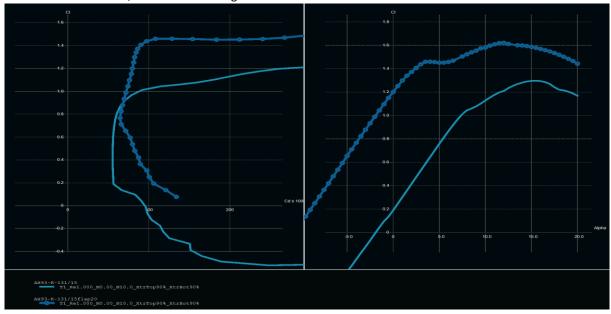
- Rouge: 1comet, flaperont négatif et flaperon 15 0
- Vert : AH93-K131, 0° Flap et 20° Flap
- Violet: le meilleur profil d'aile volante que je connaisse avec des coefficients de portance élevés, une épaisseur de 15,5 %, flaperon 0° et flaperon 15°, optimisé pour une utilisation avec des flaperons (un

- profil sans un coefficient de portance maximal aussi élevé peut être meilleur à grande vitesse, mais il rend l'aile plus grande ou augmente la vitesse minimale).
- Bleu : Profil optimisé pour les planeurs avec D-box et revêtement en tissu/Oratex, flaperon négatif et flaperon 15⁰ , transition 5cm après le début du revêtement (valable pour la coté supérieure de l'aile).
- Aux nombres de Reynold inférieurs, le profil 1comet est plus performant que le profil AH93-K131, tandis qu'aux nombres de Reynold supérieurs, le profil AH est plus performant. Aux faibles coefficients de portance, le AH93 est très bon, aux coefficients de portance élevés et aux volets de 15⁰, il présente une bosse importante dans le diagramme cl-alpha. Les profils de planeurs plus récents que le AH 93 n'ont pas cette bosse à ce point.
- 1comet : comparé à tous les profils de planeurs laminaires actuels à haute performance connus, le profil 1comet offre des coefficients de portance maximaux plus élevés, mesurés bien au-dessus de 2 (ce à quoi nous ne nous attendions pas)! En raison du coefficient de portance maximal élevé, l'aile peut être construite avec moins de surface. Cependant, le profil 1comet est également excellent en vol à grande vitesse. Et il n'y a pas de bosse dans le diagramme performante cl-alpha.
- Résumé: Vous pouvez voir les énormes avantages du profil laminaire typique d'un planeur performant et du profil 1comet à des vitesses moyennes et élevées par rapport aux autres profils. En plus, le profil du 1comet présente également une très faible traînée en vol lent avec des coefficients de portance élevés et sans bosse cl-alpha. Grâce à son profil et à sa légèreté, nous pensons que le 1comet sera un grimpeur exceptionnel! Chargé plus lourd, les performances devraient être à la hauteur d'un planeur standard de 15 m.

Vérification de nos calculs avec les données connues de la soufflerie



Source : Dieter Althaus, soufflerie de Stuttgart



Analyse XFOIL resp. XFLR5 pour le AH93K131 à Re=1mio. L'analyse et les mesures correspondent bien. En comparaison avec les données de la soufflerie : xfoil sous-estime généralement la traînée et surestime la portance maximale.

Fuselage et traînée résiduelle

- Planeur : La traînée du fuselage à la meilleure finesse est inférieure à 10 % de la traînée totale.
- Flat plate drag du fuselage du planeur : 0,01 m² soit environ une surface de 10 x10 cm
- Flat plate drag d'un trapèze d'une aile delta avec le pilote: 0,18 m², soit une surface de 40x40 cm ou environ 20 % de la traînée totale à 50 km/h (source: Hang Glider Design Performance Paul Dees, 1 Boeing Commercial Airplanes, Seattle, WA, 98124) Hang Glider Design and Performance Paul Dees, 1 Boeing Commercial Airplanes, Seattle, WA, 98124).

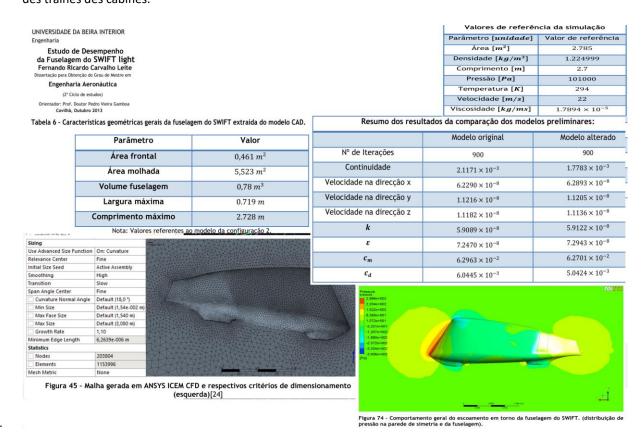
Quelles seraient les performances d'un 1comet sans cabine mais équipé d`une trapèze de deltaplane et dont le pilote porterait une sellette profilée : à une vitesse de 75 km/h, la finesse serait réduite de plus de moitié !!!!

Aujourd'hui, la traînée du fuselage peut être optimisée facilement par des calculs CFD.

Mais il faut un ordinateur très puissant !!

Analyse CFD connue

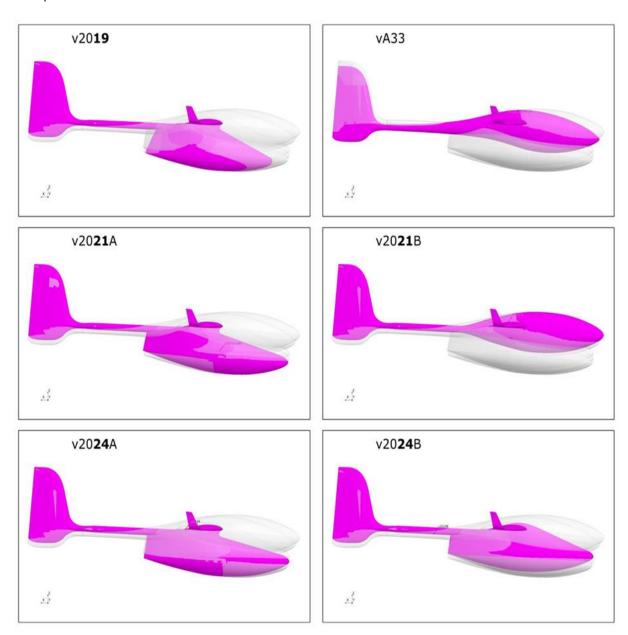
- En plus de diverses analyses CFD pour les planeurs, nous avons trouvé un article de Fernando Ricardo Carvalho Leite sur la traînée de la cabine du Swift light. Les résultats les plus importants sont présentés ci-dessous.
- Dans ce calcul CFD faite en 2013, seule la cabine est prise en compte, mais pas l'avion lui-même. Nos analyses ont montré, que finalement l'influence sur l'aile fait plus de différence, que les différences des traines des cabines.

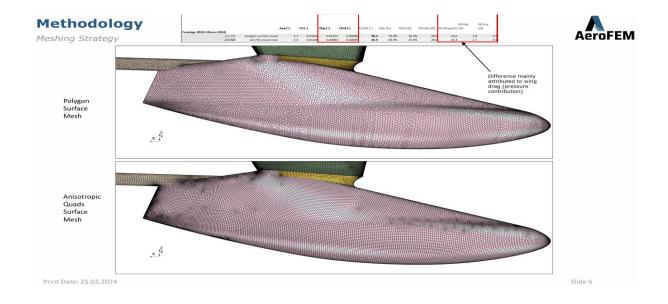


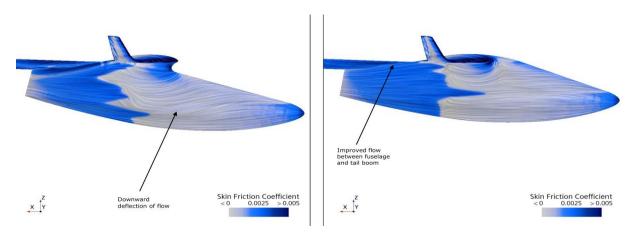
Optimisation CFD du 1comet : 15 variantes ont été analysées

Le 1comet a été entièrement conçu en 3D avec Siemens NX. Les données ont été utilisées pour les calculs CFD et les optimisations avec Simcenter STAR-CCM+. Au total, 15 variantes et sous-variantes supplémentaires ont été calculées. Une cabine suspendue a été privilégiée afin de faciliter le décollage à pied.

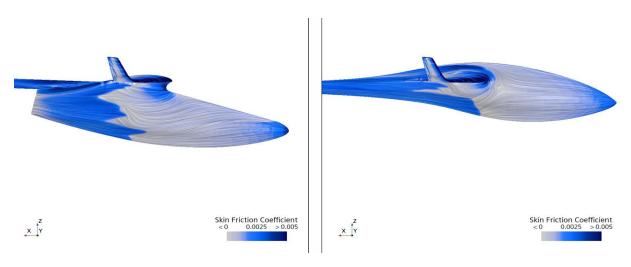
Exemples:





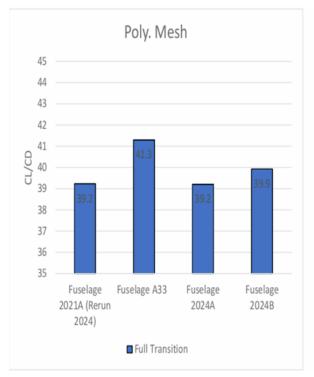


La cabine suspendue était meilleure



Au début, la cabine du planeur à droite était meilleure. Après avoir optimisé l'interférence entre le fuselage et l'aile, les deux formes étaient à peu près comparables.

Les calculs ont notamment montré qu'il est nécessaire d'analyser le fuselage en même temps que l'aile : le fuselage influence fortement la traînée de l'aile et la distribution de la portance sur l'aile. On a pu noter, que certaines modifications mineures da la géométrie, peuvent entrainer une variation importante de la trainée.





Note: Les résultats ci-dessus sont calculés sans le stabilisateur horizontal. L'ajout d'un stabilisateur horizontal réduit la finesse de 1 à 2 points. Différentes méthodes de calcul conduisent à des résultats différents. Les mailles quadrillées anisotropes avec transition complète sont considérées comme la méthode la plus fiable pour notre cas.

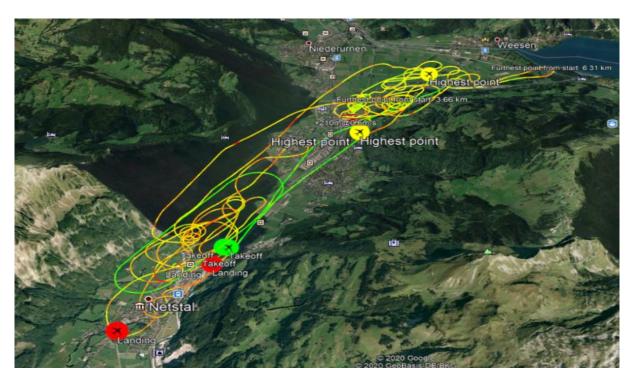
Toutes les cabines/fuselages des planeurs décollables à pied aujourd'hui disponibles sur le marché et connus de nous, y compris la cabine du premier prototype (Proto 1) du 1comet, sont nettement moins "idéales" en termes d'aérodynamisme que les fuselages des planeurs modernes. En raison de la roue, du patin, des interférences, etc., la cabine actuelle du prototype 1 a beaucoup plus de traînée que la cabine idéale et notre prototype 1 perd quelques points en finesse. C'est pourquoi nous somme en train de construire une nouvelle cabine.

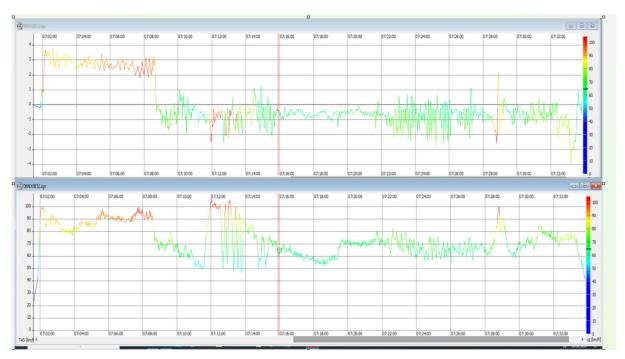
A faire:

- Un train d'atterrissage rétractable
- Une surface parfaite, y compris la surface de la cabine
- Tous les écarts de la cabine (avant du fuselage) doivent être d'une largeur inférieure à 1 mm et une conception avec une meilleure interface fuselage-aile est nécessaire (source : Refinement of Glider Aerodynamic Design using CFD, Johannes J. Bosman School of Mechanical and Nuclear Engineering North-West Universty Potschefstroom 2520, South Africa).
- Nous adaptons donc l'interface aile-fuselage en fonction des résultats de notre analyse CFD.

Vols d'essai : données mesurées (Proto 1)

- 3 vols d'essai ont été effectués tôt le matin dans des conditions calmes avec le prototype 1
- Taux de chute mesuré en vol droit : inférieur à 0,5 m/s, "Seeyou" indique 0,6 m/s en virage.
- À 100 km/h : taux de chute légèrement supérieur à 1 m/s
- La finesse max. est estimée à plus de 35 à environ 75 km/h malgré la cabine actuelle conçue pour le décollage à pied avec de grands espaces, un grand patin carré, avec une roue ouverte, etc. Pour obtenir des valeurs plus fiables, nous avons besoin de plus de vols en ligne droite avec des réglages de flaperons définis. Les vols de comparaison avec un planeur spécifique, comme ceux effectués par les Akafliegs, sont les plus précis.
- Les vols effectués par le pilote d'essai professionnel Sören Pedersen visaient principalement à tester les caractéristiques de vol : décrochage dans les virages non coordonnés, maniabilité, etc.





-

Résumé

Ce que nous attendons sur la base des calculs et des mesures, une comparaison :

