SCHWEIZER SEGELFLUG VERBAND
FEDERATION SUISSE DE VOL A VOILE
FEDERAZIONE SVIZZERA DI VOLO A VELA

Théorie vol à voile

20 Connaissance générale des aéronefs

Auteur : Heinz Bärfuss

Traduction de l'allemand :
Michel Disner & Léonard Favre

Adaptation édition 1.01 :
Hansklaus Rummler

Edition 1.01

Copyright : Fédération Suisse de Vol à Voile, 2009

HEINZ BÄRFUSS



Curriculum vitae

Heinz Bärfuss, né le 12.11.1950 à Berne
Jeunesse et écoles à Zurich et Wetzikon
Etudes de musique (flûte traversière) à Zurich avec diplôme d'enseignement (1972)
Séjours d'études à Paris, puis diplôme de concert à Zurich (1975)
Enseignement d'instruments de musique dans différentes écoles dès 1970
1975 aménagement d'un studio d'enregistrement mobile

Durant la période d'études, construction de modèles réduits (chemin de fer et aéronef)
Activité accessoire dans la construction d'orgues à Dietikon ZH et dans le département des instruments à vent chez Musik Hug AG
Formation de pilote de planeur à Schänis jusqu'à la licence 1972/73, puis interruption pour des raisons personnelles

1978 reprise de la construction de modèles réduits d'aéronef
1982 achat d'un ancien avion en bois (MG 23 SL)
En automne 1982 fin de la formation de pilote de planeur avec obtention de la licence
1987 achat d'un LS 1f
Durant de longues années, activité dans le comité du groupe de modèles réduits de Hinwil (caissier, président)
Depuis 1984 enseignement de construction de modèles réduits à l'école primaire de Hinwil
Durant de longues années chef du matériel du groupe de vol à voile Aarau
Révision complète du MG 23 SL par lui-même
Participation à divers cours de formation (entretien du matériel de vol, ordinateur)
Formation pratique chez Rolladen-Schneider, Egelsbach (réparation et peinture du LS 1f)
Depuis 1988 expert au service de l'OFAC
1990/92 examens pour la licence S+M, et travaux sur planeurs en fibre
1990 début de l'activité de réparateur dans son propre atelier
1992 obtention de la licence d'instructeur de pilote de planeurs
1992 insigne C en or avec 3 diamants

Depuis 2002 coordinateur pour les examens de matériel à la FSVV (délégation par l'OFAC à la FSVV des contrôles périodiques des planeurs et motoplaneurs avec moteur rétractable).

copyright : FSVV 2009

Table des matières

HEINZ BÄRFUSS 2
20.0.1 Nettoyage et hangarage du planeur 4
20.0.2 Etude du manuel de vol (AFM) et de la check-list 6
20.0.3 Aménagements et instruments dans le cockpit 8
20.0.4 Les différentes parties du planeur 10
20.0.5 Moyens de sauvetage 12
20.1 Connaissances des commandes, compensateur et aérofreins 14
20.2 Construction et fonction des instruments et antennes 16
20.3 Construction du planeur 20
20.4 Train d'atterrissage 27
20.5.1 Stabilité du planeur en fonction du centre de gravité 28
20.5.2 Chargement et centre de gravité 29
20.5.3 Erreur d'indication des instruments 30
20.6 Corde de remorquage, fusibles, crochet de remorquage 31
20.8 Prescriptions sur l'utilisation des cordes de remorquage 33
20.11.1 Variomètre électrique, ordinateur de bord 34
20.11.2 Influence de l'altitude sur la vitesse maximale autorisée V_{ne} 35
20.11.3 Waterballast 36
20.12.1 Radio, propagation des ondes électromagnétiques 37
20.12.2 Fonctionnement du GPS 39
20.13.1 Montage et démontage du planeur 40
20.13.2 Transport 41
20.13.3 Entretien périodique du planeur 42
20.13.4 Influence de l'humidité 45
20.14 Installation à oxygène 46
Bibliographie 47

copyright : FSVV 2009

20.0.1 Nettoyage et hangarage du planeur

Un entretien correct et soigné du planeur fait partie d'une formation de pilote de planeurs couronnée de succès. En effet, il est toujours nécessaire de nettoyer consciencieusement le planeur avant de le ranger dans les hangars.

NETTOYAGE:

Nettoyer la partie inférieure du fuselage avec une éponge et de l'eau et le reste du fuselage avec une peau de chamois.
Enlever les insectes sur le bord d'attaque avec une éponge ; en aucun cas n'utiliser un moyen abrasif (ScotchBrite).
Enlever la poussière sur les ailes avec de l'eau et immédiatement essuyer avec une peau de chamois.
Libérer la cage du train d'atterrissage de la saleté et des brins d'herbe.
Nettoyer le capot avec de l'eau claire et essuyer avec un papier spécial sans peluche. La peau de chamois n'est pas appropriée car elle peut occasionner des rayures par des petits grains de poussière.
Enlever la poussière et les herbes à l'intérieur du cockpit.
Enlever les traces de transpiration manuelle sur le manche et les commandes.
L'humidité est le plus grand ennemi du bois et de la fibre : le planeur doit toujours être séché à l'extérieur et à l'intérieur (coussins).

Attention: en lavant trop fréquemment la peinture avec de l'eau, la couche de protection de cire, appliqué en hiver, ne fonctionne plus et les rayons UV peuvent, sans autre, endommager la peinture. Par conséquent, il est préférable d'enlever les traces de saleté et d'insectes sur le bord d'attaque avec du polish.

Les dommages survenus lors de l'activité de vol doivent être annoncés à la personne responsable afin d'y remédier si nécessaire, avant la prochaine utilisation.

Avant d'enlever la batterie, mettre la fréquence 121.5 MHz pour s'assurer qu'un éventuel émetteur de détresse (ELT) ne soit pas actif.

Les batteries enlevées doivent être immédiatement branchées aux chargeurs correspondants.

Attention: les batteries de plomb faiblement chargées perdent rapidement leur capacité. De telles batteries doivent être remplacées assez tôt. De nombreuses radios ne fonctionnent plus correctement lorsque la tension est inférieure à 12 V.

On ne laisse jamais les parachutes par terre. Un parachute humide moisit rapidement et doit être remplacé. Le soir, on suspend le parachute au crochet prévu à cet effet (en fonction des usages internes du club).

copyright : FSVV 2009

HANGARAGE :

Lors du hangarage, il faut faire preuve de beaucoup d'attention. Le planeur est monté sur chariot et dirigé de côté ou en arrière vers sa place réservée. En principe, il faudrait 2 à 3 personnes pour déplacer le planeur de manière à éviter que les bouts d'ailes touchent les portes du hangar, que le gouvernail s'abîme contre un pilier ou qu'il endommage un autre aéronef hangaré. Les opérations ne doivent être dirigées que par une seule personne.

Dans tous les cas, il faut absolument éviter de tirer le planeur par les bouts d'ailes, et encore moins le soulever par l'empennage de profondeur. Il n'est pas judicieux de tirer en avant le planeur par le harnais. Le harnais est un élément de sécurité et ne doit pas être sollicité inutilement. Les sangles sont tissées de manière à admettre un certain allongement. En tirant le planeur par les sangles, elles s'étirent inutilement. Il est préférable de tirer le planeur, en avant, par le bord du cockpit ouvert ou par le couple principal derrière le dossier. Le planeur doit reposer sur la roue principale avec la roue de queue soulagée ou être manœuvré lorsqu'il est monté sur un chariot. La plupart des dommages interviennent au sol : hangarage, montage/démontage, mouvement pour la mise en place avant le décollage.

copyright : FSVV 2009

20.0.2 Etude du manuel de vol (AFM) et de la check-list

Dans le manuel de vol AFM (Aircraft Flight Manual) sont contenues toutes les informations qui sont nécessaires à l'utilisation sure d'un aéronef. Les énumérations détaillées contenues dans l'AFM démontrent clairement l'importance de son étude. Lors de l'initiation sur un nouveau type d'aéronef, le pilote doit prendre suffisamment de temps pour étudier le manuel de vol.

Il faut particulièrement faire attention au chapitre 6 qui concerne le plan de chargement, les charges minimales et maximales. L'aéronef ne doit être utilisé que dans les tolérances de chargement prescrites.

Les aéronefs sont répartis en différentes catégories d'utilisation (TM-M Nr. 02.001-20) :
standard (sous-catégories „normal, utility, aerobatic, transport") et spéciale (sous-catégories „restricted, experimental, antique, homebuilt, limited"). Dans l'AFM, chapitre 1.2 „bases de l'admission" et chapitre 2.6 „manœuvres autorisées", le groupe d'utilisation est décrit avec les manœuvres autorisées (dans l'exemple suivant : groupe d'utilisation „utility", vol de virtuosité non autorisé).

Le certificat de navigabilité appartient aux documents de bord. Dans le document „domaine d'utilisation de l'aéronef dans le trafic non commercial (annexe au certificat de navigabilité)" sont stipulés les possibilités d'utilisation de l'aéronef.
Dans l'exemple du manuel de vol du planeur LS6-c (fabricant : Rolladen-Schneider, repris par DG Flugzeugbau), se trouvent les éléments suivants :

1. Généralités
   Introduction, bases d'admission, description et données techniques, plan trois vues.

2. Limites d'utilisation
   Introduction, vitesse de vol, marquage de l'indicateur de vitesse, masses (poids), manœuvres autorisées, équipage, catégories d'utilisation, équipement minimal, remorquage par avion ou départ au treuil, autres limitations, plaques d'information pour les limitations d'utilisation.

3. Procédures d'urgence
   Introduction, largage du capot, sortie d'urgence, sortie d'une position trop cabrée, sortie d'une vrille, sortie d'une chute en spirale, autres cas d'urgence (limitation de vitesse, pluie, givrage, vol avec ballaste d'eau, rupture de câble lors de départ au treuil, atterrissage d'urgence avec train rentré, cheval de bois, atterrissage d'urgence sur l'eau).

4. Prescriptions d'utilisation normale
   Introduction, montage et démontage, modification de l'envergure de 15m à 18m, contrôles journaliers, prescriptions d'utilisation normale (checkliste, réglage des pédales du palonnier, réglage du dossier, ajustage du parachute, train rétractable, frein de roue, compensateur, chargement de la soute à bagages, compensation du poids du pilote, utilisation du réservoir d'eau, plan de chargement de l'eau dans les ailes, instructions pour le chargement de l'eau dans les ailes et le fuselage, plan de chargement de l'eau dans le réservoir de queue, remplissage du réservoir de queue), départ au treuil, en remorquage par avion, vol libre, vol en haute altitude, glissade, atterrissage, vol dans la pluie, contrôles après le vol.

copyright : FSVV 2009

5. Performances
   Introduction, données reconnues par le LBA (erreur d'indication de compteur de vitesse, vitesse de décrochage), informations complémentaires (composante de vent de travers, polaire des vitesses).

6. Poids et centrage, équipement
   Introduction, poids et limites de centrage.

7. Description des équipements de bord (système/équipements)
   Introduction, description des commandes de bord, système de frein aérodynamique, soute à bagages, système de ballast, système électrique, installation pour la pression statique et totale, information sur l'utilisation d'autres équipements (gueuses de compensation pour un centrage correct, installation d'oxygène, émetteur de secours).

8. Maniement, entretien et maintenance
   Introduction, intervalle d'examen et de maintenance du planeur, modifications et réparations sur le planeur, maniement au sol, transport sur route, nettoyage et entretien.

9. Suppléments
   Introduction, liste des suppléments installés.

Selon le manuel de vol du LS6-c, la checkliste doit contenir les points suivants :

Ce type de planeur doit être utilisé selon les prescriptions contenues dans le manuel de vol conformément au LBA.

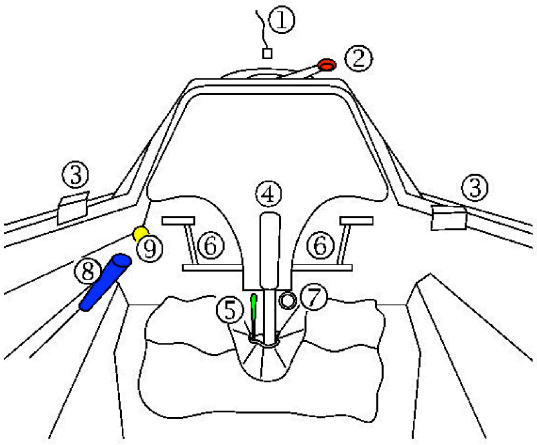
Axe principal assuré ?
Plan fixe assuré ?
Fixation des bouts d'aile assurée ?
Essai du gouvernail de direction ?
Robinet de purge ballasts ouvert ?
Contrôle du chargement ?
Roue de queue enlevée ?
Harnais ajusté ?
Parachute mis ?
Aérofreins verrouillés ?
Compensateur au neutre ?
Volets de courbure +5° ?
Essai du crochet de remorquage ?
Capot verrouillé ?

copyright : FSVV 2009

20.0.3 Aménagements et instruments dans le cockpit

Cockpit :

Image typique d'un planeur d'école :
ASK 21



1 Fil de laine
2 Largage de secours du capot
3 Fermeture du capot
4 Manche
5 Levier du compensateur
6 Palonnier
7 Réglage du palonnier
8 Levier des aérofreins
9 Dispositif de largage de la corde

Harnais avec quatre bretelles, cinq pour la voltige.
Couleur et emplacement des éléments de commande selon JAR 22:

Dispositif de largage	jaune	à manœuvrer avec la main gauche
Levier d'aérofreins	bleu	à manœuvrer avec la main gauche
Levier du compensateur	vert	si possible à manœuvrer avec la main gauche
Verrouillage du capot	blanc*	pas prescrit
Largage du capot	rouge*	pas prescrit

* Lorsque la même poignée est utilisée pour le verrouillage et le largage de secours, celle-ci doit être marquée en rouge, éventuellement rouge / blanc.

Tous les éléments de commande dans le cockpit sont aussi marqués avec des symboles selon AFM.

Si le planeur est équipé d'un émetteur radio, le code d'appel (Call Sign) doit être indiqué clairement sur le tableau de bord : **HB-1234**

Instruments:

Indicateur de vitesse ;
l'aiguille fait 1.5 tour



Vitesse
0 – 300 km/h

Altimètre ;
indication fine et grossière



Altitude
0 – 10'000 m

Variomètre



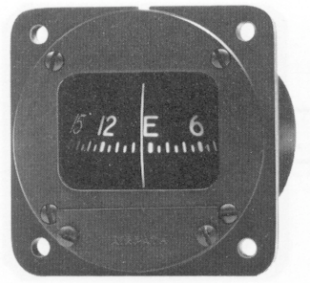
Montée et descente
+ / - 5 m/s

copyright : FSVV 2009

Code de couleurs de l'indicateur de vitesse (arc sur le cadran, dépend du type de planeur):

vert	domaine d'utilisation normale V_S à V_A (V_S vitesse minimale, V_A vitesse de manœuvre)
jaune	domaine de précaution
blanc	domaine d'utilisation des volets de courbure (positions positives)
rouge	valeur limite V_{NE} (vitesse maximale à ne jamais dépasser en utilisation standard)
△ jaune	vitesse minimale recommandée pour l'approche avec la masse maximale autorisée

Boussole



Indication du N magnétique
Indication de 0 à 360°
Echelle: 1 trait plein 10°
Inscription N, E, S, W
Chiffre x 10 = indication en degré

Accéléromètre



Indication = multiple de la gravitation g = 9.81 m/s^2 (direction de l'axe vertical)
Valeurs limites selon AFM

Radio



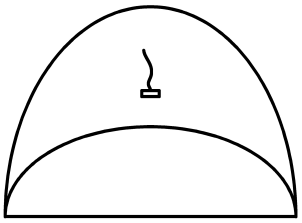
Avec bouton poussoir pour le choix des fréquences :
118.00 MHz – 137.00 MHz
Commutateur On/Off
Volume
Squelch
(suppression de bruit)

Bille



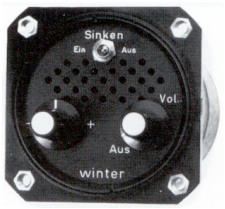
Indication de dérapage en virage

Fil de laine



Indique la direction des filets d'air sur le planeur
(voler sans déraper)

Variomètre acoustique



Les ascendances ou descendances sont indiquées par un signal sonore.

Instrumentation minimale, en général : indicateur de vitesse et altimètre

Dans le manuel de vol (AFM) d'un planeur, l'équipement minimum prescrit est indiqué (instrumentation et équipement).

Pour des utilisations particulières (par exemple vol dans les nuages) l'équipement prescrit est mentionné dans l' AFM :

Vol dans les nuages : indicateur de vitesse avec au maximum un tour
indicateur de virage et indicateur de dérapage (bille)
boussole magnétique compensée (les erreurs de déviation sont compensées)
variomètre avec plage de mesure adéquate

copyright : FSVV 2009

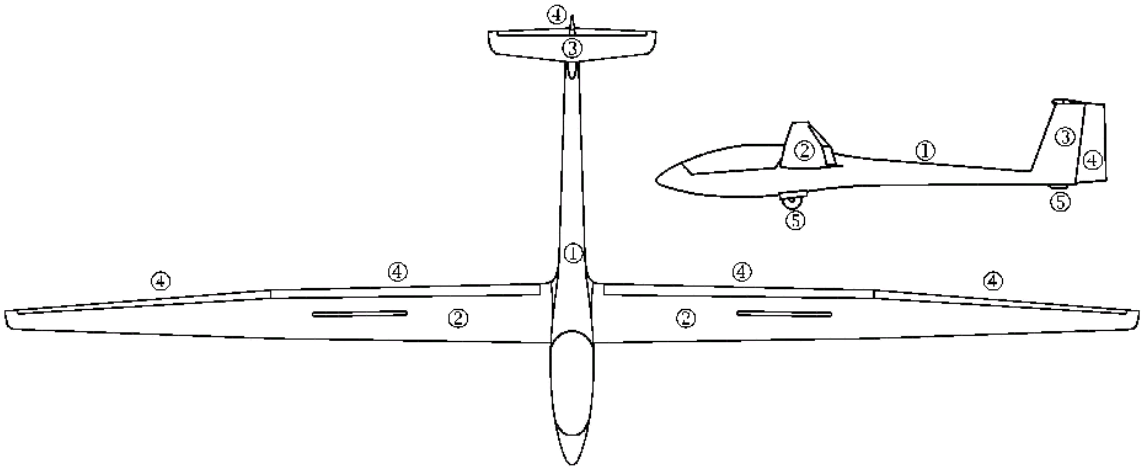
20.0.4 Les différentes parties du planeur

Définitions principales

Afin de mieux comprendre la construction d'un planeur, il est important, d'expliquer quelques points principaux. Pour commencer, il faut distinguer les groupes de construction. Voici les différents groupes de construction :

- éléments principaux de construction (cellule) : fuselage①, surface portante②, empennage③, gouvernes④, train d'atterrissage ⑤

- équipement : équipement minimum et supplémentaire selon AFM



Le fuselage sert à rassembler les ailes, le plan fixe, le système de propulsion, le train d'atterrissage ainsi que l'espace pour le pilote, le passager et les instruments. Sa fonction est de faire en sorte que les différentes forces du chargement, des gouvernes et éventuellement du propulseur soient équilibrées afin que le centre de gravité reste dans le domaine prescrit.

La surface portante se compose des deux ailes avec les volets de courbure et les freins aérodynamiques.

Les gouvernails de profondeur et de direction reliés au fuselage et les ailerons fixés aux ailes appartiennent aux gouvernes.

Les commandes comprennent les éléments nécessaires à la conduite du planeur comme le manche, le palonnier, les tringles, les câbles, les leviers, et les molettes de commande.

Un train fixe ou rétractable situé en avant du centre de gravité et un sabot ou une roue de queue à l'arrière du fuselage appartiennent au train d'atterrissage. Sur les tout vieux planeurs le train principal est remplacé par un patin.

L'équipement minimal, selon l'AFM comprend : altimètre, indicateur de vitesse, harnais, dossier ou parachute, AFM et papiers de bord.

L'équipement supplémentaire comprend les installations qui sont proposées en option : variomètre, calculateur de vol, etc, appareils radio avec sources de courant, équipement d'oxygène, etc.

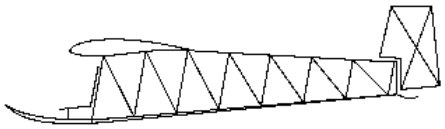
copyright : FSVV 2009

Même si des planeurs se ressemblent à première vue, ils peuvent être différents quant à leur utilisation :

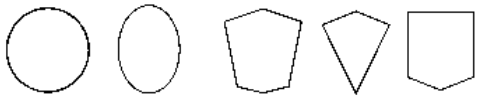
- planeurs d'école : biplace avec équipement complet en double commande, comportement en vol sans difficulté, robuste
- planeurs d'entraînement : construction simple, performances de vol sans complication
- planeurs de performance : haute qualité aérodynamique, excellentes performances
- planeurs de voltige : haute solidité, très maniable

Les caractéristiques particulières d'un planeur sont la forme et la position des parties principales :

- fuselage: treillis



fuselage „normal“
différentes coupes

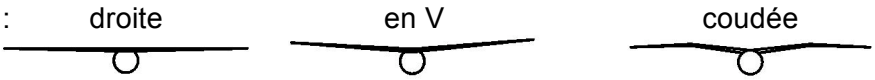


rond ovale anguleux

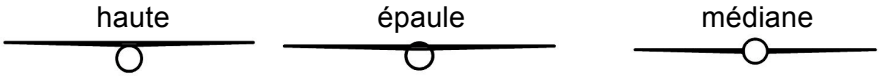
- aile :



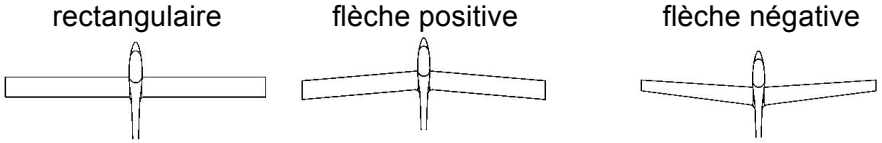
- construction des ailes :

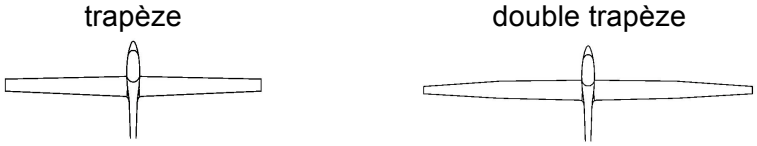


- position des ailes :

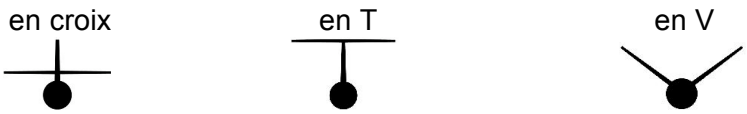


- forme des ailes :





- empennage :



copyright : FSVV 2009

20.0.5 Moyens de sauvetage

Le parachute est un moyen important de sauvetage et ne doit être en aucun cas considéré comme coussin de siège ou de dossier inconfortable. Même s'il n'est utilisé que très rarement, quelques pilotes de planeur ont toutefois pu sauver leur vie grâce à un tel parachute. Cela impose cependant un entretien sans faille du parachute. Celui-ci doit être aéré régulièrement et ensuite replié. Le pliage doit intervenir à intervalle régulier, allant de chaque trois mois à chaque année, selon le fabricant. On doit malheureusement constater que depuis que le port du parachute n'est plus obligatoire, beaucoup de pilotes ne le font plier qu'une seule fois par année, ce indépendamment de la prescription du fabricant.

On distingue deux catégories principales de parachutes :
1. Le parachute à ouverture manuelle par le pilote.
2. Le parachute à ouverture automatique, l'ouverture étant actionnée par une lanière le reliant à l'aéronef (anneau marqué en rouge). Ce système n'est pas utilisé en Suisse pour les planeurs.

Selon la construction du parachute et la qualité de son pliage, l'ouverture manuelle peut intervenir jusqu'à une hauteur comprise entre 100 et 200 m.

Pour que le saut soit efficace, il faut pouvoir larguer rapidement le capot. Pour cette raison, tous les capots possèdent une poignée d'ouverture d'urgence (marquée en rouge). Plusieurs nouveaux modèles de capot sont équipé d'un crochet à ressort. Ce crochet est relié au capot sur l'arrière au moyen d'un mousqueton. Lors du largage, la fermeture avant est relâchée par le vérin à gaz du mécanisme d'ouverture, le capot est entrouvert, l'air s'engouffre sous le capot et le pousse en arrière jusqu'à ce que le mousqueton se libère.

L'émetteur de secours ELT (Emergency Locator Transmitter) est un moyen très utile de sauvetage. Lors d'un crash avec une certaine accélération, cet appareil émet un signal de détresse. Par un relèvement on arrive relativement rapidement à déterminer l'emplacement de l'accident. D'ailleurs, sur de nombreux aérodromes de montagne, l'emport d'un ELT est exigé.

Fréquence d'urgence	121.50 MHz
Signal de localisation	243.00 MHz
Période de test :	**heures pleines + 5 minutes**

Directive :
Selon TM-R Nr. LT 20.140-1 (OFAC, informations techniques) sont valables pour les aéronefs en utilisation non commerciale :

Constructions existantes :
Les appareils installés peuvent être utilisés jusqu'à nouvel avis.

Constructions nouvelles :
Ne doivent être utilisés que les appareils répondant aux normes TSO-91a ou JTSO-291a.

copyright : FSVV 2009

Nouvelle fréquence :
A partir du 01.01.2009 les satellites SAR ne traiteront plus les signaux des fréquences 121.5 et 243.0 MHz. Ils ne transmettront ainsi plus d'alarme et ne permettront plus d'effectuer des localisations d'épaves. Les nouveaux ELT devront émettre un signal sur les fréquences 121.5 et 406 MHz. Les ELT émettant sur 406 MHz peuvent aussi transmettre des données permettant l'identification de l'aéronef.

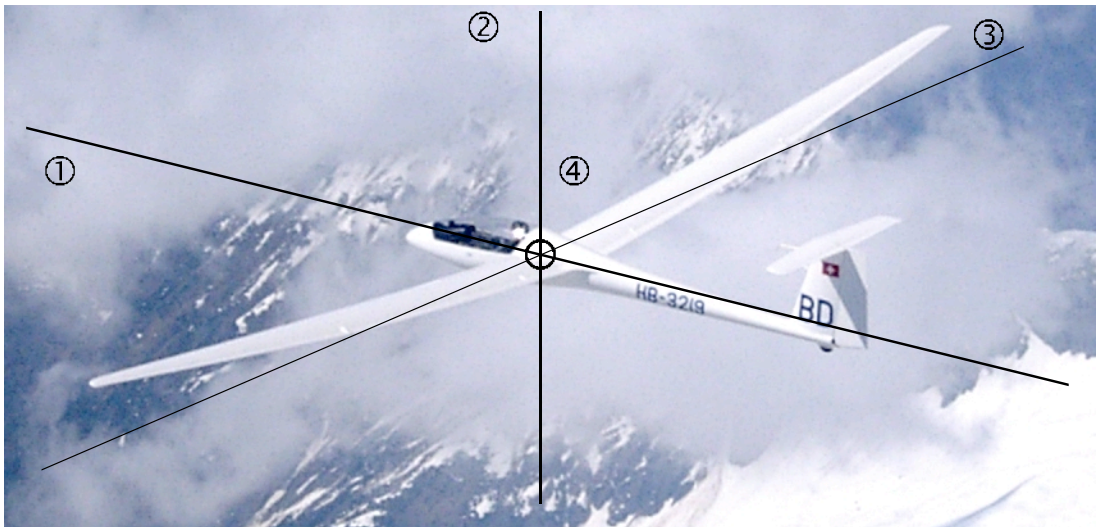
Attention :
Le test des ELT émettant sur 406 MHz n'est autorisé que dans le „Self Test Mode", d'autres émissions de test pouvant causer des fausses alertes.

Voir aussi : Communication technique de l'Office Fédéral de l'Aviation Civile, TM 20.140-01.

copyright : FSVV 2009

20.1 Connaissances des commandes, compensateur et aérofreins

Un planeur pivote autour de trois axes :



1 axe longitudinal 2 axe vertical 3 axe transversal 4 centre de gravité.

Les mouvements autour des trois axes se font par les commandes respectives :

axe	commande	mouvement
longitudinal	ailerons	roulis
vertical	direction	lacet ou virage
transversal	profondeur	tangage

Effet des commandes : Le mouvement des commandes produit un changement de profil qui induit une modification de l'écoulement de l'air et, par conséquent, un changement de la répartition de la pression. (Rappelons que c'est la répartition de la pression autour de l'aile qui crée la portance.)

des ailerons : Avec les ailerons, le planeur est manœuvré autour de l'axe longitudinal. Lorsque le manche est poussé à droite, l'aileron droit monte et l'aileron gauche descend. Le planeur commence à rouler à droite. Le mouvement de l'aileron gauche vers le bas produit sur le côté gauche plus de portance et plus de résistance. A cause de cela, le planeur commence aussi à tourner à gauche. Cette situation s'appelle moment de virage négatif ou lacet induit.

de direction : Lorsque la pédale droite est poussée en avant, le gouvernail de direction va vers la droite. Le planeur tourne autour de l'axe vertical vers la droite. Par un léger dérapage à gauche, l'aile gauche avancée produit plus de portance et le planeur commence aussi à se déplacer sur l'axe longitudinal. Cet effet s'appelle roulis induit.

copyright : FSVV 2009

de profondeur : Lorsque le manche est tiré, le gouvernail de profondeur monte et le profil est courbé vers le haut. Cela produit une poussée de la gouverne de profondeur vers le bas. Le planeur pivote autour de l'axe transversal et le nez monte.

Compensateur (trim) Pour diminuer la force manuelle sur le manche, le gouvernail de profondeur se laisse positionner avec le compensateur à la position souhaitée. Le levier du compensateur de profondeur est marqué en vert, Il est manœuvré dans le même sens que le manche.

Avec ce compensateur aérodynamique, il n'est pas possible de corriger le centrage d'un aéronef. Pour ce faire, on doit alors placer des poids dans un endroit spécialement prévu à cet effet (dans le nez ou la queue de l'aéronef.

Aérofreins (freins aérodynamiques) A l'aide des aérofreins, l'angle de plané est modifié (taux de descente augmenté) et la limite de la vitesse maximale en piquée limitée. Le levier de commande est manœuvré avec la main gauche. Il est marqué en bleu.

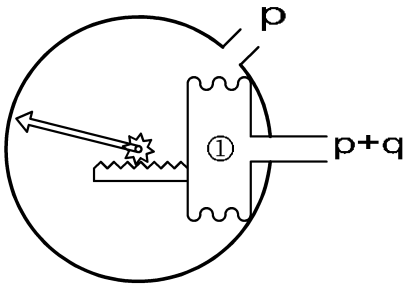
copyright : FSVV 2009

20.2 Construction et fonction des instruments et antennes

L'indicateur de vitesse et l'altimètre sont les instruments minimum d'un planeur :

Indicateur de vitesse



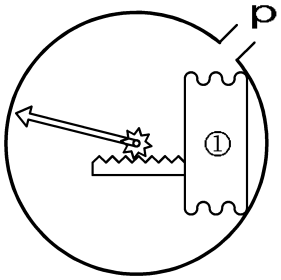


p pression statique
p+q pression totale
(1) boîte anéroïde

La déformation de la capsule à membrane est transmise à l'indicateur.

Altimètre





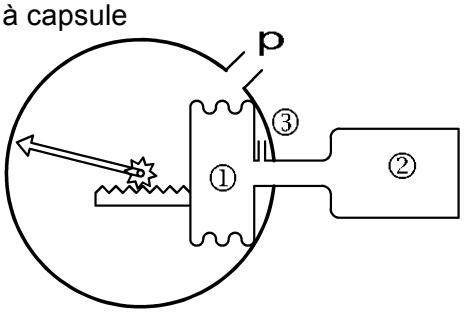
p pression statique
(1) boîte anéroïde

La déformation de la capsule à membrane est transmise à l'indicateur.

Instrumentation complémentaire :

Variomètre à capsule



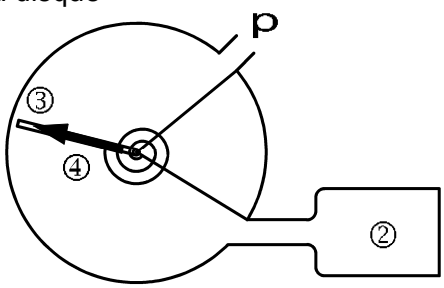


p pression statique
(1) boîte anéroïde
(2) réservoir de compensation
(3) capillaire

La déformation de la boîte anéroïde (1) est transmise à l'indicateur. La différence de pression s'égalise par la capillaire.

Variomètre à disque





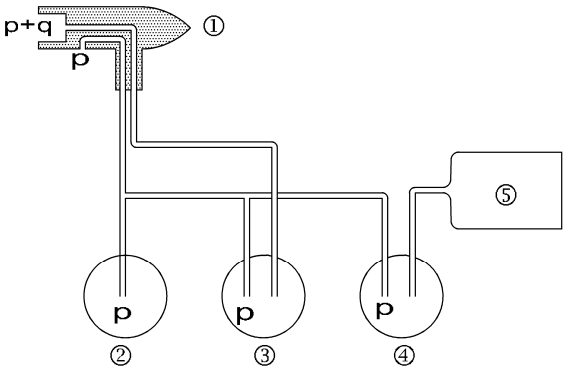
p pression statique
(2) réservoir de compensation
(3) fente capillaire
(4) disque avec indicateur et ressort de retour

Indication rapide de la différence de pression. Egalisation par la fente capillaire entre le disque et le boîtier.

Ces instruments pneumatiques fonctionnent avec la pression dynamique et la pression statique.

copyright : FSVV 2009

Schéma de raccordement de l'indicateur de vitesse, de l'altimètre et du variomètre

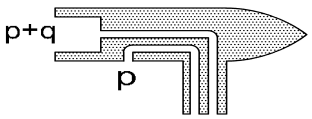


1 tube de pression, tube de Pitot, buse de Prandtl
pression dynamique p+q
pression statique p
2 altimètre
3 indicateur de vitesse
4 variomètre
5 bouteille de compensation

Pour obtenir une prise de pression optimale, plusieurs sondes sont installées.

Pression statique :
La pression statique est toujours prise, symétriquement, sur les deux côtés du fuselage (petits trous ronds) ou avec une buse de mesure. Des orifices de prise de pression obstrués peuvent fausser ou supprimer l'indication des instruments.

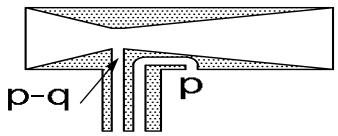
Pression dynamique :
Le tube de pression dynamique, aussi appelé tube de Pitot, est généralement installé dans le nez du fuselage. Le tube de pression monté sur une tige support sur le nez du fuselage ne se trouve plus que sur les anciens planeurs. Lorsque le crochet de remorquage est monté dans le nez du fuselage, le tube de pression dynamique est installé sur le plan fixe de direction.



tube de pression dynamique ou tube Pitot avec prise de pression dynamique, aussi nommé tube Prandtl.
Pression statique p, pression dynamique q, pression totale p+q

A basses vitesses, le tube de pression donne une différence de pression trop petite. Le tube de Venturi donne une différence de pression de 3.5 à 4.5 fois plus grande que le tube de pression. Un indicateur de vitesse branché à un tube Venturi d'un certain coefficient doit être compatible avec ce tube de Venturi ; le coefficient du tube compatible est indiqué sur le boîtier de l'indicateur de vitesse.

Tube Venturi

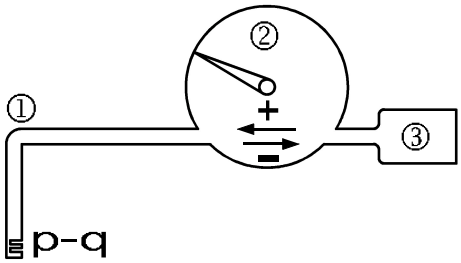


Tube Venturi avec prise de pression statique. Pression statique p, pression dynamique q, différence de pression p-q, coefficient 3.5, p. ex.

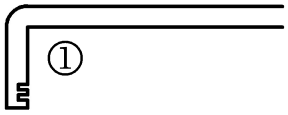
Compensation de l'énergie totale (TEK) :
Normalement le variomètre n'indique que la modification de l'altitude et par cela la modification de l'énergie potentielle. Le variomètre à énergie totale indique les modifications de l'énergie totale du planeur. Celle-ci comprend l'énergie potentielle (énergie de l'altitude) ainsi que l'énergie cinétique (énergie de la vitesse). L'antenne de compensation est reliée au variomètre à la place de la pression statique. L'antenne produit une sous-pression qui dépend de la vitesse et qui compense notamment l'augmentation de la pression statique due à l'augmentation du taux de descente lors d'une augmentation de la vitesse. Un effet exact ne peut être atteint que par une buse qui donne la pression P = p-q. Cette buse doit avoir le coefficient -1.

copyright : FSVV 2009

Variomètre à énergie totale avec antenne de compensation



1 buse de dépression (buse ou antenne de compensation)
2 variomètre
3 bouteille de compensation

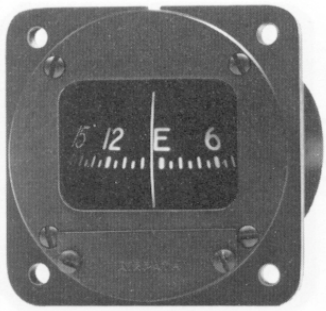


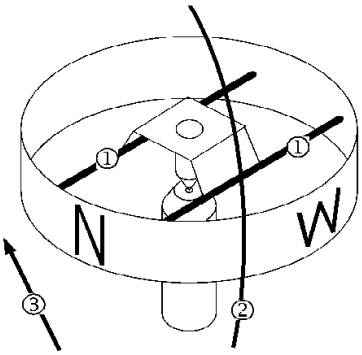
p-q = sous-pression à la buse

Avec une buse combinée sur la gouverne de profondeur, la pression dynamique, la pression statique et la pression pour la compensation peuvent être captées simultanément.

Autres instruments:

Boussole



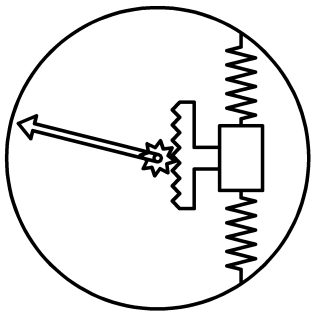


1 barres aimantées
2 ligne de référence
3 direction de vol

Pièces métalliques et champs magnétiques influencent les indications. Pour les compenser, de petits aimants permanents doivent être installés. Pour ce modèle, la boussole reste bloquée si l'inclinaison du planeur dépasse 20°.

Accéléromètre





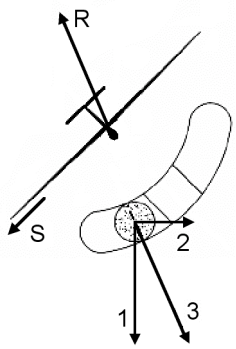
L'accéléromètre avec des aiguilles entraînées mesure le facteur de charge ($g = 9.81 m/s^2$) en direction de l'axe vertical.

L'accélération ne doit en aucun cas dépasser les limites autorisées.
Les valeurs limites sont indiquées dans l' AFM.

copyright : FSVV 2009

Bille





1 = poids
2 = force centrifuge
3 = force résultante de 1 et 2

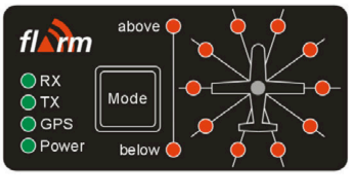
La force 3 est opposée à la force résultante aérodynamique R. Dans un virage volé correctement R est perpendiculaire à l'axe transversal de l'avion et la bille se trouve « dans le cage », c'est-à-dire au milieu.

La bille indique la direction du poids apparent, c'est-à-dire de la force résultante du poids et de la force centrifuge ; c'est la force que le pilote sent comme pression sur son siège et qui agit également sur la bille.

L'esquisse montre un avion qui glisse vers l'intérieur dans un virage à gauche. La glissade engendre une force aérodynamique vers l'extérieur qui s'ajoute à la portance ; la force résultante R n'est plus perpendiculaire à l'axe transversal.

La bille indique la direction du mouvement de glissade S.

Avertisseur anti-collision FLARM



Flarm transmet par radio les données de position de l'avion qui sont déterminées avec le récepteur GPS*) incorporé. Le Flarm (ou un système compatible) installé dans un autre avion calcule le danger d'une collision et avertit le pilote acoustiquement et optiquement. Flarm avertit aussi du danger dû aux câbles et antennes qui sont répertoriés dans une banque de données.

Des informations plus détaillées se trouvent sur internet sous
www.flarm.com

Flarm soutient le pilote, mais il ne le dispense pas d'une observation attentive de l'espace aérien, selon le principe « Voler avec Flarm comme si l'on n'en avait pas ! »

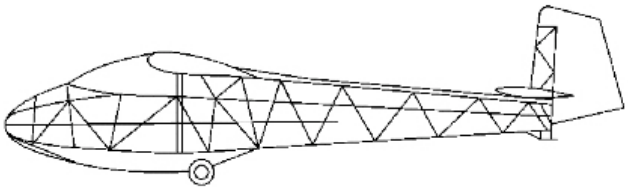
*) Pour le fonctionnement du GPS voir la section 20.12.2.

copyright : FSVV 2009

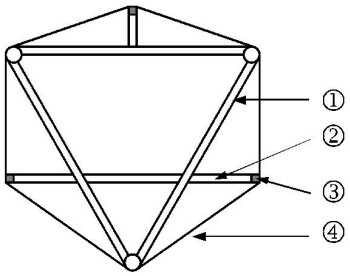
20.3 Construction du planeur

Pour la construction des planeurs, les matières premières les plus légères et les plus solides doivent être utilisées. La liste suivante donne un petit aperçu de la variété des principales matières utilisées. L'énumération ne peut cependant jamais être complète.

Bois	pin (pour les parties qui doivent supporter de grandes charges, longerons, couples), sapin (matière de remplissage), frêne (patin ; souple et tenace), tilleul (pour les parties auxquelles il faut donner une forme), balsa (très léger, matière de remplissage). contre-plaqué (3-5 couches minces de hêtre ou de bouleau)
Acier	ferrures, boulons, leviers, câbles, roulettes, tuyaux
Métal léger	peut pratiquement être utilisé pour toutes les parties d'un planeur. Cependant il est plus difficile à travailler que le bois.
Synthétiques	celluloïd, plexiglas et acryl sont utilisés depuis longtemps pour la verrière du capot. Actuellement la construction moderne de planeur est impensable sans utilisation de fibres de verre. Composites (matériaux laminés) en fibres de verre, carbone, aramid (Kevlar) etc. sont employés, seul ou mélangé, selon la fonction de la pièce. Mousses résistantes à la pression comme matière de remplissage.
Textile	coton (revêtement du fuselage, des ailes et des gouvernes), polyester (aussi pour l'entoilage et les ceintures de sécurité).
Vernis	vernis cellulosique (vernis de tension), vernis nitro, vernis synthétique pour fond en polyester ou acrylique (vernis à deux composants).
Colles	colle à froid telle que caséine (organique) ou colle synthétique (résistante à l'eau). Les parties laminées sont construites avec des systèmes résine-durcisseur autorisés. D'autres moyens de liaison sont les vis et les rivets.
Construction du fuselage	Construction en treillis : construction en tubes d'acier et longerons intermédiaires couple en trois ou cinq côtés, recouvert de toile solide.



copyright : FSVV 2009

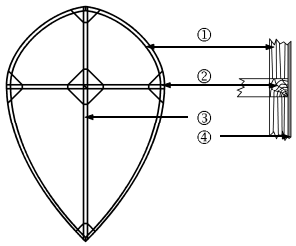


1 treillis en tubes d'acier
2 entretoise
3 longeron intermédiaire
4 revêtement

Construction en coque :
le revêtement est utilisé comme élément portant. Les couples et les longerons ne supportent aucun effort mais contribuent à assurer la rigidité et la forme du revêtement.

coque en bois, fuselage en coupe :

1 couple
2 longeron
3 croisillon
4 revêtement



Fuselage en métal léger :

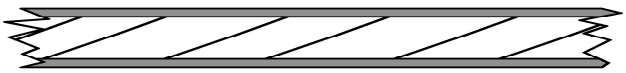
Le bois est remplacé par le métal léger. Les couples, les profilés et le revêtement ont le même aspect. Les assemblages sont rivés.

Fuselage en matières synthétiques :

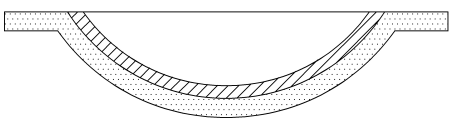
La coque du fuselage est moulée dans une forme négative.
Cette coque peut être de construction massive, ou constituée de plusieurs couches de fibres de verre :



L'exécution en sandwich comprend à l'extérieur des couches de fibre et à l'intérieur une couche en balsa ou en mousse.



coque en matière synthétique :



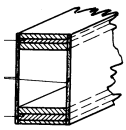
copyright : FSVV 2009

Voilure

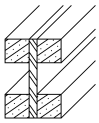
Les forces aérodynamiques sur l'aile ne créent pas seulement une flexion mais aussi une torsion. Toutes les parties doivent être construites pour supporter ces différentes forces. On distingue la construction avec des longerons ou en caisson. La construction en bois, en métal léger ou en matières synthétiques utilise, en général, toujours trois éléments principaux : longerons, nervures, revêtement (entoilage ou couverture).

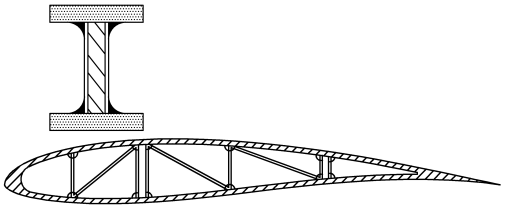
Longeron

Les forces de flexion sont prises par le longeron qui donne la rigidité à l'aile. Pour les ailes en porte-à-faux, on utilise le système caisson.



Longeron en double T pour ailes en bois resp. en composite





Nervures

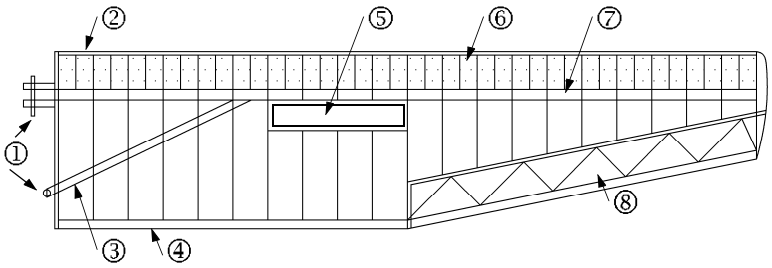
Les nervures déterminent le profil de l'aile et reportent les forces du revêtement sur le longeron.

Revêtement

selon le genre de construction, le revêtement de l'aile est en toile très résistante à la déchirure, en contreplaqué, en tôle de métal léger ou en matière synthétique

Construction à nervures :

Aile à un longeron

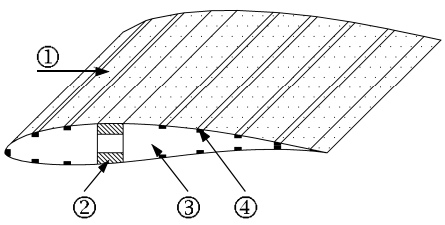


1 fixation, 2 latte du bord d'attaque, 3 entretoise diagonale,
4 latte du bord de fuite,
5 frein aérodynamique, 6 bord d'attaque revêtu de contreplaqué,
7 longeron principal, 8 aileron

Construction en coque :

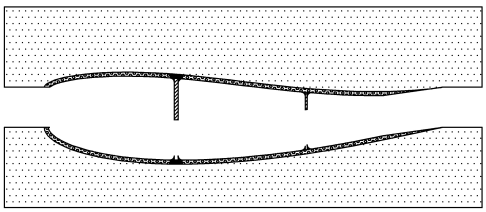
Aile en bois

1 toute l'aile revêtue de contreplaqué
2 longeron principal
3 nervures
4 lattes de redressement



copyright : FSVV 2009

Kunststoff-Flügel

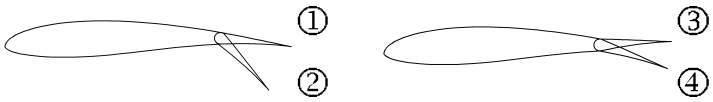


Section d'aile



Hypersustentateur : (volets d'aile)

les hypersustentateurs (volets d'aile) servent à améliorer les performances de vol. En vol rapide (diminution de la résistance) les volets sont légèrement relevé vers le haut. Pour augmenter la portance, les volets sont repoussés vers le bas.



1 décollage, 2 atterrissage, 3 vol rapide, 4 spirales

Les volets d'intrados sont une variante de volets hypersustentateurs. Ils ne sont cependant plus utilisés pour les planeurs.



Attention :

Une position positive des hypersustentateurs comme celle des volets d'intrados augmente la portance et diminue la vitesse de vol minimale. Rentrer brusquement les volets entraîne une perte de portance qui peut provoquer un augmentation incontrôlée du taux de descente.

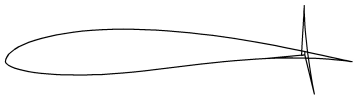
Aérofreins :

Avec la sortie des aérofreins (freins aérodynamiques), l'écoulement des filets d'air sur la voilure est perturbée ce qui entraîne une augmentation de la résistance. Les aérofreins sortis sur l'aile diminuent la portance et augmentent la vitesse minimale.



copyright : FSVV 2009

Les volets placés sur le bord de fuite de l'aile n'influencent pratiquement pas la portance. Par contre, ces volets ne sont efficaces qu'avec des profils de faible épaisseur.

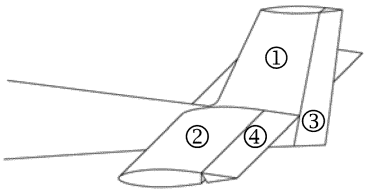


Parachute

Les parachutes de freinage sont très efficaces mais de moins en moins utilisés. Le largage après une approche trop courte est un désavantage. Par vent de travers, l'effet du vent est si fort que lors de l'atterrissage, le planeur se tourne dans la direction du vent et que la correction avec le gouvernail de direction ne suffit plus.

Empennage

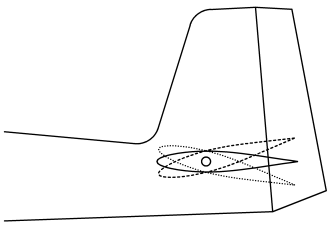
Normalement, l'empennage comprend les plans fixes et les gouvernails. Les plans fixes ramènent le planeur dans la position originelle lors de perturbations. Les gouvernails servent à modifier l'assiette de vol.



1 plan fixe de direction
2 plan fixe de profondeur
3 gouvernail de direction
4 gouvernail de profondeur
évent. avec volet correcteur

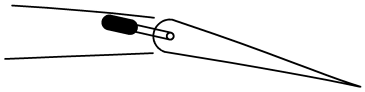
L'effort à exercer sur les gouvernails de grande surface, à vitesse élevée, peut être tel que cela devient désagréable et fatigant pour le pilote. Un volet compensateur diminue ces efforts. Ce compensateur peut être aérodynamique ou statique.

Avec un volet compensateur aérodynamique, le centre de gravité du gouvernail est tel qu'une partie de la surface du gouvernail exposée aux filets d'air compense la pression sur le gouvernail.
La forme la plus efficace de ce volet correcteur se trouve dans l'empennage monobloc (pas de plan fixe de profondeur resp. de direction). Seulement dans les positions peu braquées, il est aérodynamiquement plus favorable que l'empennage normal. En revanche, en spirales ou par temps agité, il est moins favorable.



copyright : FSVV 2009

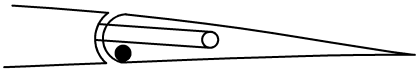
Le compensateur statique est une pure compensation de poids. Cette compensation diminue le flottement dangereux du gouvernail par une plus grande inertie.



La construction des gouvernails de profondeur et de direction est comparable à celle d'une aile : avec longeron ou en caisson en bois, métal ou matière composite.

Ailerons :

Les ailerons font partie des gouvernes. Leur construction est semblable à celle des gouvernails de profondeur et de direction. En général, le braquage est plus grand vers le haut que vers le bas : ailerons différentiels pour la diminution du moment de virage négatif.
Pour diminuer les vibrations des ailerons, ceux-ci doivent être statiquement équilibrés : une barre de plomb en avant du centre de gravité.



Compensation de pression

Lors de l'exécution de la construction des différentes parties, des espaces fermés sont constitués. Pour la compensation de la pression de petits trous sont percés. Ceux-ci ne doivent en aucun cas être bouchés.

Commandes

Les commandes sont les différentes installations nécessaires pour manœuvrer les gouvernails, les volets et le train d'atterrissage. Ils sont encore subdivisés en leviers manuels, pédalier, levier d'aide aux gouvernails (compensateur) et levier de volets.

Les commandes manuels servent à manœuvrer les ailerons et le gouvernail de profondeur. Sur les planeurs, c'est un manche monté en cardan.

Le palonnier est constitué de pédales qui servent à actionner le gouvernail de direction.

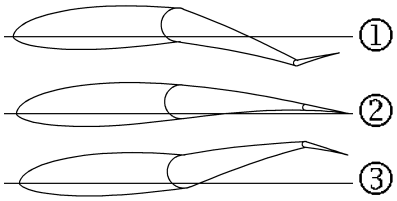
Le débattement du palonnier et du manche est limité par des butées. L'ampleur du débattement est précisée par le constructeur.

copyright : FSVV 2009

Levier des volets compensateurs :
Pour les planeurs, seul le volet compensateur du gouvernail de profondeur est utilisé. Il sert à diminuer la pression manuelle sur le manche :

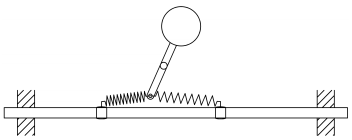
Compensateur aérodynamique

1 lourd de nez, 2 neutre,
3 lourd de queue



Compensateur à ressort

qui agit sur gouvernail de profondeur



Les volets de courbure sont maniés par un levier ou parfois avec une roulette.

copyright : FSVV 2009

20.4 Train d'atterrissage

Les trains d'atterrissage sont construits comme patin, roue largable, train fixe ou train rétractable.

Les premiers planeurs en bois étaient munis de patins, généralement construits en frêne et munis d'amortisseurs en caoutchouc. Lors des décollages et atterrissages, les à-coups sont ainsi amortis et les dommages au fuselage diminués. En effet, les dégâts sont effectivement fréquents avec les trains largables. Dans tous les cas, un patin freine fortement de lui-même à l'atterrissage.

Les trains fixes simplifient grandement le départ et l'atterrissage. Les trains fixes ne sont pas toujours munis d'amortisseurs. Dans ce cas, lors d'un atterrissage dur, le pneu supporte une grande partie de cette charge.

Les trains rétractables augmentent fortement les performances pour des raisons aérodynamiques. Ces trains sont rentrés et sortis au moyen d'un levier. Le pilote doit être vigilant : après un long vol, il ne doit pas oublier de sortir le train.

On trouve des freins de roue en différentes conceptions : sabot (bande métallique qui vient se poser sur le pneu et freine par frottement), frein à tambour ou, toujours plus couramment, frein à disque (ASK 21).

Les freins à sabot ou à tambour sont actionnés mécaniquement au moyen d'un câble depuis un levier de frein, des pédales (frein à pied) ou une poignée sur le manche.

Avec les freins à disque qui ont une grande efficacité (ASK 21), la transmission de la force de freinage du levier au frein est transmise par un système hydraulique.

Pour que la queue du fuselage ne souffre pas trop lors de l'atterrissage, on la munit d'une béquille ou d'une roue.

Les pneus de planeurs sont fabriqués pour supporter de forts chocs et doivent être d'une fabrication approuvée pour l'aviation.

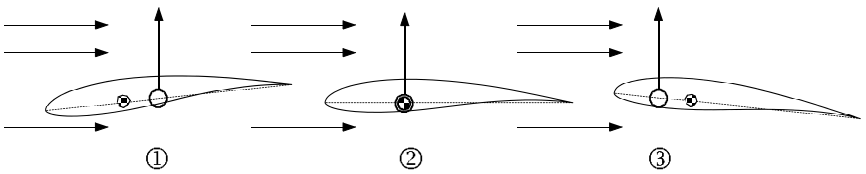
copyright : FSVV 2009

20.5.1 Stabilité du planeur en fonction du centre de gravité

Définitions:

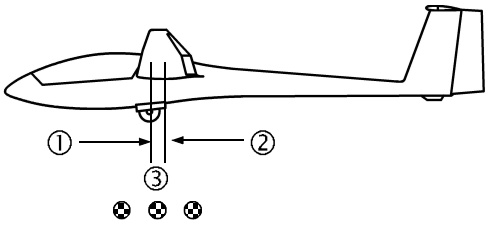
Centre de gravité point d'application des forces de pesanteur
Centre de poussée point d'application de la résultante aérodynamique de l'aile provenant de la portance et de la résistance.

La position du centre de poussée varie en fonction de l'angle d'incidence :



1 Avec un petit angle d'incidence, le centre de poussée se déplace en arrière, l'aile pivote sur l'axe transversal et le nez du planeur descend.
2 Cas idéal : le centre de poussée se confond avec le centre de gravité
3 Par fort angle d'incidence, le centre de poussée se déplace vers l'avant et le planeur se cabre.

Cet effet est compensé par le gouvernail de profondeur. Pour que celui-ci produise l'effet souhaité et que le planeur maintienne une certaine stabilité sur son axe transversal, la position du centre de gravité a une importance décisive. Pour chaque type de planeur la plage autorisée du centre de gravité est déterminée dans le carnet de bord et le carnet de maintenance.



Si le centre de gravité se situe en avant de la plage autorisée (1), on n'atteint peut-être plus l'angle d'incidence permettant la meilleure portance car l'effet du gouvernail de profondeur est trop faible.

Si le centre de gravité se situe en arrière de la plage autorisée (2), le planeur perd la stabilité autour de son axe transversal. La tendance à la vrille et au cabrage (départ au treuil) augmente à mesure que la position arrière du centre de gravité grandit.

La position du centre de gravité a une grande importance pour la qualité de vol. Avant chaque vol, le pilote a le devoir de s'assurer que le centre de gravité de son planeur se situe dans la plage autorisée (3). Les données correspondantes se trouvent dans le manuel de vol ainsi que sur le plan de poids et centrage du planeur.

Voir aussi la section suivante pour la pesée et la détermination du centre de gravité.

copyright : FSVV 2009

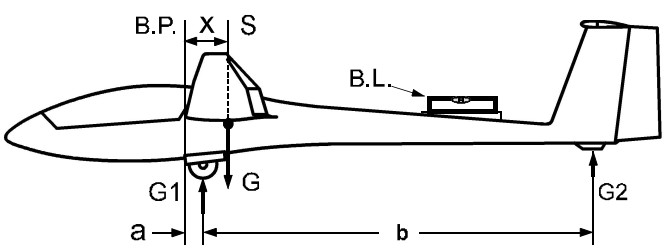
20.5.2 Chargement et centre de gravité

Selon les explications précédentes, la position du centre de gravité en fonction du poids a une importance capitale pour les performances de vol. Pour éviter une position avant ou arrière dangereuse, le centre de gravité doit se situer dans une marge définie en fonction du type de planeur. Cette marge est précisée dans le manuel de vol.

Définitions:

Centre de gravité : il est le point d'application des forces de pesanteur.
Masse à vide : planeur avec son équipement standard tel qu'inscrit dans le certificat d'équipement.
Poids équipé : masse à vide avec les équipements complémentaires et les batteries. Cette notion a perdu sa valeur dans la mesure où les équipements supplémentaires font partie de la charge utile.
Charge utile : pilote, parachute, outillage, ballast, bagages, etc.
Poids en ordre de vol : poids équipé plus la charge utile.
Centre de gravité : celui-ci est déterminé la première fois lors du contrôle du planeur et est inscrit dans l' AFM et dans le dossier technique.

La position du centre de gravité doit être périodiquement déterminée par une pesée. Elle doit l'être aussi après tout travail qui pourrait avoir modifié la position du centre de gravité.



B.L. ligne de référence
B.P. point de référence
G1 poids sur la roue principale
G2 poids sur la roue de queue
a distance B.P. – roue principale
b distance entre les deux roues
x position du centre de gravité derrière B.P.
S centre de gravité

Avec la formule $x = \frac{G_2 \cdot b}{(G_1 + G_2)} + a$ la position du centre de gravité peut être calculée, par rapport au point de référence.

Pour déterminer la charge utile, une pesée individuelle des parties (ailes, fuselage, empennage) doit être faite. Le constructeur définit le poids maximum des parties non portantes (GNT). Le fuselage avec le capot, l'équipement, les poids de compensation fixes, l'empennage comptent pour les parties non portantes. La charge utile est définie par la différence entre le poids maximum des parties non portantes et le poids des parties non portantes selon les indications du manuel d'entretien.

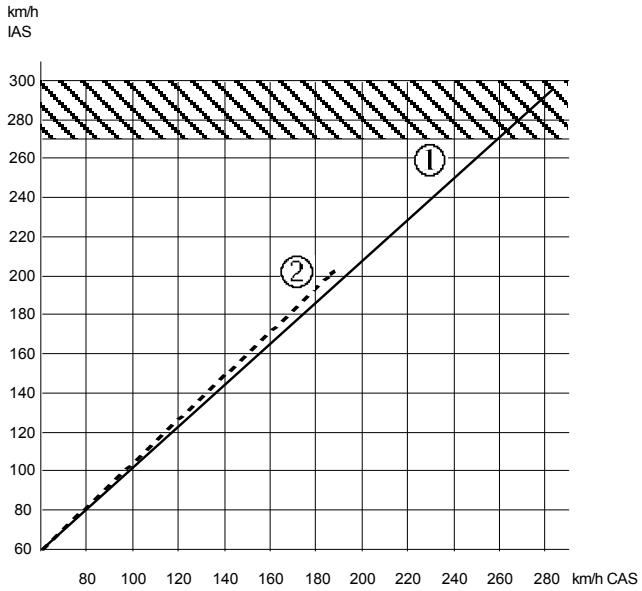
Dans le dossier technique les pesées et leurs valeurs sont décrites en détail. Les valeurs (masse à vide, position du centre de gravité, la charge utile maximale et minimale, le ballast d'eau) sont reportées dans le manuel de vol et dans le cockpit sur le plan de chargement.

copyright : FSVV 2009

20.5.3 Erreur d'indication des instruments

Indicateur de vitesse :

Sachant que chaque système de pression installé à bord donne seulement des valeurs plus ou moins approchées, ces différences sont représentées dans un diagramme. Celui-ci se trouve dans le manuel de vol.



Ce diagramme montre les erreurs de l'indicateur de vitesse en fonction de la position de la prise de pression :

Pression totale au plan fixe de direction au ¾ de la hauteur
Pression statique sous le fuselage en avant

1. position des volets –5° et 0°
2. position des volets +10° et „L"

C'est seulement lorsque le planeur vole sans dérapage que l'indication de la vitesse est correcte. Lors d'une glissade l'indication de la vitesse diminue en fonction de l'angle de dérapage et peut devenir nulle, voir négative, lorsque le tube de mesure reçoit les filets d'air de travers et subit une aspiration.
La température de l'air a aussi une influence importante, car la densité de l'air influe sur l'exactitude : plus l'air est chaud plus l'indication de vitesse est faible.

Altimètre :

Lors des vols d'altitude, la capsule de l'altimètre se dilate relativement fortement. Lors de la descente, il faut un certain temps pour que la capsule reprenne la forme initiale. Cet effet s'appelle hystérèse. Il est donc possible que lors d'une descente rapide, l'altimètre montre une indication retardée.
Attention : Ne pas prendre garde à cet effet peut avoir de graves conséquences.

Les altimètres sont construits selon les valeurs de l'atmosphère standard. Les variations de pression et de température par rapport à l'atmosphère standard conduisent à des erreurs d'indication de l'altimètre.

copyright : FSVV 2009

20.6 Corde de remorquage, fusibles, crochet de remorquage

Le planeur est remorqué en altitude soit par un avion à moteur soit à l'aide d'un treuil. Quel que soit le mode de départ, une corde de remorquage correspondant aux prescriptions en vigueur est utilisée. Les planeurs et motoplaneurs avec moteur rétractable, sont équipés des crochets appropriés.

Cordes de remorquage et fusibles

La communication technique de l'OFAC TM-M 10.010-12 recommande ce qui suit :

Remorquage par avion

Matériel et charge de rupture	Pour le remorquage de planeurs, les cordes en fibres naturelles ou synthétiques (cordes en polyester) sont utilisées. La charge de rupture d'une corde de remorquage largable, à l'état neuf, doit être de 1500 daN. Pour les cordes qui sont utilisées avec un enrouleur, la charge de rupture minimale pour une corde neuve doit être de 1000 daN. La longueur de la corde doit se situer entre 40 et 60 mètres ; pour un pilote non entraîné on choisit plutôt la valeur supérieure.
Fusibles	Avec les cordes en matière synthétique, l'utilisation de fusible peut être évité pour autant que l'entretien des crochets de remorquage se fasse selon les prescriptions. Avec les cordes en fibres naturelles, un fusible doit être placé à chaque extrémité de la corde selon les indications du manuel de vol et en fonction de l'avion remorqueur et du planeur utilisés. Le bout de la corde côté avion remorqueur doit être marqué en rouge ou équipé d'un fanion pour le reconnaître.
Anneaux	Les anneaux doivent être adaptés à tous les crochets de remorquage usuels et doivent se laisser facilement crocher et décrocher. La charge ne causant pas de déformation permanente de l'anneau doit être au moins de 1500 daN.

Corde pour départ au treuil

Matériel et charge de rupture	Pour le départ au treuil, seuls les câbles en acier inoxydable, avec âme d'acier sont utilisés. L'utilisation de câbles en matière synthétique est à l'étude. La charge de rupture minimale est de 1000 daN pour des planeurs avec une masse au décollage jusqu'à 350 kg et 1400 daN pour des planeurs jusqu'à 650 kg. Les cordes de tension doivent être en matière synthétique et avoir une charge de rupture minimale de 1500 daN. La longueur de cette corde de tension se situe entre 3 et 5 mètres.	
Fusibles	Masse au décollage	Charge de rupture
	jusqu'à 350 kg	500 da N ± 50 daN
	jusqu'à 650 kg	750 da N ± 50 daN

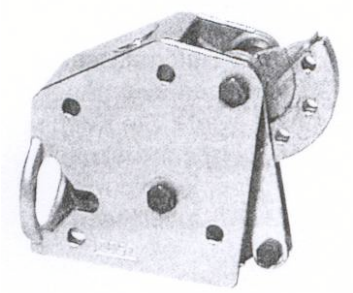
Pour les planeurs avec une masse au décollage supérieure à 650 kg les indications pour les fusibles sont inscrites dans le manuel de vol.

copyright : FSVV 2009

Crochets de remorquage

Dans les communications techniques de l'OFAC TM-W 10.010-11 on trouve les presciptions pour le montage des crochets de remorquage sur les planeurs et les motoplaneurs.

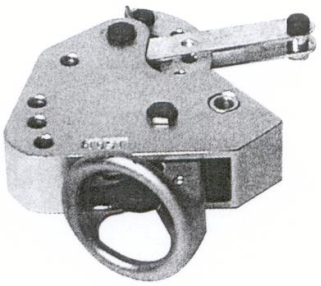
Crochet de proue
Remorquage par avion



Montage en avant du manche

Décrochage manuel par le pilote

Crochet du centre de gravité
Départ au treuil



Montage avec un angle de 65° entre la corde de l'aile et la limite avant du centre de gravité

Décrochage automatique avec un angle entre 70° et 110°

Pour les deux crochets, il faut être sûr que la corde ne puisse s'accrocher quelque part et qu'elle puisse se libérer du planeur dans n'importe quelle position de vol (quelles que soient la direction et la force de la traction) lorsque le crochet est ouvert.

Lorsque plusieurs crochets sont montés, ceux-ci doivent pouvoir être ouverts par la même poignée. Celle-ci doit être de couleur jaune et pouvoir être manœuvrée de la main gauche.
Avec une force de 100 daN sur la corde, la force sur le levier ou la poignée de décrochage ne doit pas dépasser 10 daN.

Les planeurs et motoplaneurs avec moteur retractable qui sont inscrits dans le registre matricule suisse après le 01.11.1988, sont équipés du crochet de proue et du crochet du centre de gravité. Pour ces aéronefs, le crochet de proue doit être utilisé pour le remorquage par avion.

Prescriptions d'entretien :

Au moins une fois par année, les crochets doivent être nettoyés et graissés. Ensuite un contrôle de fonctionnement doit être effectué. Ces travaux d'entretien doivent être inscrits dans le dossier technique et attestés.

Selon la maison TOST (fabricant de crochets), les crochets de proue et les crochets de centre de gravité doivent être révisés simultanément après 2000 départs.

copyright : FSVV 2009

20.8 Prescriptions sur l'utilisation des cordes de remorquage

Etat des cordes de remorquage (Recommandation selon les communications techniques TM-M 10.010-12) :

Le responsable du matériel du groupeu ou de l'école de vol à voile doit veiller à ce que seules les cordes de remorquage et de treuillage correspondant à ces communications techniques soient utilisées.

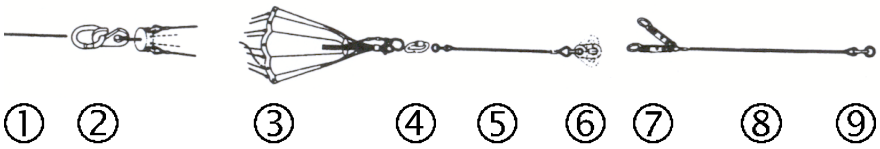
Le pilote de planeur, respectivement l'instructeur (pendant l'écolage) s'assure, avant le début du remorquage, de l'état de la corde de remorquage respectivement de treuillage.

Remorquage par avion :

Le crochet de proue ne doit être utilisé que pour le mode de départ en remorquage par avion.
Lors de l'utilisation de cordes synthétiques, l'utilisation de fusibles peut être évitée pour autant que les prescriptions d'entretien du crochet de remorquage soient respectées.
Avec les cordes en fibres naturelles, un fusible doit être placé à chaque extrémité de la corde selon les indications du manuel de vol et en fonction de l'avion remorqueur et du planeur utilisés.
Le bout de la corde côté avion remorqueur doit être marqué en rouge ou équipé d'un fanion pour le reconnaître..

Départ au treuil :

Composition d'un câble pour le treuil selon les données du fabricant TOST :



1 câble de treuillage	4 élément de raccord	7 fusible
2 séparateur prescrit	5 câble intermédiaire	8 câble à crocher
3 parachute de câble	6 élément de raccord	9 anneaux

Un séparateur entre le câble du treuil et le parachute est prescrit. Lorsque plusieurs câbles sont alignées pour le départ, le parachute des câbles non utilisés doit être détaché.
Le parachute de câble doit être détordu avant le départ pour assurer son ouverture après le décrochage.
Selon le type de planeur utilisé (biplace, monoplace, planeur en bois), le fusible approprié doit être fixé.
Le câble pour le départ au treuil doit toujours être fixé au crochet du centre de gravité.

Attention : Anneaux de crochage avec anneau rond ou ovale ? Pour les anciens planeurs (Standard-Libelle, Cirrus) équipés de crochets CG avec des cornières latérales des anneaux ronds ne sont pas autorisés.

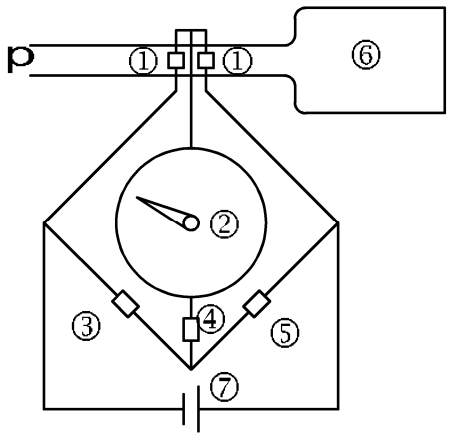
Essai de crochet OK ?

copyright : FSVV 2009

20.11.1 Variomètre électrique, ordinateur de bord

Le variomètre électrique offre beaucoup d'avantages :

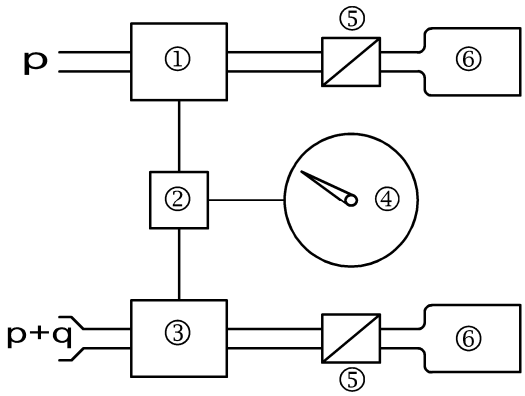
- indications rapides et sensibles
- plages d'indications interchangeables
- couplage avec un indicateur acoustique



Ce variomètre électrique mesure la variation de deux résistances électriques due au refroidissement par le courant d'air sortant de ou entrant dans le réservoir de compensation.

p pression statique
1 résistances thermodépendantes
2 indicateur
3 résistance fixe
4 résistance réglable pour ajustage du 0
5 résistance pour plage de mesure
6 réservoir de compensation
7 batterie

Compensation électrique :



Deux variomètres électriques, branchés différemment, mesurent la variation de la pression statique et de la pression totale. Un calculateur calcule à partir de ces données la variation de l'énergie totale.

1 variomètre électrique I
2 compensateur électrique / calculateur
3 variomètre électrique II
4 indicateur
5 capillaire
6 réservoir de compensation

Le développement du variomètre compensé électrique a donné naissance à l'ordinateur de bord. En liaison avec un récepteur GPS, il est possible d'obtenir toujours plus d'informations : programmation des routes, mesures des routes avec calculateur d'arrivée, vitesse moyenne de croisière pour chaque tronçon de route, fonction d'urgence (aérodrome le plus proche), heure exacte, carnet de vol, altimètre, vitesse corrigée en fonction de l'altitude, calcul du vent, statistique, mesure de la température, indicateur de charge de la batterie, etc.

Le maniement de l'ordinateur de bord doit être **absolument** entraîné au sol de manière à ce que l'observation de l'espace aérien en vol ne soit pas négligé.

copyright : FSVV 2009

20.11.2 Influence de l'altitude sur la vitesse maximale autorisée V_{ne}

Les indicateurs de vitesse sont calés sur l'atmosphère standard : au niveau de la mer pression de 1013.25 hPa et température de 15°C. Comme la pression mesurée est celle de l'endroit de la mesure, c'est seulement au niveau de la mer que l'indication correspond à la réalité. En conséquence :

Plus l'altitude est élevée, plus la pression atmosphérique est petite et plus la pression effective est petite. Avec l'augmentation de l'altitude, l'indicateur de vitesse donne une indication plus petite : la vitesse indiquée (IAS = Indicated Air Speed) est plus petite que la vitesse vraie (TAS = True Air Speed). Dans le manuel de vol on trouve la tabelle correspondante :

Vitesse maximale autorisée V_{ne} :

IAS (vitesse indiquée)	altitude		
270 km/h	du niveau de la mer	à	2000 m MSL
257 km/h	de 2000 m MSL	à	3000 m MSL
244 km/h	de 3000 m MSL	à	4000 m MSL
219 km/h	de 4000 m MSL	à	6000 m MSL
195 km/h	de 6000 m MSL	à	8000 m MSL
173 km/h	de 8000 m MSL	à	10000 m MSL

Avec l'augmentation de l'altitude, la densité de l'air diminue et la portance aussi. La vitesse minimale indiquée (IAS) ne change pas avec l'altitude, par contre la vitesse minimale vraie (TAS) augmente. La vitesse maximale autorisée (TAS) ne doit par conséquent pas être dépassée car la mollesse des gouvernes ne diminue pas en fonction de la densité de l'air mais par contre augmente en fonction de la minceur de l'air.

Mollesse des gouvernes :
Les ailerons doivent être statiquement équilibrés pour qu'ils restent dans la plage du débattement lors d'un pivotage autour de leur axe. C'est nécessaire pour que lors d'un mouvement de l'aile, l'aileron suive et ne fasse pas un mouvement séparé. Le flottement dangereux des ailes se manifeste toujours en fonction du mouvement séparé de l'aileron.

copyright : FSVV 2009

20.11.3 Waterballast

Pour obtenir une meilleure vitesse de croisière, de nombreux planeurs peuvent augmenter la charge alaire en remplissant des réservoirs dans les ailes avec de l'eau (waterballast). Il est néanmoins important de respecter les valeurs limites du centrage (AFM plan de chargement). Il faut s'assurer que le centre de gravité se situe dans les limites de la plage autorisée.

Exemple :

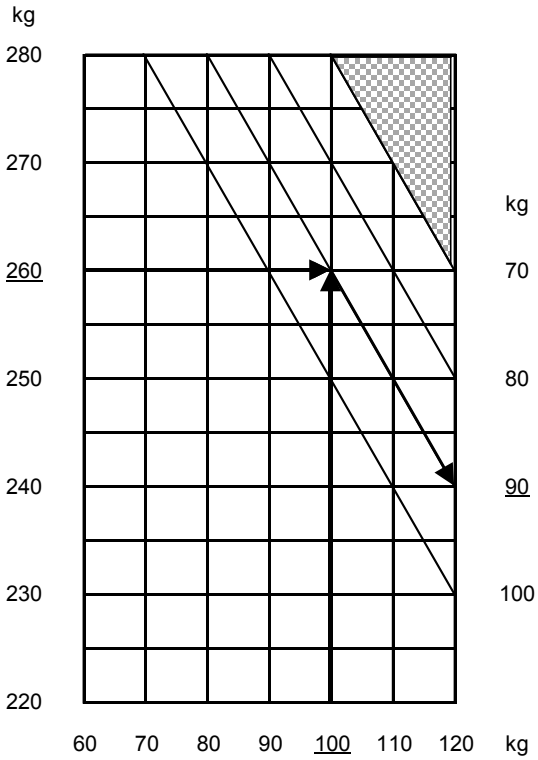
Plan de chargement :

Siège (pilote et parachute) :		min. 70 kg, max. 110 kg
Chargement du ballast d'eau :		120 kg
Poids maximal autorisé :	sans ballast d'eau	370 kg
	avec ballast d'eau	460 kg
Poids à vide (selon la dernière pesée) :		260 kg
Chargement de bagages (indépendant de la charge du siège) :		max. 15 kg

Calcul :

poids maximal autorisé avec ballast d'eau		460 kg
- chargement :	pilote 85 kg + parachute 8 kg + bagages 7 kg =	-100 kg
- poids à vide :		-260 kg
ballast d'eau :		90 kg

Dans de nombreux manuels de vol, on trouve un diagramme comme plan de chargement pour déterminer le ballast d'eau possible (nouvel exemple) :



à gauche : poids à vide 260 kg

en bas : chargement 100 kg

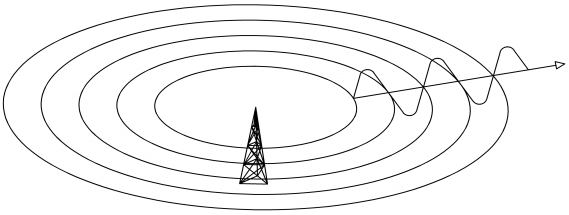
à droit : ballast d'eau 90 kg

hachuré : plage non autorisée

Attention :
Lorsque la température extérieure baisse, à partir de +5°C le robinet de largage d'eau doit être ouvert afin d'éviter le gel de l'eau.

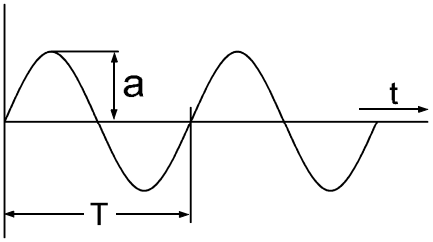
copyright : FSVV 2009

20.12.1 Radio, propagation des ondes électromagnétiques



A l'aide de la technique de la radio, des informations peuvent être transmises sans fil. Par la production et la propagation des ondes électromagnétiques, il est possible de transmettre des informations sur de longues distances, sans fil.

Le signal à transmettre et une onde porteuse sont superposés par l'émetteur (modulation) ; dans le récepteur, le signal est de nouveau séparé de la porteuse (démodulation).



Cette onde (fréquence porteuse) est une oscillation sinusoïdale :
t = temps, T = période d'une ondulation,
a = amplitude (hauteur de l'ondulation par rapport à la ligne 0.
fréquence f = nombre d'ondulations par seconde (Hertz Hz).

La vitesse de propagation de l'onde correspond à la vitesse de la lumière (environ 300'000 km par seconde). Ainsi cette formule permet de calculer la longueur d'onde (lambda) :

$$\lambda = \frac{300'000'000}{f\,(Hz)}$$

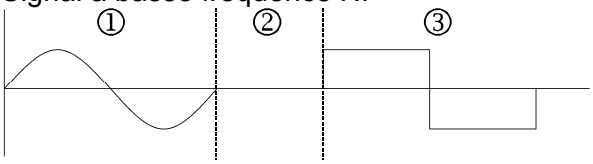
Les ondes électromagnétiques sont définies selon différentes bandes de fréquences :

Fréquence	Longueur d'onde	Abréviation	Appelation anglaise
30 – 300 kHz	kilomètres (ondes longues)	LF	low frequency
300 – 3000 kHz	hectomètres (ondes moyennes)	MF	medium frequency
3 – 30 MHz	decamètres (ondes courtes)	HF	high frequency
30 – 300 MHz	mètres (ondes ultracourtes)	VHF	very high frequency
300 – 3000 MHz	décimètres	UHF	ultra-high frequency

copyright : FSVV 2009

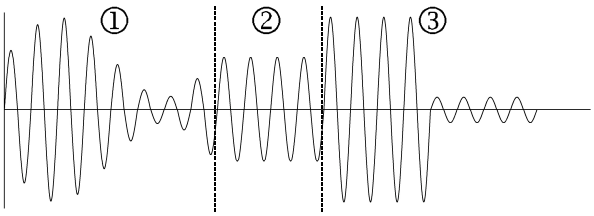
La modulation de la fréquence porteuse peut être obtenue de deux manières :

Signal à basse fréquence NF



1 analogique 2 nulle 3 digitale

Modulation d'amplitude AM

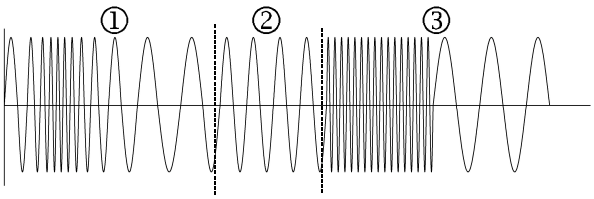


L'amplitude de la fréquence porteuse est modulée.

1 signal analogique sur la fréquence porteuse
2 fréquence porteuse
3 signal digital sur la fréquence porteuse

Utilisation : radio HF et VHF dans le trafic aérien

Modulation de fréquence FM



La fréquence porteuse est modulée en fonction de la fréquence du signal, l'amplitude reste constante.

1 Signal analogique sur la fréquence porteuse
2 fréquence porteuse
3 signal digital sur la fréquence porteuse

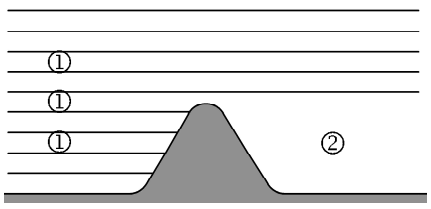
Avantage: moyen de transmission peu sensible aux perturbations (radio VHF)

Utilisation : installations VHF de navigation

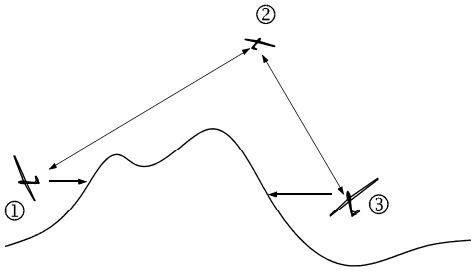
Les appareils radio utilisé dans le vol à voile travaillent dans la bande des fréquences ultra-courtes entre 118.00 MHz et 137.00 MHz avec un intervalle de fréquence de 25 kHz.

Les ondes ultracourtes se propagent de même manière que la lumière en ligne droite. Par conséquent, la réception n'est pratiquement possible qu'en portée visuelle. La portée est principalement fonction de l'altitude et de la puissance d'émission.

1 ondes ultracourtes
2 ombre radio



Planeur 1 et 2 ont une liaison radio
Planeur 2 et 3 ont une liaison radio
Planeur 1 et 3 n'ont pas de liaison radio

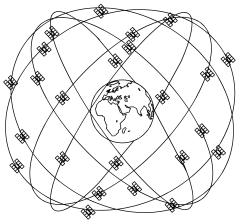


copyright : FSVV 2009

20.12.2 Fonctionnement du GPS

Le GPS (= Global Positioning System, USA) et le GLONASS (= Global Navigation Satellite System, Russie) sont des systèmes de navigation de portée mondiale. Au début, ce système servait aux besoins militaires mais actuellement il est disponible gratuitement pour l'utilisation civile.
Un tel système comprend des satellites, des unités de contrôle et une unité de l'utilisateur :

Satellites :

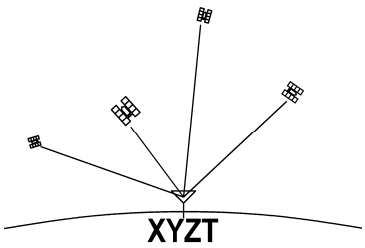


Les 24 satellites sont répartis sur 6 trajectoires de 4 satellites, décalées de 60°. Cette répartition des satellites garantit que chaque point de la terre peut recevoir simultanément 5 à 8 satellites.
Chaque satellite émet deux signaux : signal 1 sur 1575.42 MHz et signal 2 sur 1227.6 MHz. La puissance d'émission de chaque satellite est inférieure ou égale à 50 Watt.

Unités de contrôle :
Des stations au sol réparties sur toute la surface de la terre, surveillent la position des satellites et leur transmettent de nouvelles informations ou des corrections. La station principale de contrôle est située dans la Falcon Air Force Base à Colorado Springs.

Unité de l'utilisateur :
L'appareil comprend un récepteur GPS avec une antenne et un logiciel. Le récepteur GPS reçoit le signal digital GPS, le décode et calcule la position en 3 dimensions, la vitesse et le temps.
Pour rendre impossible l'utilisation de la précision militaire par des organisations ennemies ou terroristes, le signal GPS peut être altéré (erreur de position d'environ 100m).

Principe de fonctionnement :
Le récepteur GPS calcule, en permanence, sa propre position, y compris la hauteur au dessus du niveau de la mer, à partir de la durée que prend le signal pour son parcours du satellite au récepteur. Pour calculer les 3 coordonnées X,Y,Z de la position et le temps T, il faut au moins recevoir les signaux de 4 satellites.



Une méthode qui permet de recevoir un signal GPS précis est le DGPS (Differential GPS). Un récepteur GPS positionné sur un lieu précis va rechercher sa propre position à l'aide de son GPS interne en comparant sa propre position (connue avec précision) avec la position imprécise calculée par le GPS. Un signal de correction est ensuite transmis par radio. Le signal complémentaire du DGPS permet une navigation au décimètre près.

copyright : FSVV 2009

20.13.1 Montage et démontage du planeur

Le montage et démontage sont décrits dans le manuel de vol AFM. La transition sur un nouveau type de planeur comprend généralement un exercice de montage et démontage.

Le montage d'un planeur doit être normalement exécuté par trois personnes. Deux personnes suffisent pour le montage lorsqu'un support est disponible pour soutenir une aile.
Assurer le frein de la remorque, mettre un support sous l'avant et sous l'arrière de la remorque, ouvrir le couvercle.
Sortir la rampe du fuselage, le placer à la bonne hauteur.
Sortir le fuselage, ne pas soulever par le gouvernail de direction et ne pas soulever trop haut pour éviter de toucher le couvercle de la remorque.

Selon le manuel du LS 6-c :
1 Avant de sortir le train, veiller à avoir suffisamment de distance par rapport au sol.
2 Nettoyer et graisser tous les boulons de montage et leurs emboîtements ainsi que l'axe principal.
3 Placer le levier des volets en position 0° ou 5°.
4 Rentrer l'aile droite, veiller à la forme V, le flaperon (= à la fois aileron et volet de courbure) doit être environ en position neutre.
5 Rentrer l'aile gauche, veiller à la forme V, le flaperon doit être environ en position neutre.

Attention : Si lors du montage les flaperons sont en bas, le levier de raccordement du flaperon touche le bord de l'entonnoir et le montage de l'aile n'est pas possible. Ne jamais forcer !

Avis important : Un aileron construit en sandwich est sensible à la pression et demande d'être manipulé avec précaution.

6 Engager les axes principaux lorsque les œillets des longerons correspondent.
7 Assurer les axes.
8 Montage et fixation de la batterie après avoir contrôler que la charge soit suffisante (voir aussi la plaquette dans le cockpit ou sur la page 6-2/3 de l'AFM).
Raccordement au réseau de bord.
Une batterie sans son propre fusible n'est pas autorisée.
9 Contrôler si la boule de l'œillet pour la fixation avant de l'empennage de profondeur est bien collée.
10 Montage de la profondeur et assurage du boulon de sécurité avec la clé de sécurité, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de jeu et que la marque rouge ne soit plus visible.
11 Montage de l'antenne de compensation.
12 Mettre une bande collante sur la fente entre l'aile et le fuselage sur les parties supérieure et inférieure ainsi que sur l'ouverture de sécurité sur la partie supérieure de l'empennage de profondeur.
13 Essai des commandes.

Avis important : La construction du flaperon en sandwich est sensible à la pression ; tenir le flaperon avec délicatesse et près de la tringle de transmission.

Le démontage se fait en sens inverse.
Selon indications du manuel de vol AFM laisser les freins libres ou rentrés.
Rentrer la roue, rentrer le fuselage dans la remorque avec précaution.
Planeur, rampe du fuselage, matériel auxiliaire : assurer dans la remorque.

copyright : FSVV 2009

20.13.2 Transport

Le montage et le démontage font partie de la transition sur un nouveau type de planeur.
La conduite avec une remorque n'est pas l'affaire de chacun et nécessite de l'entraînement.
Le véhicule de traction doit être autorisé pour la remorque utilisée.

Préparation et contrôle de la remorque pour le transport :

Planeur correctement démonté et rangé dans la remorque ?
Toutes les parties rangées et assurées ?
Remorque fermée et verrouillée ?
Pression des pneus correcte ?
Poids dans la marge autorisée de la remorque ?
Remorque correctement attelée ?
Câble de frein accroché ?
Essai des feux ?
Freins desserrés ?
Rétroviseur de la voiture correctement réglé ?

Rouler avec une remorque :

Démarrer et freiner prudemment, adapter la vitesse.
Avant un long voyage, on s'entraîne à virer et manœuvrer sur l'aérodrome ou une place de parc.
Sur l'autoroute tenir une vitesse correcte. Lorsque le train commence à zigzaguer, ne pas contrer mais ralentir.
Conséquemment observer le trafic ; un train de remorquage avec une vitesse autorisée de 80 km/h est plutôt un obstacle sur l'autoroute.

copyright : FSVV 2009

20.13.3 Entretien périodique du planeur

Pour mieux comprendre ce thème, quelques extraits de l'ordonnance sur la navigabilité des aéronefs est nécessaire. (ONAE, 748.215.1).

Disposition générale :

Art. 7 L'office établit sur la base d'un examen officiel le certificat de navigabilité ou le certificat de type nécessaires à la certification d'un aéronef ou d'un type d'aéronef.

Dossier technique

Art. 19 L'exploitant ou la personne à qui il a confié l'entretien doit tenir à jour un dossier technique pour chaque aéronef ainsi que pour les moteurs et les hélices. En règle générale, ce dossier comprend les documents et indications suivants :

a. les documents techniques du constructeur exigés par l'office ;
b. les indications sur le montage et le démontage des moteurs, des hélices, des assemblages et des équipements ;
c. les indications sur les travaux d'entretien effectués, avec mention de la date d'exécution et du nombre d'heures d'exploitation et, au besoin, le nombre d'atterrissages ou de cycles ;
d. la confirmation selon laquelle les consignes de navigabilité ont été appliquées (art. 26) ;
e. les attestations d'entretien ;
f. les contrôles des éléments d'aéronef dont la durée de vie est limitée.

Documents de bord

Art. 22 Les papiers de bord et les documents ci-après doivent se trouver dans chaque aéronef admis à la circulation :

a. le certificat d'immatriculation ;
b. le certificat de navigabilité avec l'annexe « champ d'utilisation » ;
c. le certificat d'examen de navigabilité ;
d. le certificat de bruit s'il est prescrit ;
e. l'attestation de l'assurance responsabilité civile ;
f. la concession d'exploitation de l'OFCOM pour la station radio d'aéronef, s'il y a lieu ;
g. le manuel de vol de l'aéronef (AFM) ;
h. la liste de contrôle (check-list) publiée par le producteur ou établie par l'exploitant.

Entretien

Responsabilité de l'exploitant ou de l'exploitante

Art. 23 L'exploitant ou l'exploitante doit assurer l'entretien réglementaire de l'aéronef.

copyright : FSVV 2009

Entretien en général

Entretien suffisant comme condition de la mise en circulation

Art. 24 Sous réserve de l'art. 41, un aéronef ne sera mis en circulation que si :

a. les travaux d'entretien ont été exécutés de façon réglementaire ;
b. l'entretien annuel minimal fixé par l'office a été exécuté ;
c. à la suite de défaillances techniques, de défauts ou de sollicitations anormales ayant mis en question sa navigabilité, un examen a été effectué par une personne habilitée et a révélé que la navigabilité de l'aéronef n'était pas compromise ;
d. les défauts constatés par l'office ont été corrigés dans le délai imparti ;
e. une attestation d'entretien valable et conforme à l'art. 37 a été établie.

Si les conditions de mise en circulation ne sont plus remplies, l'exploitant doit veiller à ce que les équipages en soient informés.

Principes d'entretien

Art. 25 Les aéronefs et les éléments d'aéronef doivent être entretenus conformément aux documents d'entretien tenus à jour, qui sont nécessaires au maintien de la navigabilité ou de l'aptitude à l'emploi.

Sont en particulier considérés comme des documents d'entretien nécessaires :

a. les plans d'entretien (Maintenance Review Board Reports/Documents) qui font partie du certificat de type et ont été déclarés applicables par l'Office ;
b. les potentiels fixés ou recommandés par le détenteur du certificat de type; l'Office peut dans des cas d'espèce fixer des exceptions et des tolérances s'écartant des potentiels (Communication technique, art. 50) ;
c. les programmes d'entretien, les instructions de travail et de réparation ainsi que les fiches de contrôle édictés par le détenteur du certificat de type ;
d. les consignes de navigabilité et les autres instructions de l'Office
e. les programmes d'entretien des entreprises de transport aérien approuvés par l'Office

Consignes de navigabilité

Art. 26 L'office peut édicter des consignes de navigabilité ou déclarer obligatoirement applicables des consignes de navigabilité étrangères, afin de maintenir la navigabilité de certains aéronefs ou l'aptitude à l'emploi de certains éléments d'aéronef.

Montage d'éléments d'aéronef

Art. 28 Lors des travaux d'entretien, seuls peuvent être montés les éléments d'aéronef qui sont certifiés pour le type d'aéronef en question et aptes à l'emploi (art. 15 et 18).

Exécution des travaux d'entretien

Art. 34 L'Office peut autoriser l'exploitant d'un avion monomoteur à pistons ou d'un aéronef de la catégorie spéciale à exécuter et à attester personnellement certains travaux d'entretien courant sur son aéronef. L'office édicte des directives à ce sujet
Il peut, à titre exceptionnel, autoriser un exploitant selon l'al. 1 à exécuter également certains travaux de gros entretien. Ceux-ci doivent être surveillés et attestés par une entreprise d'entretien, un contrôleur d'aéronefs ou un spécialiste habilités à cet effet.

copyright : FSVV 2009

Attestation d'entretien

Art. 37 A l'issue des travaux d'entretien exécutés sur les aéronefs et les éléments d'aéronef qui y sont montés, spécialement après la réparation des défaillances techniques, des défauts ou des sollicitations anormales, une personne dûment habilitée doit attester l'entretien; pour les avions, les hélicoptères et les motoplaneurs, l'attestation doit en outre être inscrite dans le carnet de route ou dans un document équivalent.

L'attestation d'entretien n'est établie que si les travaux d'entretien ont été exécutés et achevés conformément aux documents déterminants (art. 25) et que seuls des éléments d'aéronef utilisables ont été montés (art. 18 et 28).

Règlement concernant l'examen des aéronefs (748.215.2)

Etendue de l'examen

Art. 1 L'Office fédéral de l'aviation civile vérifie par des examens si l'aéronef est conforme à l'ordonnance du 8 juillet 1985 concernant l'admission et l'entretien des aéronefs et à celle du 5 octobre 1984 concernant les émissions des aéronefs.
Les examens comprennent
a. L'examen des preuves de navigabilité et des documents s'y rapportant ;
b. L'examen par sondage de l'état de l'aéronef au sol et en vol.

Genres d'examen

Art.2 Les examens ont lieu sous forme de premiers examens ou d'examens complémentaires :
a. Les premiers examens comprennent
- l'examen de type en vue de l'octroi du certificat de type ;
- l'examen partiel de type, après modification d'un type admis ;
- l'examen de série (examen de reproduction, examen partiel de reproduction, examen d'entrée) en vue de l'octroi du certificat de navigabilité.

b. Les examens complémentaires comprennent
- les examens de l'état destinés à contrôler l'état de l'aéronef à des intervalles périodiques fixés par l'Office fédéral de l'aviation civile ;
- les examens intermédiaires destinés à contrôler l'état de l'aéronef qui sont ordonnés par l'Office fédéral de l'aviation civile entre les examens de l'état ou lors de travaux d'entretien destinés à réparer de graves dommages ou des défauts techniques ;
- les examens à l'exportation en vue de contrôler l'état de l'aéronef avant l'exportation.

Transfert de l'examen

Art.5 L'Office fédéral de l'aviation civile peut confier les examens à des organisations appropriées ou faire appel à des experts ou à des organisations appropriées.

De 2002 à 2008, une convention entre les FSVV et l'OFAC était en vigueur pour la délégation des examens complémentaires de planeurs et de motoplaneurs avec moteur rétractable. Depuis le 28 septembre 2007, l'intervalle des examens est d'un an.

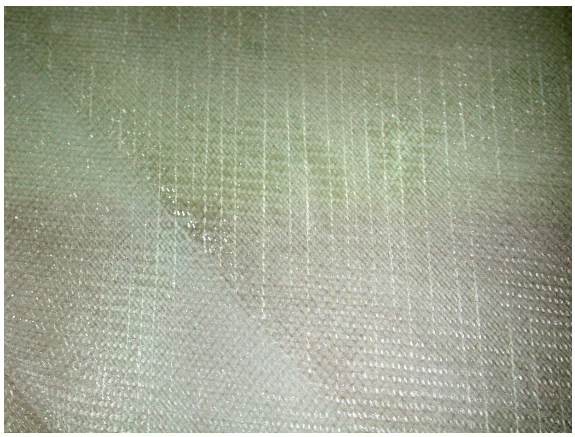
copyright : FSVV 2009

20.13.4 Influence de l'humidité

Dans le manuel de vol et le manuel d'entretien des différents types de planeurs sont contenus des recommandations importantes sur l'influence des dégâts dus à l'humidité ainsi qu'aux rayons du soleil. La non-observation de ces prescriptions pour l'entretien conduit inévitablement tôt ou tard à des dommages aux surfaces.

La prise d'humidité produit une augmentation des ondulations de la surface qui peut diminuer les performances.

Par le rayonnement ultra-violet, le vernis des surfaces devient cassant et il rétrécit. En même temps, la lumière UV détruit des composantes du vernis. La matière détruite est détrempée par une longue période d'humidité (pluie, rosée, lavage trop fréquent avec de l'eau). La combinaison du rétrécissement du vernis devenu cassant et de sa décomposition en craie produit des fissures très fines. La saleté accumulée dans les fissures augmente les dommages au vernis par son agressivité et la forte chaleur produite par l'effet du soleil. Les produits de protection contre l'humidité et les rayons UV contenus dans le vernis perdent leur efficacité. Les fissures pourront même pénétrer jusque dans la structure laminée.



Fissures dans l'aile d'un ASK 21

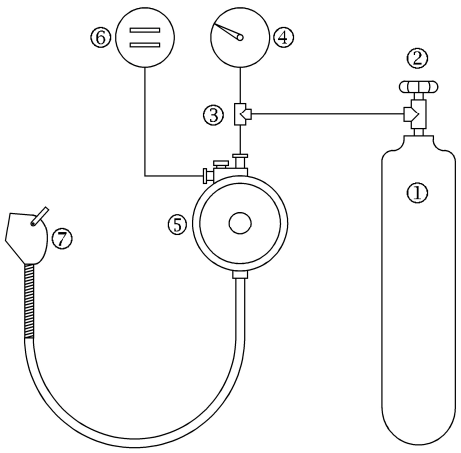
Un bon traitement avec de la cire dure ou un polish peut ralentir la détérioration mais pas complètement l'arrêter. C'est la raison pour laquelle, la pose d'un nouveau vernis est tôt ou tard nécessaire.
Avec un entretien et des soins corrects, les fissures ne conduisent pas à des dommages à la structure du planeur. Le plus dangereux est la méconnaissance des altérations de la structure des fibres par l'humidité et les UV sur des fibres non protégées (non vernies).

copyright : FSVV 2009

20.14 Installation à oxygène

Pour des vols au-dessus 4000 m/M il est nécessaire de compenser artificiellement le manque d'oxygène avec l'altitude. A cet effet, la plupart des planeurs de performance sont équipés d'installation à oxygène.
Une installation typique comprend les éléments suivants :

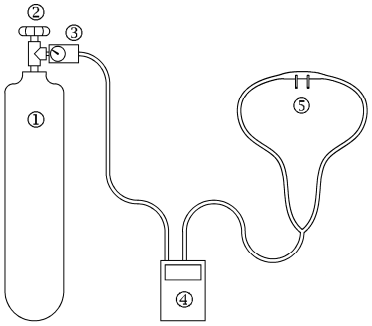
1 Bouteille de réserve (autrefois marquée en bleu, aujourd'hui en blanc)
2 Vanne de fermeture
3 Réducteur
4 Manomètre avec indication de réserve installée en vue du pilote
5 Régulateur automatique:
le gaz n'est donné que durant l'aspiration, l'oxygène nécessaire est réglé manuellement ou en fonction de la pression barométrique. Sur ces appareils, il est en tout temps possible d'obtenir aussi longtemps que voulu de l'oxygène pur, en légère surpression, en manœuvrant un levier ou pressant sur un bouton. Au-dessus de 8000 m seul de l'oxygène pur est distribué.
6 Indicateur d'aspiration d'oxygène placé aussi dans le champ de vision du pilote indique lors de l'aspiration la bonne distribution d'oxygène.
7 Masque d'aspiration avec tuyau



Les appareils à flux continu sont des installations plus simples de distribution d'oxygène. Ceux-ci distribuent en continu 100% d'oxygène. Avec un bouton de régulation, le flux est enclenché.
Sur une échelle les l/min ou la hauteur par rapport à la mer sont indiqués. Ces installations comprennent une bouteille de réserve, un réducteur de pression avec manomètre, un régulateur de flux, un tuyau de raccordement et un masque simple. Avec l'aide d'un sac, l'oxygène distribué durant l'expiration est retenu et récupéré lors de l'inspiration. Il faut absolument respecter les prescriptions d'altitude émises par le constructeur.

Depuis peu, on prend conscience qu'il est indiqué de prendre de l'oxygène beaucoup plus tôt que prescrit. Un nouvel appareil facilement transportable en provenance des USA répond au nom d'EDS (Electronic oxygen Delivery System). Le système digital EDS-D1 avec la technologie „Pulse-Demand" est un appareil pour une personne qui optimalise au mieux et économiquement l'alimentation de l'organisme avec l'oxygène nécessaire.

1 Bouteille de réserve (autrefois marquée en bleu, aujourd'hui en blanc)
2 Vanne de fermeture
3 Réducteur avec manomètre (indicateur de réserve)
4 Boîtier de commande EDS (distribution en fonction de l'altitude)
5 Canule (ou masque)



copyright : FSVV 2009

Bibliographie

Textes législatifs sur la navigation aérienne :
http://www.bazl.admin.ch/dokumentation/grundlagen/index.html?lang=fr

Fritz Bigler : Le planeur
Office fédéral de l'aviation civile, 1979

Winfried Kassera : Le vol sans moteur
Cépaduès, 2005
ISBN 978-2-854286-59-5

Helmut Reichmann : La course en planeur
Volez ! Edition
ISBN 978-2-917396-04-9

Manuel du Pilote Vol à Voile, 8ème éd.
Cépaduès, 2008
ISBN 978-2-85428-838-4

Rolladen-Schneider :Manuel de vol et d'entretien du LS6-c

Fa. Alexander Schleicher GmbH & Co. :
Directive d'entretien du constructeur de planeur concernant les fissures

copyright : FSVV 2009