

ESSAIS du REMORQUEUR ULM

DYNAMIC WT 9



RESULTATS DES ESSAIS EN VOL

Fédération Française de Vol à Voile / Centre National de Vol à Voile

04600 Saint Auban

1 OBJET DU RAPPORT- HISTORIQUE:

Le renouvellement du parc d'avions remorqueurs commençant à poser beaucoup d'inquiétude aux dirigeants du Vol à Voile , la FFVV a demandé à l'Administration de tutelle la possibilité d'effectuer une campagne d'essais remorquage, avec les différents appareils ULM qui sur le marché actuel pourraient remplir cette mission.

Une première expérimentation avait eu lieu en septembre 2004, l'appareil retenu était alors sous laissez-passer dans la catégorie CNSK, puisque l'Administration Française par un arrêté du 24/03/2004 avait interdit d'effectuer du remorquage planeur par ULM.

Il faut préciser que l'arrivée sur le marché de cette nouvelle génération de machines classées dans la catégorie ULM, dont les performances sont significatives, et qui sont utilisées déjà dans les pays voisins depuis plusieurs années, offre des possibilités non négligeables de réduire d'une part les coûts, mais également de rajeunir la parc remorqueurs français vieillissant .

La Fédération Française de Vol à Voile a donc déposé un dossier complet auprès de la DGAC, pour obtenir cette possibilité d'essais.

Un réunion de concertation: analyse du dossier et propositions a eu lieu au siège de la DGAC le 21 juin 2005.

Il a donc été convenu moyennant un protocole bien défini, que cette campagne d'essais pourrait se dérouler à Saint Auban et cela avec les trois appareils présentés actuellement sur le marché français. De plus, l'Administration a demandé de lui préciser pour chacun des essais envisagés, les références des pilotes, les caractéristiques et les documents officiels relatifs à chacun des appareils, les fiches de conformité pour les ULM évalués.

L'accord officiel d'entreprendre ces essais, est arrivé en date du 29 juin 2006, .

La FFVV a donc écrit aux importateurs et constructeurs afin de mettre en oeuvre cette campagne d'essais, sachant que celle-ci se décompose chaque fois en trois parties:

- Essais et mesures des performances et qualités de vol à St. Auban, par un Pilote d'Essais désigné,
- Evaluation des qualités de remorquage de l'appareil, par trois Pilotes désignés par le PEAL, toujours à St. Auban,
- Evaluation au sein de cinq associations choisies et intéressées par le projet, par des pilotes désignés, sous le contrôle de la FFVV.

Le premier Importateur à mettre à disposition son appareil, a été la Société « Finesse Max », celle qui avait déjà prêté son ULM en 2005.

L'Administration DCS/NO/N.AG a donc délivré un Laissez-Passer Provisoire sous le numéro: 1651/06 pour unepériode d'un mois à compter du 09/11/06.

2 IDENTIFICATION :

L'appareil présenté est le:

WT 9 DYNAMIC CLUB SD, immatriculé: **F – JZVK**

N° de série: DY 150/2006

Marque d'identification: 67ABL

Code d'identification: B203SF01580L

Validité: 06/09/2006 au 05/09/2008

2.1 Base de certification:

Cet appareil a reçu des autorités de l'Aviation Civile de la République Slovaque, l'Acceptation de type n° 34/2002 en date du 04/12/2002 pour le type WT 9 avec les limitations spécifiées dans le certificat de type n° 61119 du 23/10/2001 du LBA Allemand, conforme à la réglementation BfU et à la directive 3/69.

Catégorie: Normal – Aéronef Utra Léger Motorisé.

2.2 Description de l'aéronef:

Le Dynamic WT 9 qui a été évalué, est la version remorqueur acquise par « Finesse Max » et équipé d'une hélice à calage au sol. C'est un monoplan à aile basse, monomoteur biplace côte à côte équipé d'une double commande. La structure est constituée d'une coque réalisée en matériaux composites avancés. L'appareil est équipé d'un train tricycle à lame dont l'empatement présente une dimension supérieure aux autres appareils de sa catégorie.

Les roues du train principal ont un diamètre de: 500 x 5 , plus importantes que celles installées d'origine, permettant ainsi d'utiliser des pistes sommaires. Elles sont équipées de freins à disque « Béringer » d'une grande souplesse d'utilisation et d'une grande efficacité.

Les volets hypersustentateurs sont à commande mécanique à crans, d'une utilisation aisée et précise.

Le groupe moto-propulseur utilisé, est un ROTAX 912 ULS développant une puissance de 73.5 kW à 5800t/mn et 59,6 kW en continu . Il est équipé d'un radiateur à liquide de refroidissement contrôlé par un cadran, une commande au tableau de bord permet le réglage de la température dans les différentes phases de vol.

La verrière de forme panoramique, s'ouvre vers l'avant ; elle est soutenue par deux vérins amortisseurs très efficaces, permettant le roulage au sol en position ouverte.



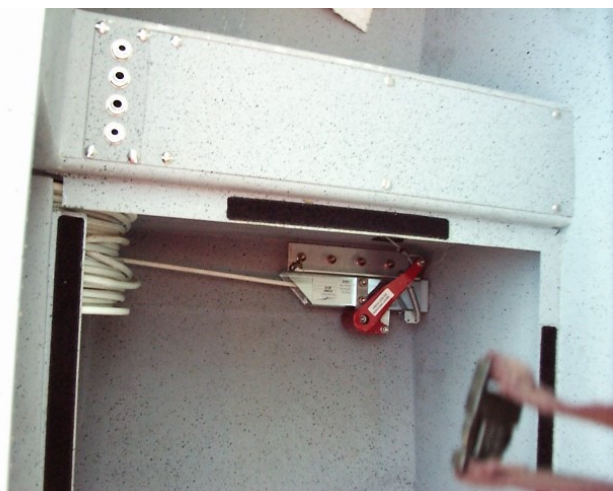
Les réservoirs à carburant (37 l et 63 l) sont placés dans la voilure.

L'appareil évalué, était équipé d'un parachute de secours fixé en arrière de la cloison pare-feu, sa commande de déclenchement étant fixée à droite de la console centrale du tableau de bord.



Détail du tableau de bord

Bien évidemment, il est équipé d'un crochet de remorquage de marque TOST. L'appareil dispose d'un enrouleur électrique de marque TOST / CRG, commandé au tableau de bord. Une fois le câble enroulé, un déclancheur thermique stoppe la commande, un témoin lumineux cesse alors de clignoter. Une guillotine permet de couper le câble en cas de danger. L'ensemble est logé dans le compartiment à bagages et facilement accessible.



Le rétroviseur fixé sur l'arceau de verrière se règle facilement depuis la place pilote et offre un champ visuel important qui a pu se vérifier au cours des vols, même dans les phases de positions inhabituelles.

Documentation :

La documentation fournie du DYNAMIC WT 9, approuvée par le DGAC de la République Slovaque, est très complète avec mise à jour systématique. Le manuel de vol très détaillé, comprend toutes les sections avec un souci du détail qui n'a rien à envier à ceux des avions conventionnels même très sophistiqués !

2.3 Caractéristiques techniques :

Envergure	9.00m
Surface alaire.....	10.3 m2
Allongement.....	7.82
Longueur.....	6.4 m
Hauteur.....	2.0 m
Corde aérodynamique	1.185

Gouvernes :

Envergure aileron.....	1.25 m
Surface aileron.....	0.273 m2
Envergure du volet.....	2.28 m
Surface du volet.....	0.75 m2
Envergure empennage horizontal.....	2.40 m
Surface empennage horizontal.....	1.68 m2
Envergure empennage vertical.....	1.022 m
Surface empennage vertical.....	1.02 m2

Atterrisseur :

Empattement des roues.....	2.27 m
Distance entre roues avant et arrière.....	1.49 m
Diamètre roue principale.....	0.35 m
Diamètre roue avant.....	0.32 m

Masses :

Masse à vide équipée(avec enrouleur et grandes roues).....	304 kg
Masse maxi au décollage.....	472.5 kg
Charge utile.....	168.5 kg
Capacité réservoirs.....	100 l
Masse maximale du planeur remorqué.....	750 kg

2.4 Vitesses caractéristiques – Limitations :

VNE	270 km/h
VNO.....	250 km/h
VA.....	160 km/h
VRA.....	220 km/h
VFE.....	135 km/h

Le marquage de l'anémomètre, donne une plage d'utilisation des volets entre : 55 et 135 km/h ; l'arc vert entre 60 et 160 km/h, l'arc jaune entre 160 et 270 km/h.

2.5 Limitations moteur :

Régime maxi continu au décollage durant 5' : 5800 t/mn

Régime maxi continu en remorquage : 5500 t/mn

Température max des culasses : 150°C

Température max de l'huile : 140°C

Pression d'huile : mini 0.8 bar (12 psi), maxi 7 bar (102 psi)

Pression carburant : mini 0,15 bar (202 psi), maxi 0.4 bar (5.8 psi)

Type de carburant : EN 229 Premium et Premium Plus, Essence Auto sans plomb, AVGAS 100

2.6 Hélice – Régulation :

L'hélice tripale DUC a un diamètre de 1,727 m. Elle est ajustable au sol.

Temps entre révision : 800 h



2.7 Masse et centrage :

Il a été effectué la pesée de l'appareil. Compte tenu de ses équipements optionnels figurant à bord, sa masse à vide est de : 304 kg

3 ESSAIS EN VOL :

3.1 Conditions de vol :

- **Vols QDV et puissance nécessaire en palier:** appareil à la masse maximale, soit 472,5 kg,
- **Vols perfo en remorquage:** appareil à la masse de 440 kg en configuration décollage : plein complet avec un pilote d'essais.

Planeur biplaces utilisés:

- DUO DISCUS immatriculé F- CJUB - n° 432.

Equipé avec un seul pilote à bord, puis balasté avec 198 litres d'eau, pour atteindre la masse maxi prévue dans le manuel de vol, soit: 700 kg; finesse 43.

Il y a eu aussi une configuration avec le pilote plus des gueuses en place arrière (85,2 kg) correspondant ainsi à la situation avec instructeur à bord.

- MDM FOX immatriculé F-CJEE – n° 236

Equipé avec un seul pilote à bord, et chargé avec un système de gueuses en plomb, fixées en place arrière, pour atteindre la masse maxi de 530 kg, comme prévue dans le manuel de vol; finesse 33.

Planeur monoplace utilisé:

- PEGASE C 101, immatriculé F-CGBR – n°159 .

Equipé un pilote à bord, masse au décollage: 350 kg; finesse 40.

Piste utilisée: bande de décollage planeur « Sud Whisky » en bitume, longueur: 350m. Des marques peintes au sol, ont été placées pour les mesures des distances de roulement.

3.2 Conditions Météorologiques :

L'ensemble des vols, se sont déroulés avec des conditions météorologiques favorables pour des mesures de perfo: vent calme ou faible, turbulence nulle, visibilité supérieure à 10 km. La masse d'air en général était stable, à l'exception d'une journée où un système ondulatoire faiblissant, donnait de légères plages ascendantes, sans incidence significatives sur les résultats.

Les mesures de température au sol, enregistrées durant les vols, avaient toutes des valeurs au dessus du standard, à l'exception de la dernière journée d'essais, où elles correspondaient au standard, compte tenu de l'altitude de l'aérodrome de Saint Auban.

3.3.1. Nature des vols :

Conformément à la demande déposée auprès de la DCS, le programme des vols d'essais comprenait deux parties:

- les vols d'évaluation des QDV (qualités de vol),
- les vols de mesures des performances en remorqué.

Au total, 24 vols ont été réalisés pour couvrir l'ensemble des mesures nécessaires :

- 1 vol de prise en main et d'évaluation de l'appareil,
- 1 vol pour réglage du pas de l'hélice,
- 2 vols pour étude des QDV,

- 5 vols remorqués avec planeur monoplace (perfo décollage et montée),
- 3 vols remorqués avec planeur biplace voltige(perfo décollage et montée),
- 10 vols remorqués avec planeur biplace (perfo décollage et montée, positions inusuelles, mesure des températures, exercice de retour au sol avec l'attelage), avec trois configurations de masse différentes,
- 2 vols pour mesures des puissances nécessaires en palier.



Passage des 15 m avec le Duo Discus

Conformément au manuel de vol qui préconise de ne pas remorquer un biplace avec les volets décollage, les mesures perfo avec le Duo Discus et le Fox ont été réalisés en lisse.

Au cours du vol n° 18 de la journée du 27/11/06 (mesure des températures)j'ai volontairement mis les volets en position décollage durant 1 minute et j'ai pu constater le bien fondé de cette recommandation.

4 RESULTATS ET COMMENTAIRES :

Remarque: tous les résultats figurant dans les tableaux ci-dessous, sont des données brutes de mesures. Les résultats définitifs sont établis après dépouillement des enregistrements, plus loin dans le dossier.

4.1 Performances au décollage et en montée en remorqué avec planeur monoplace

(vols n° 2,3,5,6, et7)

Mesures effectuées	Planeur PEGASE	Observations
Longueur de roulement	159 m	Moyenne sur 3 décollages
Temps d'accélération	16 secondes	« «
Longueur décollage (pas.50ft)	496 m	« «
Temps au passage 50 ft	28 secondes	« «
Temps de montée à 1500 ft/sol	2 mn 56 s	« «
Vario moyen	2,55 m/s	“”
VTA retenue (volet 1° cran)	120km/h	« «

Observations : - le temps de montée est pris après le passage des 50 ft.

4.2 Performances au décollage et en montée en remorqué avec planeur biplace

(vols n° 15, 16 et 17)

Mesures effectuées	Planeur DUO DISCUS (700 kg)
Longueur de roulement	280 m
Temps d'accélération	20 secondes
Longueur décollage (pas.50 ft)	896 m
Temps au passage des 50 ft	42secondes
Temps de montée à 1500ft/sol	4 mn 54 s
Vario moyen	1,55 m/s
VTA retenue avec volets 0°	130km/h

Observations: - le temps de montée est également pris après le passage des 50 ft, les résultats obtenus sont la moyenne des trois vols.

4.3 Performances au décollage et en montée en remorqué avec planeur biplace

(vols n°22, 23 et 24)

Mesures effectuées	Planeur DUO DISCUS (615 kg)
Longueur de roulement	248 m

Temps d'accélération	18 secondes
Longueur décollage (pas.50 ft)	640 m
Temps au passage des 50 ft	32 secondes
Temps de montée à 1500ft/sol	3 mn 55 s
Vario moyen	1,95 m/sft/mn
VTA retenue avec volets 0°	130km/h

4.4 Performances au décollage et en montée en remorqué avec planeur biplace

(vols n° 8, 9, et 10)

Mesures effectuées	Planeur DUO DISCUS (502 kg)
Longueur de roulement	175 m
Temps d'accélération	16 secondes
Longueur décollage (pas.50 ft)	623 m
Temps au passage des 50 ft	32 secondes
Temps de montée à 1500ft/sol	3 mn 42 s
Vario moyen	2,05 m/s ft/mn
VTA retenue avec volets 0°	130km/h

4.5 Performances au décollage et en montée en remorqué avec biplace voltige

(vols n° 12, 13 et 14)

Mesures effectuées	Planeur Voltige FOX (530 kg)
Longueur de roulement	181 m
Temps d'accélération	15 secondes
Longueur décollage (pas.50 ft)	713 m
Temps au passage des 50 ft	34 secondes
Temps de montée à 4500ft/sol	9 mn 45 s
Vario moyen	2,34 m/s ft/mn
VTA retenue avec volets 0°	130km/h

4.5.1 Consommation:

L'appareil était équipé d'un débitmètre « T.L Avionik » donnant les consommations en instantané et moyennes.

L'enregistrement de ces consommations, s'est fait durant la majorité des remorqués. La moyenne sur l'ensemble des vols effectués, donne une consommation horaire de : **19,8 litres / h.**

4.5.1 Performances Minimales en remorquage : (Far 23 et CTC 5381)

Les performances minimum démontrées doivent être de 1,5 m/ seconde à une altitude de 1500 ft, avec une température égale à Standard + 20°C.

Le déroulement de l'essai s'est effectué en conditions standard plus 4°C moyen, puisque l'altitude de l'aérodrome est de 1508 ft, et que la température au sol durant les mesures était comprise entre : 15°C et 18°C, (standard à 1500 ft = 12.0°C).

Les paramètres moteur relevés à l'altitude de 3000 ft QNH, donnent une Pa de 27,2 Hg et un régime de : N = 5200 t/mn

N'ayant pas l'abaque de performances du moteur Rotax 912 ULS, il n'a pas été possible de déterminer sa puissance à cette altitude.

Influence de la Température:

La puissance à isa + 20 serait donc de: $100 \sqrt{\frac{285}{305}} = 96,6$ ($\Delta P = 3,4$ Hp)

La masse totale au décollage est de:

- planeur monoplace = 440 + 350 = 790 kg,
- planeur biplace (615 kg) = 440 + 615 = 1055 kg,
- planeur bi/masse max = 440 + 700 = 1140 kg,
- planeur voltige = 440 + 530 = 970 kg.

$$\Delta Vz = 0,8 \times 3,4 \times \frac{736}{9,81 \times 1140} = 0,18 \text{ m/s}$$

La Vz en isa + 20 lue sur le tableau de transcription à 1500 ft, est de:

- planeur monoplace = 700 - 36 = 664 ft/mn = 3,32 m/s,
- planeur biplace à 615 kg = 560 - 26 = 524 ft/mn = 2,62 m/s

Influence de σ :

A 1500 ft/st, $\sigma = 0,956$; à 1500ft isa + 20, $\sigma = 0,894$ soit un Δ de 0,061.

$$A Vz = \frac{1}{2} \times 0,061 \times 0,8 \times \frac{96,6 \times 736}{9,81 \times 790} - 3,32 = 0,12 \text{ m/s}$$

$$Vz \text{ à isa + } 20^\circ \text{ C} = Vz \text{ max} - \Delta Vz \omega - \Delta Vz \sigma = 3,20 \text{ m/s (monoplace)}$$
$$= 2,50 \text{ m/s (biplace)}$$

4.5.2 Adaptation Moteur - Essais de refroidissement (FAR 23.1041 - 1043 - 1047) (vol n°18)

Un vol en remorqué avec le planeur biplace a été réalisé conformément au paragraphe ci dessus, en suivant les prescriptions des alinéas : a (1,2,3) - b (1,2). La montée s'est effectuée jusqu'à 5000 ft QNH.

La planche jointe en annexe confirme les résultats pressentis.

Toutes les températures enregistrées après transcription, démontrent un fonctionnement correct du système de refroidissement.

4.5.3 Positions inusuelles du planeur en remorqué (JAR 22.151)

(vol n° 18)

Un vol remorqué avec le planeur biplace DUO DISCUS à la masse max de 700 kg, a été réalisé pour vérifier le comportement de l'avion lors des modifications de position du planeur par rapport à ce dernier, conformément à l'alinéa : c (1,2).

De plus, il a été réalisé lors de la descente un exercice de retour au sol avec l'attelage. Le contrôle et le comportement du Dynamic dans cette évolution ne demande pas plus d'aptitude de pilotage que pour la majorité des avions remorqueurs actuels.

Le contrôle de l'appareil se fait sans difficulté quelle que soit les positions du planeur, au delà des normes prévues dans le paragraphe JAR 22.151.

4.6.1. QDV (qualités de vol):

L'appareil, a été évalué dans toute la plage des vitesses utilisables, avec toutes combinaisons de configurations.

Roulage au sol: le contrôle de la trajectoire est aisé, bien que les palonniers soient assez directifs. L'utilisation de la manette des gaz (vis micrométrique), est aisée et le contrôle du freinage lors de déplacement au sol, se fait avec un seul doigt sur la commande des freins « Béringer » qui sont d'une grande précision.

Le décollage et la montée initiale ne présentent aucune difficulté particulière; l'affichage des différentes assiettes et la tenue des paramètres moteur, s'obtiennent rapidement. L'appareil est stable sur les trois axes; la visibilité vers l'avant (assiette cabrée en montée), exige pour les pilotes de petite taille une installation de coussins adaptés. Cette visibilité limitée en montée, devient excellente en palier.

Les performances en montée sans planeur, sont remarquables à la masse maximum: 5,5 m/s avec volets 1° cran, et 6 m/s volets 0°.

En palier, l'appareil se trime facilement. Très stable en longi, il l'est également en transversal et en virage stabilisé. Dans toute la plage des vitesses utilisées, les commandes sont homogènes, avec des efforts faibles. Le taux de roulis élevé, donne un temps de basculement de virage (45° gauche à 45° droit), de l'ordre de: 3 s à 1,4 Vs avec les volets au 2° cran.

En stabilité dynamique, le Dynamic présente une « phugoïde » qui s'amortie en 4 périodes (convergente).

Basses vitesses- décrochages: l'appareil se contrôle aisément; les divers décrochages réalisés avec ou sans moteur, en configuration lisse ou avec les volets, n'ont engendrés aucune perte de contrôle momentanée.

Changement de configurations: la manoeuvre des volets engendre des couples significatifs sur l'axe de tangage, mais facilement contrôlables. L'ajustage et le réglage du compensateur à ressort se font rapidement.

Approche – atterrissage: l'appareil en configuration pleins volets, demande à avoir le trim plein cabré, avec un effort résiduel en profondeur. Ceci n'est pas une gêne

pour le pilote et évite une inversion d'effort en remise des gaz. La tenue des paramètres en finale (plan / vitesse) ne demande pas d'aptitude particulière de pilotage. Le contrôle de l'axe et la décélération après l'atterrissage, permettent au Dynamic d'utiliser des longueurs de piste très réduites.

5 CONCLUSIONS :

Entre le 13 novembre 2006 et le 05 décembre 2006, il a été procédé à Saint Auban aux essais en vol pour évaluation et mesures de performances du remorqueur ULM Dynamic WT 9.

Ces essais ont eu pour but de vérifier la conformité et les qualités de vol de l'appareil Dynamic WT 9 en vue d'une possibilité d'utilisation en France, comme remorqueur de planeurs dans sa définition ULM.

Au total, 24 vols représentant 10h40 ont été effectués pour couvrir l'ensemble des points à vérifier.

Les différentes mesures effectuées, amènent les remarques suivantes :

- Le Dynamic WT 9 en utilisation remorquage, répond aux exigences de la réglementation. (CTC 5381 du 12/09/75).
- Les performances de longueur de roulement de décollage et de montée, sont au moins équivalentes à celles des remorqueurs actuels motorisés avec 180 Hp.
- Bien qu'aucune mesure de bruit n'est été effectuée, le Dynamic WT 9 est plus silencieux que les remorqueurs actuels à l'exception peut-être de ceux équipés de silencieux et d'hélice quadripale. Seule une campagne de mesure de bruit confirmera cette impression.
- Les qualités de vol du Dynamic, dans toute la plage des vitesses couramment utilisées en remorquage semblent répondre au besoin.

Fait à Saint Auban, le 17 janvier 2007

Daniel SERRES
Pilote d'Essais Avions Légers

HISTORIQUE DES VOLS

N° de vol	Date	Nature des vols	Masse Dynamic	Temps de vol	Observations
1	13/11/06	Prise en main, analyse, comportement	472,5 kg	0h 30	RAS
2 et 3	14/11/06	Essais remorquage avec planeur monoplace pour choix des paramètres , (masse planeur 350 kg)	440 kg	0h 30	Mise en place des repères et assistants pour les futures mesures
4	15/11/06	Essais hélice, enregistrement des données, détermination des préaffichages, choix des paramètres, mesure des Vz, des consommations	472,5 kg	0h 40	Calage du pas diminué de 0,5°
5,6 et 7	15/11/06	Essais perfo décollage et montée en remorqué avec planeur monoplace, masse de 350 kg	440 kg	0h 40	le système par enrouleur fonctionne correctement
8,9 et 10	15/11/06	Essais perfo décollage et montée en remorqué avec planeur biplace équipé en solo (masse 502 kg)	440 kg	0h 55	température au sol: standard + 5°C
11	22/11/06	Essais évaluation QDV, stabilité longitudinale statique et dynamique, vol lent, décrochages, phugoïde à \neq vitesses et configurations.	472,5 kg	0h 45	Bon comportement
12	23/11/06	Essais remorquage planeur biplace de voltige à la masse max de 530 kg, mesure des perfos jusqu'à 5500 ft.	440 kg	0h 20	température au sol: standard (12°C)
13 et 14	24/11/06	Essais perfo décollage et montée en remorqué avec planeur voltige à la masse max de 530 kg, altitude de 6000 ft.	440 kg	0h 45	température au sol: standard +°C
15, 16 et 17	27/11/06	Essais perfo décollage et montée avec planeur biplace à la masse max de 700 kg	440 kg	0h 45	température au sol: standard + 1°C
18	27/11/06	Essais mesures des températures en palier et montée, étude des positions inusuelles du planeur, exercice de retour au sol avec l'attelage, remise des gaz (planeur biplace à la masse max de 700 kg)	440 kg	0h 40	comportement du GMP satisfaisant, contrôle appareil sans difficulté
19	01/12/06	Essais pour mesures des puissances nécessaires en palier à \neq Vi, détermination de la Vi de meilleur vario, tracé de la courbe.	472,5 kg	1h 00	difficulté à stabiliser certains pions (finesse de l'appareil)
20	04/12/06	Essais pour mesures des puissances nécessaires en palier à \neq Vi, détermination de la courbe des puissances. Enregistrement des nouveaux régimes moteur obtenus.	472,5 kg	1h 10	le calage de l'hélice a été diminué de 0,5° pour ce vol
21	04/12/06	Essais pour étude des QDV en montée, palier et descente à \neq vitesses et configurations: effet des commandes, stabilité longitudinale et transversale, maniabilité, vol lent et décrochages, effort aux commandes, atterrissage.	472,5 kg	1h 05	l'appareil répond à la norme et ne présente pas de difficulté pour le contrôler; il ne demande pas d'aptitude particulière de pilotage
22,23 et 24	05/12/06	Essais perfo décollage et montée en remorqué avec planeur biplace équipé en version standard (masse de 615 kg correspondant à 1 élève plus instructeur).	440 kg	0h 55	Température au sol: standard +1°C

TABLE DES ANNEXES ET PLANCHES

- 1 – Tableau historique des vols,
- 2 – Tableau des Vz selon l'altitude équivalente:
(vol n° 6 – planeur monoplace)
- 3 – Tableau des Vz selon l'altitude équivalente:
(vol n° 14 – planeur biplace
voltige)
- 4 – Tableau des Vz selon l'altitude équivalente:
(vol n° 17 – planeur biplace
masse max)
- 5 – Tableau des Vz selon l'altitude équivalente:
(vol n° 24 – planeur biplace
utilisation normale)
- 6 – Graphique adaptation thermique du moteur en montée
- 7 – Tableau des températures culasse et huile
- 8 – Rapport de pesée planeur monoplace PEGASE
- 9 – Rapport de pesée planeur biplace Voltige FOX
- 10 – Rapport de pesée planeur biplace DUO DISCUS
- 11 – Tableau des chargements et centrages