

La Traction en 2 points

appliquée au remorqué

par Antoine SARAF - initiationdelta@gmail.com
Pilote et Instructeur delta.
Pilote ulm pendulaire.



Traction en 2 points 1:1 – ici, le point d'ancrage est au mousqueton

Ce document est une synthèse personnelle, très sélective, de différents travaux disponibles sur le net, et d'échanges suivis avec un collectif de pilotes américains à l'approche très rationnelle du remorqué et au regard critique sur les pratiques en cours. Mon document reprend une partie des efforts impressionnants et pertinents d'archivage, d'écriture, d'illustration, de réflexion et d'amélioration du matériel de Tad Eareckson.

Ici, il est question de proposer d'une part un manuel en langue française sur la traction en 2 points, car il y a une technicité qui ne s'improvise pas, et d'autre part de produire un document épuré de certaines erreurs fondamentales présentes dans nombre de supports officiels. En cela, il n'est donné aucune caution d'ensemble à la bibliographie. Ces erreurs engagent à mon sens, la sécurité des pilotes et concernent des points clés comme la méthode de remorquage, le choix du matériel, le rôle, la position et le tarage des fusibles, ainsi que les procédures de largage.

N'hésitez pas à m'adresser vos critiques argumentées.

Remerciements particuliers à Tad Eareckson.

Avertissement :

Le vol en remorqué est différent du vol en libre et de toutes autres méthodes de traction. Il requiert des connaissances spécifiques et une approche prudente et progressive. Ce document permet d'aborder la question de façon livresque, il complète mais ne remplace pas un enseignement de terrain par des personnes compétentes.

Sommaire

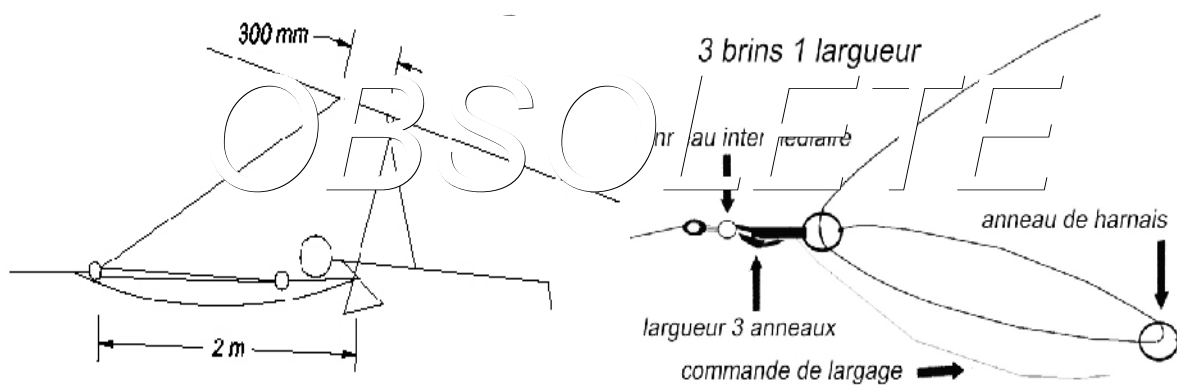
1. Pour QUI ?	5
2. Intérêts de la méthode	5
3. Généralités sur les fusibles.....	6
4. Généralités sur les largueurs.....	9
5. Généralités sur la Tension.....	11
6. Le matériel nécessaire.....	13
6.1 Le largueur principal	13
6.1.1 Déterminer le point d'ancrage du largueur.....	14
6.1.2 Installation du largueur principal.....	15
6.2 Drisse principale, dite en V.....	17
6.3 Largueurs secondaires.....	18
6.4 Fusible principal.....	19
6.5 Fusible secondaire : la drisse/fusible.....	20
7. Apprendre le remorqué – règles de base	21
7.1 Biplace pédagogique.....	21
7.2 Conditions aérologiques.....	21
7.3 Conditions matérielles.....	21
7.4 Réglages.....	23
7.4.1 Harnais.....	23
7.4.2 Overdrive.....	23
7.4.3 Assiette sur le chariot.....	23
7.5 Techniques de pilotage.....	24
7.5.1 Au sol.....	24
7.5.2 En l'air.....	26
8. Changement de méthode.....	29
8.1 Passer de la traction en 1 point à la traction en 2 points.....	29
8.2 Passer de la traction en 2 point à la traction en 1 point.....	29
9. Procédures d'urgence.....	31
9.1 Décrochage.....	31
9.1.1 à plat.....	31
9.1.2 dissymétrique.....	31
9.2 Trop haut par rapport à l'ulm.....	31
9.3 Oscillation.....	32
9.4 Verrouillage.....	32
9.5 Accrochage au chariot.....	34
9.6 Ligne détendue ou pendante sous l'aile.....	35
9.7 Côté remorqueur	35
9.8 Largage ou rupture près du sol.....	35
10. Prevol	36
11. Accidents	37
BIBLIOGRAPHIE.....	39
ANNEXES.....	40
1- Fabrication d'une Drisse-Fusible.....	40
2- Fabrication d'une Drisse principale.....	44
3- Ligne de remorquage.....	45
4- Fabrication d'un Chariot (dossier FFVL).....	46
5- Équipement pour un roulage autonome.....	48
6- Remorqueur - Procédures.....	49
7- Télé-largueurs pour la traction en 1 point.....	51

La traction en 1 point, c'est celle qui est entièrement appliquée sur le pilote

La traction en 2 points, décrite ici, se répartit équitablement entre le pilote et l'aile (**1:1**)



La traction historique d'*Hewett* à « 3 brins » (2:1), ne possède aucun avantage sur la traction 2 points **1:1** présentée dans ce document, et plusieurs inconvénients. Elle est obsolète en remorqué.



Système de traction d'Hewett

La Traction en 2 points

appliquée au remorqué

1. Pour QUI ?

- ✓ pour tous ceux qui veulent une sécurité optimale en remorqué
- ✓ pour l'initiation et les pilotes peu expérimentés quelle que soit l'aile
- ✓ pour remorquer les ailes à fort rappel au neutre (biplaces et autres simple surfaces)
- ✗ inutile pour les rigides dont le faible rappel au neutre et la stabilité sur trajectoire n'opposent pas de difficulté particulière au remorquage.

2. Intérêts de la méthode

- ✓ Le largage est *instantanément* réalisable *sans avoir à quitter la barre de contrôle*. C'est un élément fondamental pour la sécurité en remorqué.
- ✓ Ce système permet d'ajuster la position du neutre au plus près de la vitesse moyenne de remorquage de l'ulm, c'est le compensateur ou *trim* des planeurs (peu d'effort à tirer).
- ✓ La position du pilote par rapport à sa barre de contrôle est comparable à celle qu'il connaît en libre, plutôt que déportée vers l'avant comme en remorqué 1 point (traction sur le pilote seulement).
- ✓ Les amplitudes au pilotage sont moins sensibles qu'en remorqué 1 point, ce qui permet de limiter les conséquences du surpilotage, classiquement observé en roulis chez les pilotes débutants.
- ✓ L'amplitude à tirer, et donc la plage de vitesse disponible est plus importante, ce qui offre une meilleure défense par rapport à la traction en 1 point.

3. Généralités sur les fusibles

Fonction

Sa seule fonction est de limiter la force de traction pour prévenir tout dommage sur l'aéronef. En pratique, il protège les mécanismes de largage des surcharges pénalisantes pour leur bon fonctionnement.

Le fusible ne garantit pas et ne peut pas garantir à l'aéronef un cadre dans lequel son contrôle se ferait en toute sécurité, il ne permet pas de palier un système de largage ou un niveau de pilotage inadapté, de prévenir un verrouillage et/ou un impact, il n'est pas un dispositif sur lequel compter pour protéger le pilote, ni un substitut pour la prise de décision ou l'action de larguer au moment opportun.

Contraintes

En vol, en atmosphère agitée

Lorsque des à-coups se produisent dans l'attelage, les contraintes dans les fusibles sont proportionnelles à la masse pilote + delta et à l'accélération qu'il subit.

Au départ

Au moment où la corde se tend, la traction dans le fusible est au plus égale à la traction de l'hélice de l'ulm. Cette force est de très courte durée et elle diminue très rapidement dès que le train de remorquage se met en mouvement. De plus elle atteint rarement son niveau maximum si la mise à pleins gaz du moteur de l'ulm se fait progressivement et que pendant ce temps le chariot roule déjà.

Après le décollage, en montée

La traction est alors égale à la traînée aérodynamique du delta (elle-même fonction de sa finesse), augmentée de la composante de son Poids qui est parallèle à la trajectoire de montée.

Au cours d'un verrouillage

La vitesse à laquelle augmente la tension à mesure que le delta se désaxe de la position normale de traction, est importante et la pénalité en terme de degré de verrouillage supplémentaire, lié à un fusible plus résistant, l'est relativement peu.

Position

Des fusibles sont requis aux deux extrémités de la ligne de remorquage. Les drisses qui sont des extensions de la ligne de remorquage doivent porter des fusibles à leurs deux extrémités pour satisfaire cette exigence.

Côté delta, le(s) fusible(s) devrai(en)t être personnalisé(s), individuel(s) et donc logiquement intégré(s) au système de largage.

En dépit de cela, s'il est installé *sur la ligne* avec un usage collectif, il s'expose aux frottements au sol. Les fusibles TOST®, issus du vol à voile, sont adaptés à cet usage:



Weak Links for Kites, Hang Gliders and Ultra-lites

#8 Mauve weak link.....	200+/-20 daN
#9 Grey weak link	150+/-15 daN
#14 Turquoise weak link	120+/- 12 daN
#11 Orange weak link	80+/-10 daN

links for single and reserve Ultra-Lite systems

Résistance relative

Ligne de remorquage

Pour des raisons de sécurité, le fusible côté delta doit rompre le premier. Une ligne de 80m libérée côté ulm traîne devant la barre de contrôle et présente une menace de mort à basse altitude.

La charge de rupture du fusible côté ulm doit être au moins supérieur de 25kg au dessus du fusible le plus résistant des ailes remorquées.

Drisses

Dans un système de traction en 2 points, et pour la raison donnée dans le paragraphe sur les étapes séquentielles du largage (4.), le fusible du bas doit être au moins 20% plus résistant que celui du haut. Par exemple, quand il est utilisé en conjonction avec un fusible supérieur de 1.4G, un fusible de 1.68G minimum est utilisé en dessous de l'anneau de ligne. Dans l'éventualité d'un enroulement de la drisse après largage par le haut, le fusible du bas encaisse la totalité de la tension et sa charge de rupture bascule à moins d' 1G (0.97). Sous l'effet de la re-tension ce fusible rompt instantanément et libère l'aile de la ligne.

Charge

Un fusible se définit par sa charge de rupture et par convention, le chiffre que l'on donne est celui que l'on pourrait mesurer sur la ligne de remorquage au moment de sa rupture quelle que soit la véritable position du fusible.

Ligne de remorquage

Un fusible placé à l'extrémité de la ligne de remorquage assume la totalité de la tension.

Drisses

1 point (sur le pilote, d'une épaule à l'autre)

Les fusibles placés aux deux extrémités de cette drisse qui forme un angle aigu à l'apex (anneau de ligne) n'assument qu'une moitié de la tension.

2 points (aile et pilote)

À cause des points d'attache espacés (aile et pilote), une drisse principale de 3m forme à l'apex un angle de 60° environ, et ses extrémités assument une tension 1.15 fois plus grande que la moitié de la tension dans la ligne. Par exemple, une tension dans la ligne de 180kg devient à l'extrémité de la drisse (i.e. sur le fusible) 90kg, multiplié par le coefficient 1.15, soit 104kg. Si on raisonne à l'envers, un fusible de 90kg va rompre pour une tension dans la ligne de 158kg qui est calculée en divisant la charge de rupture du fusible par 1.15 et en doublant le résultat.

$$f = T \times 1.15/2 \quad \text{et} \quad T = (f / 1.15) \times 2$$

où **T** et **f** sont respectivement la tension dans la ligne et la charge de rupture du fusible.

Recommandation pour la charge de rupture

Le tarage d'un fusible prend en considération la résistance de l'aile, pas le poids du pilote.

1.4 Gs (1.4 fois le Poids Total Volant maximum spécifié par le constructeur) est proposé comme la charge optimale. Bien en dessous de cette valeur la probabilité d'une rupture prématurée, dangereuse et coûteuse, augmente. Au dessus, les largueurs et autres équipements pourraient être soumis à de fortes tensions et subir un stress mécanique inutile.

Fusible et Verrouillage – Bien qu'un fusible limite la progression d'un verrouillage en altitude, un fusible faiblement taré est capable de survivre à un verrouillage qui se produit près du sol jusqu'au point où le pilote ne le peut plus. N'attendez pas qu'il fasse le boulot pour vous !

Il faut donc TOUJOURS considérer une méthode infaillible de se dégager précocement de la traction au cours d'un verrouillage : la seule, c'est le largage.

IMPORTANT : De cela découle *l'impératif absolu* de s'équiper d'un système de largage fiable, résistant, immédiatement disponible, avec un faible effort à larguer pour toute la plage de tensions admises par la charge de rupture du fusible.

IMPORTANT : Le fusible ne peut pas servir d'alibi pour utiliser un largueur défaillant aux fortes tensions, ni pour remorquer dans des conditions inappropriées un pilote peu expérimenté.

IMPORTANT : Le pilote doit respecter des conditions de pratique adaptées à son niveau, comprendre le danger potentiel des tensions désaxées, et être capable d'assurer les corrections adaptées et/ou un largage préventif à l'amorce de ces situations.

Assurer le lien – En dessous des tensions de surcharge, le fusible doit assurer le lien avec l'ulm et protéger le pilote des ruptures inopinées, potentiellement dangereuses au-dessus de zones hostiles et près du sol. Il ne faut pas négliger toutes les situations critiques, encore accessibles aux corrections du pilote, où la traction est absolument nécessaire (aile lente sans réponse ou partiellement décrochée) et d'autres où la rupture du fusible augmente brutalement l'incidence de l'aile et précipite son décrochage, overdrive tendu, dont l'abattée peut se prolonger jusqu'au sol.

Il n'est pas concevable de voir le pilote mis en danger par une dissociation de la ligne inopinée d'autant qu'il n'y a pas de situation qui prive le pilote, la commande à la main, de sa capacité à larguer à tout instant.

4. Généralités sur les largueurs

Un largueur devrait être caractérisé par 3 chiffres :

- ✓ sa **Charge de rupture**
- ✓ la **Tension minimale requise à son fonctionnement**
- ✓ son **efficacité** sous forme de ratio (**Tension appliquée/Effort à larguer**) pour en déduire la Tension correspondant à l'effort maximum admis pour larguer.

Plage de tensions

Un largueur doit être efficace et résistant au-delà de sa capacité utile (marge de sécurité).

Déviations de la traction

Un largueur doit être efficace pour des tensions désaxées latéralement et verticalement.

Actionner

Contrôle de l'aile

Une aile delta se pilote nécessairement avec 2 mains.

Un système de largage, qui implique un abandon de la position de contrôle de l'aile près du sol (sur le chariot ou en vol), est dangereux.



Séquences d'un largage en amorce de verrouillage - le largueur n'est pas dans la main :

1- le pilote lâche une main pour saisir la commande de largage

2- ses pieds tombent logiquement à l'intérieur du virage et l'inclinaison augmente.

3- à l'instant où il récupère le contrôle (les 2 mains sur la barre) l'inclinaison est à 90°, associée à une perte d'altitude et un changement de cap : dramatiques près du sol.

Toutefois, pour les situations de ligne détendue, en raison de la difficulté, des compromis liés à la conception d'un largueur pour la traction en 1 point, et de la faible probabilité de conséquences négatives, il est acceptable qu'une main se défasse brièvement de la position de contrôle pour aider à l'exécution du largage si nécessaire.

Sécurité

Il n'est pas acceptable de configurer un mode de largage automatique dans la mesure où il y a beaucoup de circonstances au cours desquelles être involontairement privé de la tension peut être dangereux. Un largage dans la plage de tension utile doit seulement faire suite au jugement et l'action du pilote.

Configuration

2 Points

Il existe des largueurs actionnés de la barre de contrôle sans la quitter.

1 Point (Annexe 7)

Il existe des largueurs actionnés par un mécanisme, ou une cordelette tenue entre les dents .

Activation séquentielle

Dans la traction en 2 points, les largueurs à l'extrémité inférieure de la drisse principale sont des

largueurs secondaires utiles pour gérer un enroulement de la drisse, ils ne devraient jamais être pensés comme des largueurs de secours pour compenser un manque de fiabilité du largueur supérieur. Les considérer comme tels et/ou les actionner volontairement en premier lieu est une action dangereuse qui provoque une traction sur la quille seulement en cas d'enroulement de la drisse et a déjà provoqué tumbling suivi de rupture d'aile sous charge négative. Le problème est d'autant plus réel que l'ancrage du largueur est déporté vers l'avant.

Si le pilote rencontre un défaut du largueur primaire, il devrait répondre comme suit :

Largage côté ulm

Si la situation n'est pas critique, continuer de monter à une altitude de sécurité si nécessaire, faites signe au remorqueur de larguer (à définir), et libérer la ligne ensuite en actionnant les largueurs secondaires.

Fusible

Si un verrouillage se produit à une altitude de sécurité, cadencer un virage pour précipiter la rupture du fusible.

Largueur secondaire

Si le moment, l'altitude et les circonstances ne permettent aucune autre option, activer les largueurs secondaires et prier pour que la drisse ne s'enroule pas autour de l'anneau, ou alors qu'après cela le fusible principal rompe instantanément ou que le remorqueur largue dans le même temps, sinon..

5. Généralités sur la Tension

Une aile tractée est un aéronef motorisé, motorisé par la ligne de remorquage. Au cours de la montée sous traction, l'incidence se rapporte à la trajectoire. Si la force de traction est soustraite brutalement, l'incidence est instantanément augmentée, qu'il y ait ou non une action du pilote. Si la traction s'interrompt au cours d'une correction d'étagement par le haut, cela provoque un décrochage important. Le couple en tangage et la puissance ne sont pas des forces indépendantes.

Nous sommes motorisés par la ligne et nous devons penser et agir comme des aéronefs motorisés.

Les aéronefs motorisés utilisent la pleine puissance pour s'échapper de la piste de décollage et maintiennent la pleine puissance tant qu'ils ne sont pas à une altitude de sécurité.

La ligne de remorquage est notre moteur et sa tension - en supposant qu'on a les compétences - est la première chose qui nous maintient en sécurité.

Notre sécurité est toujours, et parfois totalement dépendante de la personne qui gère la tension à l'autre bout de la ligne.

1- Annuler brutalement la tension et on perd toujours de la vitesse et on décroche souvent – spécialement si on a à gérer des turbulences au même moment – et on commence à perdre de l'altitude de façon plus ou moins importante.

2- Si la tension est faible, on ne pourra pas se mettre en l'air à une vitesse de sécurité et nous aurons une montée lente, et dangereuse pendant toute la phase près du sol.

3- Utiliser la bonne tension et quitter le sol très rapidement et ne pas décoller sans une réserve de vitesse et un excellent contrôle.

4. Puisque, pour être en sécurité, les remorqueurs ont besoin de voler un peu plus vite - particulièrement au décollage - et ainsi délivrer un peu plus de tension que les deltas aimeraient avoir à gérer, il faut être très vigilant pour rester en position et contrôler les choses doucement de façon à ne pas amorcer d'oscillations. Et si on ne reste pas raisonnablement dans la trajectoire de l'ulm la tension va s'accroître et potentiellement commencer à aggraver la situation.

Notez : la tension dans la ligne en remorqué est moins importante que celle utilisée en treuil mais elle nous tire droit devant, ce n'est que poussée vers l'avant, généralement plus importante, sans vecteur dirigé vers le bas qui ferait grimper le poids apparent du delta.

Donc, il y a une tension idéale et les pilotes delta n'ont pas réellement besoin de connaître sa valeur. On a un feeling pour la bonne traction tout comme nous avons un feeling pour la bonne vitesse-air en vol libre - et :

- c'est bien mieux d'être un peu au-dessus de cette tension idéale qu'un peu en dessous
- un pilote à moitié compétent peut gérer un extra de tension/vitesse-air sans plus de problème.

On tracte avec une vitesse minimum (qui préserve le remorqueur du décrochage) et on vole accroché à une ligne relativement courte et sans élasticité qui expose à de fortes tensions. Donc

on a besoin d'un fusible pour protéger l'aile des surcharges.

Un fusible détermine une tension maximum mais fonctionne en exposant le delta au passage brutal de la tension maximum autorisée à une tension nulle et irrécupérable. C'est presque toujours une situation délicate.

NE JAMAIS COUPER LE MOTEUR...

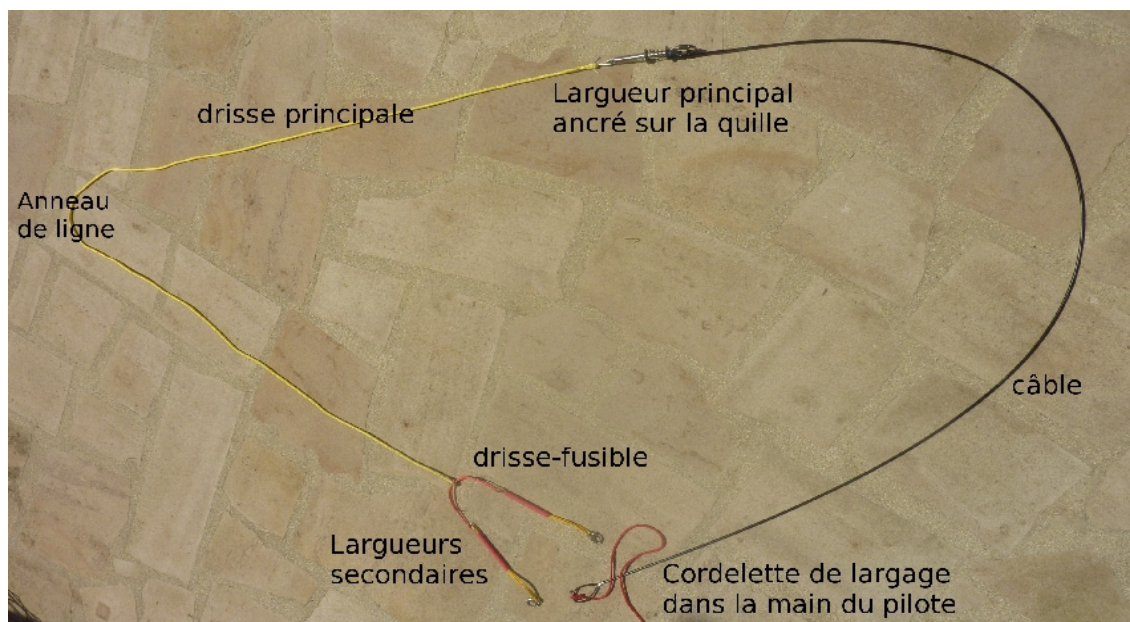
Réduire progressivement

Augmenter progressivement

...et on a intérêt à être assez haut quand ça arrive.

Quand on choisit une charge de rupture de 1.4G on se dit « je ne serai jamais dans une situation dans laquelle j'ai besoin d'1.5G pour rester vivant ». Donc quand on utilise un fusible de 1.4G on a intérêt à tout faire pour ne jamais se retrouver dans une situation dans laquelle on a besoin de 1.5G pour rester vivant.

6. Le matériel nécessaire



kit complet de traction en 2 points

6.1 Le largueur principal

IMPORTANT : C'est toujours par lui et lui seul que le largage s'effectue.

L'utilisation de ce largueur est réservée à la traction en 2 points (aile + pilote). Il reçoit le point supérieur de traction de la drisse principale avec laquelle il se connecte par le biais d'un fusible. La commande de largage est déportée jusque dans la main du pilote par une cordelette qui prolonge le câble du largueur fixé au montant.



Largueur « GetOff » de Joe Street

Résistance et Effort à larguer

Son ratio est de 15+ : une tension de 150kg sur la ligne (86kg sur le largueur) nécessite moins de 5,7kg d'effort pour larguer. Le largueur fonctionne avec une tension nulle. Sa résistance n'est pas testée au-delà des 150kg, soit 260kg sur la ligne.

IMPORTANT : Des largueurs du commerce ne sont pas fiables (LMFP, SteevRelease).

6.1.1 Déterminer son point d'ancrage

La vitesse de remorquage doit être en adéquation avec le domaine de vol de l'aile remorquée.

La bonne position est celle qui permet d'obtenir une faible pression dans la barre à la vitesse moyenne de remorquage. L'ancrage se fait au mousqueton, ou sur la quille (du point d'attache du pilote à plus avant).

IMPORTANT : Il est recommandé de confier cette première installation ainsi qu'un vol d'essai à un pilote expérimenté en traction 2 points.

Les déterminants de cet ancrage :

- ✓ la vitesse moyenne attendue de l'ulm pendant le remorquage
- ✓ le rappel au neutre de l'aile delta à la vitesse de remorquage
- ✓ la vitesse au neutre de l'aile delta
- ✓ le poids du pilote

Pour trouver l'ancrage optimal, commencer par une position plus arrière que trop avant.

- ✓ Trop avant, le pilote devra piloter en poussant sa barre pour ralentir l'aile contre le réglage du *trim* trop important.
- ✓ Trop arrière, le rappel au neutre sera seulement plus important pour pouvoir suivre l'ulm

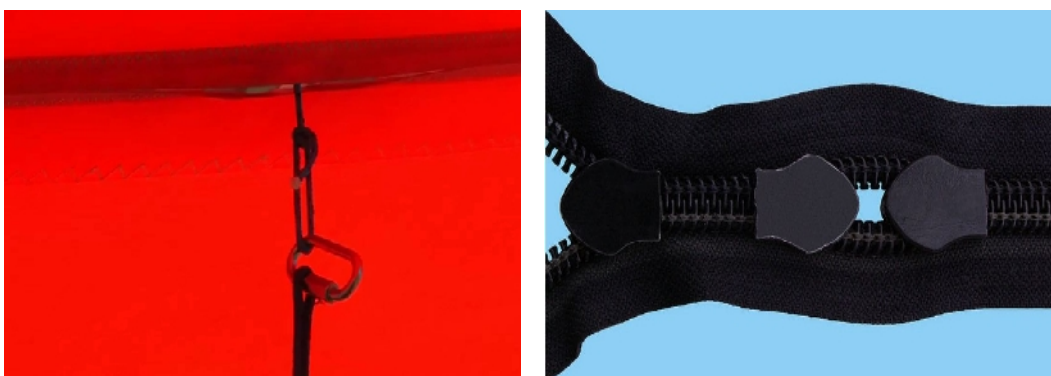
Plus - la vitesse moyenne de remorquage est élevée, - le rappel au neutre de l'aile important, - la vitesse au neutre lente, et plus le largeur de quille sera ancré vers l'avant.

Le constructeur WW recommande des points d'ancrage pour ses ailes.

Il faut interpréter ces propositions en gardant à l'esprit que les remorqueurs dragonfly utilisés aux US sont plus lents que nos ulm pendulaires.

Modèle		Point d'ancrage du largeur principal
Falcon 140, 170, 195	Simple surface	Sur la quille, juste derrière la transversale
Falcon 225		Sur la quille, devant la transversale de 7,5cm
Falcon Tandem		Sur la quille, juste derrière l'arrière de la poche de quille avant
Eagle 145, 164, 180	Simple surface	Sur la quille, 35cm en avant par rapport à l'arrière du zip d'intrados qu'il faut laisser ouvert sur cette longueur
Sport 2 135, 155	Aile intermédiaire	Sur la quille, derrière le zip d'intrados - VG ½
U2 145, 160	Aile perf	Sur le mousqueton de la sangle d'accroche* - VG ½
Talon 140, 150, 160		Sur le mousqueton de la sangle d'accroche* - VG ½

* Il est plus pertinent d'ancrer le largeur sur la quille (au moins au point d'attache du pilote sur l'aile) plutôt que plus bas sur le mousqueton de la sangle porteuse.

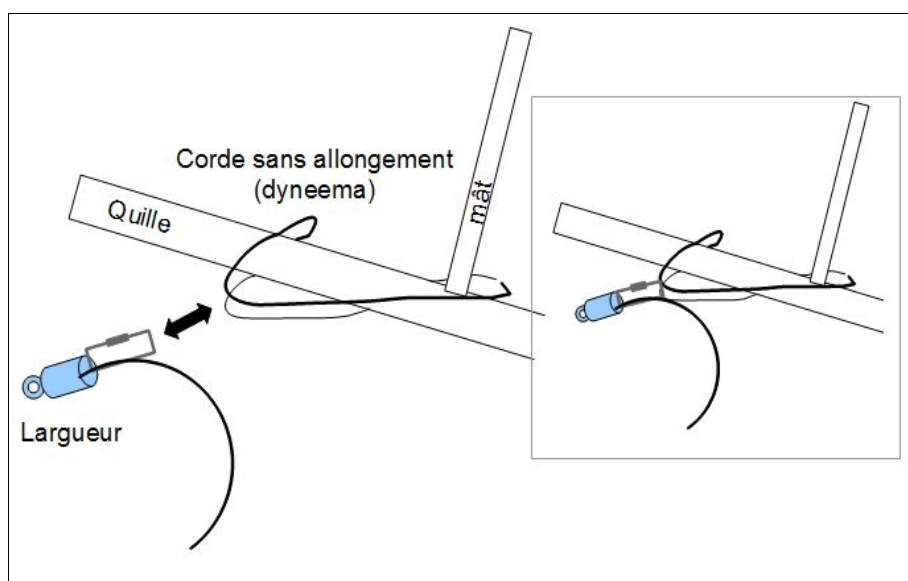


Adaptation du zip d'une aile double surface

6.1.2 Installation

✓ **Sécuriser le largueur sur la quille**

Utiliser une corde sans allongement. Contrôlez la position (5.1.1) et la fiabilité du montage.



Une méthode pour ancrer le largueur sur la quille

✓ **du mou dans le câble**

Le rayon de courbure doit être supérieur à 10cm pour limiter le frottement à l'intérieur de la gaine, autrement, ça devient pénalisant pour l'effort à larguer aux fortes tensions.

IMPORTANT : Contrôler le mou du câble en situation de traction (risque de largage inopiné)

✓ **Guider et sécuriser la descente du câble le long du montant** avec du scotch américain.

IMPORTANT : Ajouter 2 colliers de serrage à la partie inférieure du montant sur 2-3 tours de scotch. Laisser un court segment de gaine libre. Éventuellement, installer solidement une poulie au coin du trapèze pour guider la cordelette de largage et exercer une force dans l'axe du câble.

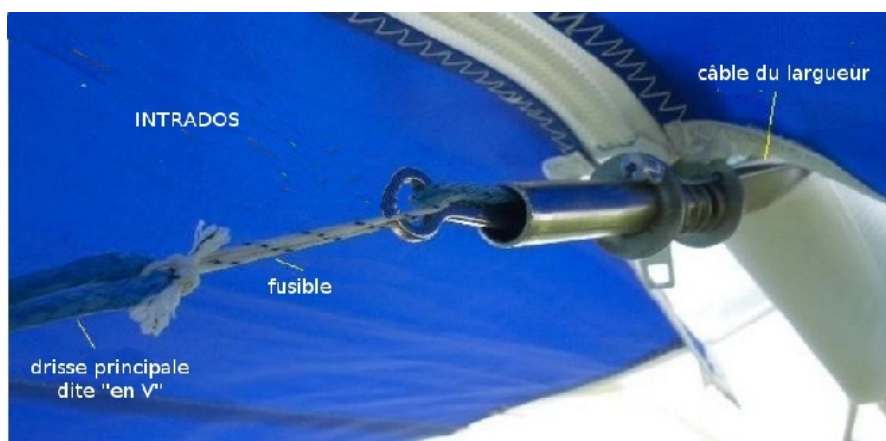
✓ Cordelette de largage

Elle prolonge le câble dans la main du pilote. Elle est placée entre 2 doigts avec la *boule d'arrêt* en butée extérieure. Ajuster la longueur pour obtenir une pré-tension et limiter l'amplitude à tirer au largage.



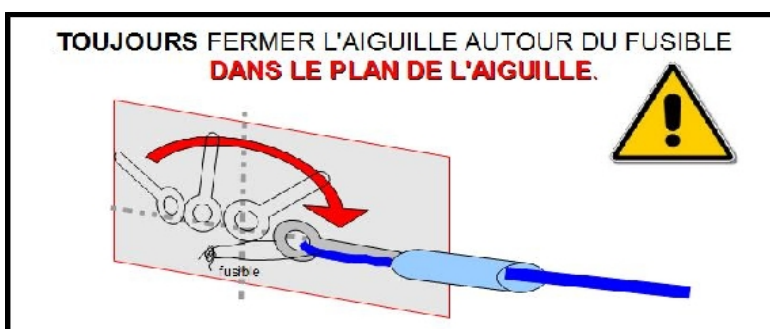
Commande du largueur

✓ Connexion



Connexion du largueur avec la drisse principale

IMPORTANT : L'aiguille du largueur se ferme autour du fusible *dans le plan de l'aiguille*.



- ✓ **PREVOL:** inspecter l'état du câble, du dyneema, des colliers de serrage tenant le câble au maillon rapide, la courbure ample de la gaine, le mou indispensable en tension, la solidité de l'ancrage sur la quille, la connexion avec le fusible, enfin tester le bon fonctionnement du mécanisme avant chaque vol.

IMPORTANT : largueur et maillon rapide doivent rester accolés pour conserver le mou nécessaire à la libération de l'aiguille. Cela suppose qu'il n'y ait pas eu d'effort traumatique sur les colliers rilesan du maillon rapide dont la conséquence serait de laisser la gaine se déplacer par rapport à lui.

La terminaison de la gaine doit coïncider avec l'extrémité du maillon rapide sans la dépasser.



Largueur et maillon rapide sont accolés. Les colliers sont intacts.

- ✓ En cas de pratique principale en remorqué, il est possible de laisser le largueur à demeure au pliage de l'aile en prenant soin de ne pas couder son câble. Si l'ancrage est fixe sur la quille, défaire au préalable le maillon rapide pour ne pas l'étirer et risquer de rompre les colliers.

6.2 Drisse principale, dite en V

La drisse principale (Annexe 2), qui coulisse dans le mousqueton de ligne, permet une répartition équitable de la force de traction sur l'aile et le pilote. Ce système a l'avantage de diminuer, de près de la moitié, la tension à laquelle les largueurs sont soumis.

Son extrémité supérieure est larguée pour permettre à la moitié libre de circuler au travers de l'anneau de ligne.

IMPORTANT : La possibilité d'enroulement de la longue drisse principale autour de l'anneau de ligne est inhérente à ce système de largage. Un fusible secondaire et, pour une moindre part les largueurs secondaires, servent à palier cette possibilité.

L'extrémité supérieure est connectée par le biais d'un fusible au largueur principal, lui-même ancré au mousqueton du pilote, ou sur la quille (au point d'attache ou plus avant). L'extrémité inférieure est connectée à la drisse-fusible côté pilote, en passant au-dessus de la barre de contrôle.

Longueur

La drisse devrait être assez longue pour que la charge appliquée aux largueurs et sur les boucles du harnais dépasse de peu la moitié de la tension de remorquage. 3 mètres sont recommandés. Une longueur excessive présente un inconvénient au rangement après largage.

Interface

Une cosse ronde (Ronstan RF2180) à l'extrémité inférieure permet à la drisse-fusible de coulisser avec moins de frottement. En l'absence de cette cosse, les 2 composants frottent sans cesse l'un contre l'autre durant le remorqué, leur résistance n'est plus assurée et l'aile devient vulnérable à une séparation par le bas, potentiellement dangereuse.



les 2 extrémités d'une drisse principale

Matériau

La drisse devrait être d'un diamètre assez grand (5mm), égal sur sa longueur, assez raide, sans point d'accroche au coulisement et de faible allongement pour réduire la probabilité d'enroulement autour de l'anneau de ligne et devrait être connectée à un fusible et un largueur à chacune de ses extrémités pour gérer cette éventualité.

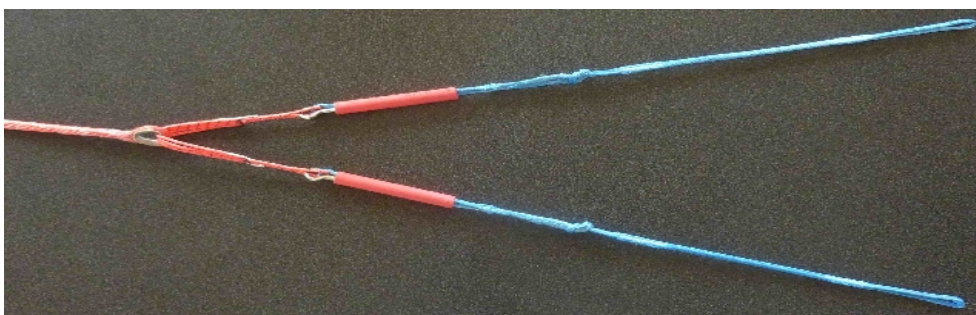
MATERIAU	NOM COMMERCIAL	DENSITE	PERTE DE RÉSISTANCE AVEC LES NŒUDS	RÉSISTANCE AU UV	RÉSISTANCE A L'ABRASION	ALLONGEMENT A LA RUPTURE	POINT DE FUSION
Polyamide (PA)	Perlon, Nylon, Enkarlon	1,11 Kg/L	60 à 65 %	bonne	très bonne	18 à 27 %	215 à 260°C
Polyester (PES)	Dacron, Diolen, Trevira	1,38 Kg/L	55 à 60 %	Très bonne	très bonne	10 à 17 %	260°C
Polypropylène (PP)	Softlen, Hastalen, Leolen, Geolon	0,91 Kg/L	55 à 65 %	doit être traité	moyenne	14 à 17 %	170°C
Polyéthylène Haut Module (PE)	Dyneema SK75, Spectra	0,96 Kg/L	35 à 50 %	bonne	moyenne	3,80%	150°C
Aramide ou polyamide Haut Module	Kevlar, Twaron, Technora	1,44 Kg/L	30 à 40 %	médiocre	médiocre	3,40%	500°C
Polyester Haut Module LCP	Vectran	1,41 Kg/L	30 à 35 %	médiocre	médiocre	3,30%	330°C
PBO	Zylon	1,52 Kg/L	30 à 35 %	médiocre	médiocre	2, 5 %	650°C

Caractéristiques des fibres

6.3 Largueurs secondaires

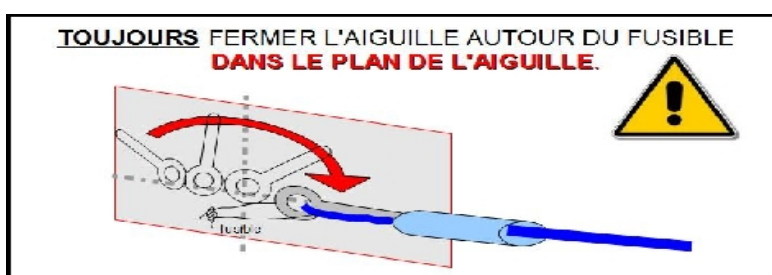
IMPORTANT : Les largueurs secondaires à chaque épaule ne sont pas des largueurs de secours pour un défaut du principal. Leur seul usage est pour le cas très improbable de défaut de rupture du fusible secondaire en cas d'enroulement de la drisse principale après largage supérieur.

IMPORTANT : Selon la position de l'ancrage du largueur sur la quille, un premier largage par les largueurs secondaires peut se révéler catastrophique si un enroulement de la drisse se produit. Veiller à l'absence de conflit entre les largueurs et la barre de contrôle quelles que soient les variations de sa position, bien les déporter vers l'avant.



Largueurs secondaires déportés vers l'avant.

IMPORTANT : Fermer l'aiguille du largueur en passant par *son propre plan*.



6.4 Fusible principal/supérieur



nœud de pêcheur

Le fusible est lié à l'œil de la drisse par un *double nœud d'alouette*, en isolant le *nœud de pêcheur*.

Le débord de la boucle de fusible doit être inférieur à 4cm pour ne pas favoriser l'enroulement autour du mousqueton de ligne.



double nœud d'alouette – recto/verso

Le diamètre de cordelette utilisée pour le fusible < 3mm pour ne pas contrarier l'effort à larguer.

6.5 Fusible secondaire/inférieur : la drisse-fusible

La drisse-fusible (Annexe 1) fait office à la fois de drisse et de fusible secondaire qui n'est soumis ni à l'usure ni aux aléas du montage dans le système de largage, elle reste fiable en regard de sa charge de rupture, décidée à sa fabrication. Elle fait le lien entre les 2 largueurs secondaires en coulissant dans la cosse ronde à l'extrémité inférieure de la drisse principale.



drisse-fusible

IMPORTANT : Respecter impérativement le différentiel de charge de rupture entre le haut et le bas. La rupture de fusible, tout comme le largage, doit se faire systématiquement par le haut.

7. Apprendre le remorqué - règles de base

Rapprochez vous d'une base de remorqué pour trouver les personnes compétentes, aguerris à la traction en 2 points qui puissent vous initier et vous assister en radio.

Certaines conditions matérielles et aérologiques sont à privilégier pour faciliter et sécuriser cette initiation.

Les conseils qui suivent ne valent pas enseignement.

7.1 Biplace pédagogique

Les pilotes ont beaucoup à gagner à inaugurer leur initiation en tandem. C'est une occasion de faire tomber le plus gros de l'appréhension, de prendre connaissance des repères de vol, de découvrir le pilotage avec l'assistance d'un pilote confirmé à ses côtés, d'appréhender les situations d'urgence ainsi que de se familiariser avec le largage.

Un harnais superposé permet de placer l'élève en position de pilote sans qu'il soit gêné latéralement.



7.2 Conditions aérologiques

Commencer avec des conditions adaptées :

- ✓ pas ou peu de vent, régulier et dans l'axe.
- ✓ Pas d'instabilité.

Ensuite par conditions plus instables :

- ✓ placer une manche à air à 50 et 200m pour anticiper la masse d'air au décollage.

7.3 Conditions matérielles

- ✓ un ulm permettant un remorquage lent
- ✓ une ligne de remorquage sans allongement et pas trop courte (#80m) (Annexe 3)
- ✓ privilégier une aile peu instable pour commencer
- ✓ des roues sur la barre de contrôle
- ✓ une traction en 2 points
- ✓ une dérive. Elle offre une meilleure stabilité directionnelle et réduit considérablement la probabilité d'oscillations. C'est une aide précieuse en initiation.

- ✓ une liaison radio, en réception, avec le coach au sol
- ✓ Une manche à air à 50 et 200m pour anticiper la masse d'air du décollage.
- ✓ un chariot bien conçu et bien réglé (Annexe 4).

Au prix d'un surcroît de technicité et de prevol, l'utilisation du chariot permet de décoller en position de vol, sans stress physique, sans changement de main, de fixer l'assiette et la symétrie de l'aile, de prévenir les oublis d'accrochage, d'avoir continuellement le largueur à la main, de décoller avec une marge de vitesse, de tolérer une bascule du vent, y compris arrière.

IMPORTANT : on ne décolle pas à pied avec une aile trimée par une traction en 2 points

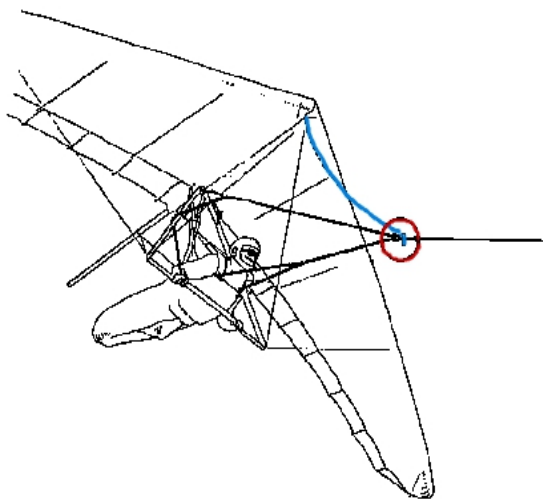
- ✓ un terrain lisse pour décoller en chariot



Dérive

x limiteur d'incidence

L'utilisation de ce dispositif part d'une bonne intention en cherchant à introduire une sécurité passive en remorqué. Son principe est de limiter l'angle de l'aile avec la ligne de remorquage, et de provoquer la désolidarisation automatique lorsque celui-ci est dépassé (velcro, linknife). Hors, il se trouve qu'il existe des situations où, malgré un angle prononcé, la tension est absolument nécessaire pour ne pas se trouver en décrochage près du sol (aile proche du décrochage positionnée sous l'ulm, décrochage d'une plume, amorce de verrouillage encore accessible aux corrections, décollage catapulté aux grands angles). Si la méthode peut parfois aider, elle peut a contrario faire tout le contraire en pénalisant un pilote qui faisait le nécessaire.



Limiteur d'incidence

7.4 Réglages

7.4.1 Harnais

Le réglage de la hauteur d'accroche, du centrage et de l'assiette du harnais sont fondamental pour gagner en confort et précision de pilotage, plus encore en traction en 1 point où la position est très déportée sur l'avant. Le Poids doit être sur l'avant, les pieds en appui sur la botte, les épaules basses pour piloter sans appui sur la barre.



Pas BON !

Assiette cabrée, les épaules hautes, les bras tendus en appui sur la barre



BON !

le Poids du harnais sur l'avant accroche basse, pilotage sans appui

La fermeture éclair du harnais est maintenue ouverte.

7.4.2 Overdrive

Le réglage doit participer à diminuer le rappel au neutre et permettre d'amortir l'aile en roulis. A faible vitesse, il fait perdre de la maniabilité. Entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ selon les ailes et la vitesse de remorquage.

7.4.3 Chariot

IMPORTANT : Une assiette trop faible empêche le décollage. Un angle de 20° minimum avec la 2-3e latte en position gonflée doit être contrôlé à chaque décollage : de profil d'abord, mais se confirme, une fois sous l'aile, avec une barre de contrôle plus avant qu'en vol lent.



la barre de contrôle plus avant qu'en position de vol lent

IMPORTANT : Des paramètres structurels influent sur ce réglage et peuvent varier d'une aile à l'autre : rigide/souple/taille des trapèzes/ailes lobées et grandes poches de quille (simple surface)

Sur le plat, assiette et incidence se confondent.

Un angle faible impose une vitesse de roulage importante avant de pouvoir décoller. L'incidence doit correspondre à une vitesse inférieure à celle à laquelle l'ulm va quitter le sol.

Un angle important qui ne correspond pas à une incidence de vol, rend plus vulnérable aux embardées en début de roulage par vent travers. La tenue du chariot et le déplacement du poids pour les contrer sont essentiels. Ce réglage impose de laisser pivoter l'aile autour de sa barre de contrôle encore tenue au chariot par le pilote : la quille déjauge de son support la première, ce qui permet de *sentir* son aile voler sur le chariot avant d'en sortir.

IMPORTANT : Un support de quille réglé trop bas est infiniment mieux que trop haut.

Installer l'aile symétriquement sur le chariot, les roues à l'extérieur des supports. Ajuster la pression des roues selon le terrain (pas trop gonflées pour conserver un amorti sur terrain inégal)

7.5 Techniques de pilotage

La technique de remorqué est différente du vol en libre et différente aussi des autres formes de traction. Même si vous êtes un pilote expérimenté, vous aurez besoin d'un temps d'adaptation.

7.5.1 Au sol

Avant le départ, pincer très fermement et au plus près des supports, les 2 bouts tendus de tuyaux d'arrosage. Ce grip permet de rester solidaire du chariot.



Grip ferme et sans mou

Axer le chariot et les roues.

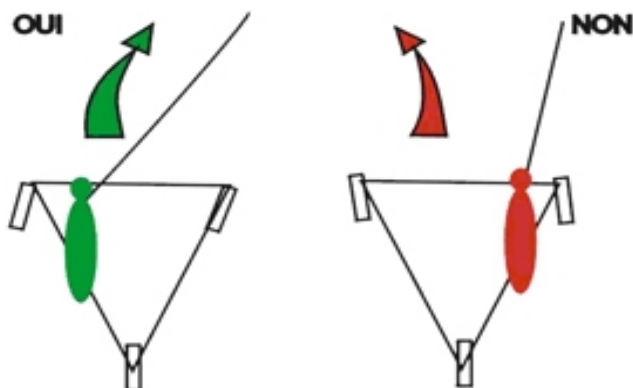
Faites tenir le ou les bouts de plume des rigides pour les premiers mètres du roulage. Choisir le moment du départ en fonction des conditions à venir (manches à air 50 et 200m) et signer deux fois de la tête pour demander le départ.

A la mise en roulage, résister avec les bras les premiers mètres pour entraîner le chariot contre le frottement au sol et prévenir la possibilité d'une bascule avant sur un terrain accidenté par ce déport du centre de gravité vers l'arrière.

Au roulage - Rapidement le frottement diminue, se laisser éventuellement déporter vers l'avant sous le seul effet de la traction, sans tirer davantage.

Tant que le décollage n'est pas souhaité, garder fermement la prise du chariot et anticiper tout déséquilibre latéral de l'aile en contrant de tout son poids.

Corriger la trajectoire du chariot si nécessaire en vous déportant du côté de la déviation :



La sortie de chariot - Elle ne doit pas être provoquée.

Plus encore en conditions turbulentes, il est souhaitable d'avoir une petite réserve de vitesse pour pouvoir se défendre en sortie de chariot avec un bon contrôle.



Caricature – traction 1 point

Accumuler une vitesse trop importante impose de maîtriser une aile plus instable près du sol.

La durée du roulage dépend de l'accélération du remorqueur et de son moteur (2 ou 4 temps), de la direction et la force du vent. Une fois que l'aile est prête à assumer un vol droit, la tension ressentie dans les 2 mains qui tiennent les tuyaux est similaire. Quand le décollage est souhaité, libérer le chariot de façon strictement symétrique.

Le décollage doit précéder celui de l'ulm.

Respecter la bonne position par rapport à l'ulm durant son palier, tout en gardant l'aile strictement parallèle au sol :



IMPORTANT : En sortie de chariot tout concourt à créer un couple cabreur : la tension de ligne qui continue d'augmenter au fil de l'accélération de l'ulm, le délestage d'une partie du poids du chariot, la rentrée dans le gradient par vent de face.

En traction 1 point, il est courant d'observer un mouvement à tirer juste après la sortie, si l'ajustement d'incidence ne s'est pas déjà fait en fin de roulage.

En traction 2 points, ce geste est absent ou beaucoup plus mesuré sur une aile déjà trimée. Dans le doute, attendez et observez votre taux de montée avant de corriger.

Épouser la montée de l'ulm, sans modifier l'étagement.



Le palier n'est pas respecté

Devoir déclencher le décollage du chariot en poussant n'est pas normal:

- ✗ l'assiette du chariot est trop faible
- ✗ en traction 2 points, l'ancrage du largueur de quille est trop avant avec une vitesse au neutre supérieure à celle du décollage de l'ulm.

7.5.2 En l'air

IMPORTANT : Le regard est concentré sans relâche pour conserver le bon alignement par rapport à l'ulm :

✓ **L'ÉTAGEMENT.**

Dans le plan vertical, le pilote remorqué doit aligner sur l'horizon

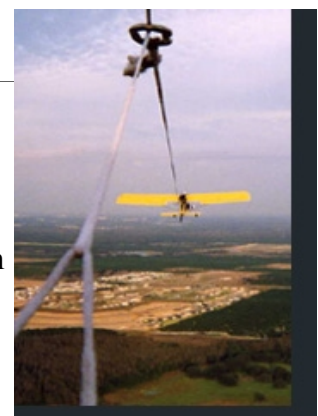
- le bord d'attaque de *l'ulm pendulaire*
- les roues avant du *dragonfly* (USA, Australie).

✓ **LE POSITIONNEMENT LATERAL**

L'aile doit se tenir sur la trajectoire de l'ulm sans se laisser déporter sur les côtés.

✓ **L'ÉCARTEMENT.**

C'est la distance qui sépare les 2 aéronefs et qui peut se réduire en cas de détente de ligne. Les pilotes doivent travailler à maintenir une tension la plus constante possible.

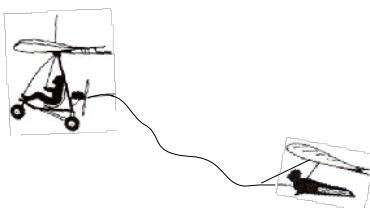


En tangage

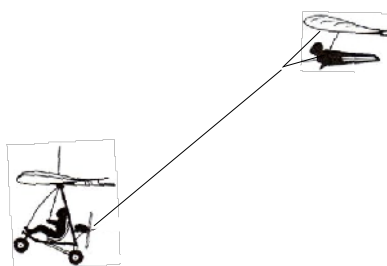
L'ulm contrôle la vitesse de l'attelage (pas la position de la barre de contrôle).

IMPORTANT : Ne vous déconcentrez pas, ne regardez pas ailleurs. En remorqué, la position de l'ulm fait tout. Oubliez la position de la barre, et le rappel au neutre. Pour suivre l'ulm, concentrez vous sur une seule chose : sa position.

- ✓ Quand la tension diminue, le remorqueur continue de s'élever par rapport à l'aile remorquée qui tend à perdre de l'altitude. Une position trop basse expose au souffle turbulent de l'hélice.



- ✓ Si la force de traction augmente subitement, l'aile va dissiper immédiatement cet excès en accélérant et en prenant de l'altitude. Monter trop vite par rapport à l'ulm peut devenir problématique à court terme.

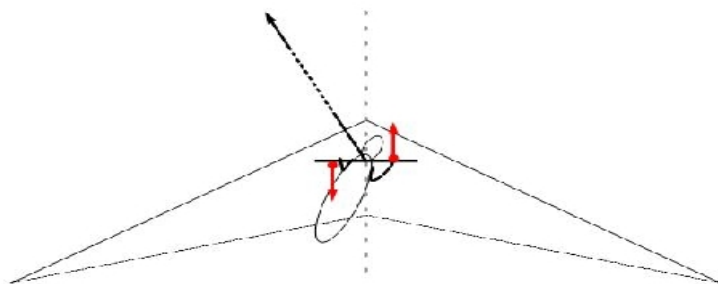


Au-dessus ou en dessous de la position idéale, le pilote delta et le remorqueur doivent combiner leur effort pour corriger immédiatement en tangage.

En roulis

Travaillez à garder votre aile à plat.

- ✓ Limiter votre déplacement au bassin seul, en gardant les épaules au centre avec un effort en guidonnage.



Pilotage en lacet

- ✗ Si le pilote déplace ses épaules comme en libre, alors il déplace aussi le point de traction vers le coin de trapèze et crée un couple en lacet dans la direction opposée.

- ✓ Anticiper et contrer précocement par des corrections rapides et tout de suite recentrées, sans attendre la réponse de l'aile. Répéter si nécessaire. Il y a un temps d'inertie entre les corrections apportées et la réponse. Si vous gardez la correction trop longtemps, vous allez dépasser la position idéale et devoir faire la correction inverse et vous engager dans une oscillation propre au sur-pilotage.

Les erreurs les plus communes chez les nouveaux pilotes en remorqué :

- x le pilote sort du chariot et monte trop vite au-dessus de l'ulm.
- x Le pilote n'anticipe pas la montée rapide de l'ulm après le décollage, et se retrouve bas.

Tant que la ligne est tendue et dans une certaine mesure, il est possible de pousser au-delà de la position de décrochage connue en vol libre pour remonter.
- x Sur-pilotage en roulis et manque de correction en tangage.

Le lacet - Ignorer les écarts sur l'axe de lacet tant que l'aile reste à plat. La tension de ligne tend à ramener l'aile dans l'axe.

En virage - Laissez l'ulm virer le premier, puis suivez à votre tour lorsque l'ulm vous tire à l'intérieur du virage, avec la même inclinaison que lui. Si vous vous laissez déporter vers l'extérieur du virage, vous vous rapprochez d'une configuration de verrouillage. En rentrant trop à l'intérieur du virage, vous donnez du mou dans la ligne comme en ski nautique, l'ulm remonte, vous ralentissez et perdez de l'altitude. Dans ce cas il faudra pousser en remettant l'aile à plat pour vous replacer correctement derrière l'ulm. Comme toujours, l'anticipation est la clé. Vous ne devez pas tourner plus ou moins que l'ulm, mais faire juste ce qu'il faut pour épouser la même trajectoire que lui.

En aérologie instable, l'ulm prend et perd de l'altitude à mesure qu'il traverse thermiques et descendances. Observez ces variations précocement pour garder l'alignement et la tension de la ligne, en tirant ou poussant de façon appropriée.

Le largage - Ne cherchez pas à sauver une situation désespérée. Si vous sentez que vous perdez le contrôle, larguez au moindre doute !
Glisser la main le long de la barre de contrôle d'un coup sec.

IMPORTANT : C'est toujours par le largueur principal et par lui seul que le largage s'effectue.

En dehors des situations d'urgence, diminuer la tension dans la ligne de remorquage juste avant de larguer : prendre un peu de hauteur avant d'effectuer une prise de vitesse et larguez quand la tension dans la ligne a diminué. Cette précaution permet de réduire la possibilité pour la drisse principale de s'enrouler autour du mousqueton de ligne.

Après le largage, ranger la drisse dans le harnais ou au minimum la basculer derrière la barre de contrôle en cas d'atterrissage précipité, pour éviter les conséquences d'une accroche avec le sol.

8. Changement de méthode

le passage d'une méthode de traction à l'autre nécessite une adaptation qu'il faut connaître au risque de se mettre en danger.

8.1 Passer d'une traction en 1 point à 2 points

IMPORTANT : Bien *trimée*, l'aile possède un rappel au neutre très proche de la vitesse de remorquage, et une position du pilote semblable au vol en libre.

En changeant de méthode à la faveur de la traction en 2 points, il ne faut pas chercher à retrouver le même effort dans la barre de contrôle, ni la même position dans le trapèze.



Ce pilote en traction 2 points se déporte en avant comme en 1 point

8.2 Passer d'une traction en 2 point à 1 point

IMPORTANT : La traction en 1 point n'est pas une progression obligée dans la pratique du remorqué, c'est un compromis dangereux comparé à la méthode optimale de traction en 2 points. Son seul avantage sur la traction en 2 points est sa simplicité logistique.

La traction en 1 point est une méthode sans *trim* avec un effort à tirer plus grand, elle devrait être réservée aux pilotes expérimentés et des ailes à faible rappel au neutre (VG).

En traction 1 point, l'effort musculaire nécessaire en tangage, perturbe la finesse du pilotage en roulis et participe au sur-pilotage.

Comparée à la traction en 2 points, la barre de contrôle est bien plus en arrière durant le remorqué et plus encore qu'en *libre* pour une vitesse donnée. L'amplitude à tirer, c'est à dire la vitesse disponible et donc la capacité de défense sont moindres.



Traction 2 points - position #vol libre



Traction 1 point - déport vers l'avant

En sortie de chariot, accepter le déport de votre corps vers l'avant, plus important.

Puisque toute la tension est portée sur le pilote, c'est comme s'il s'était lesté, les réactions aux déplacements latéraux du pilote sont plus vives. Méfiez vous des amplitudes, du surpiloteage et des oscillations derrière l'ulm.

Le système de largage. Avec le passage à la traction en 1 point, on perd l'avantage du largueur principal actionnable de la barre de contrôle et ce n'est pas raisonnable de décoller avec un système de largage dont l'activation impose d'abandonner le contrôle de l'aile dans une situation critique.

Des largueurs d'urgence, qui se commandent d'un petit mouvement de tête vers le haut par le biais d'une cordelette pincée entre les dents, devraient se monter en parallèle d'un largueur à tube. (Annexe 7)
--

9. Procédures d'urgence

Le risque et l'urgence sont liés à la proximité avec le sol et la menace d'un impact.

Tenter de spécifier les paramètres qui conditionnent les décisions à prendre ou ne pas prendre en cas d'urgence se heurte au nombre de variables - vitesse, turbulence, altitude, Pression atmosphérique, obstacles au sol, gradient, maniabilité de l'aile, type de traction, tension dans la ligne, réponse du remorqueur.

Il n'est pas très compliqué de reconnaître une situation d'urgence. Les pilotes ne se crashent pas parce qu'ils ne savent pas s'il faut ou non larguer, les pilotes se crashent parce que:

- ✓ ils n'utilisent pas de flammèches disposées au vent de leur point de décollage (50 et 200m), et décollent au mauvais moment en se mettant en difficulté quelles que soient la qualité de leur équipement, de leurs compétences et de leurs réflexes
- ✓ ils ne peuvent garder la traction parce que leur fusible, la ligne, leur largueur ou l'action du pilote remorqueur ne sont pas adaptés
- ✓ ils ne peuvent se défaire de la traction parce que leur système de largage n'est pas adapté
- ✓ ils ont une mauvaise gestion de la tension de la ligne parce que le remorqueur ne fait pas ce qu'il faut.

9.1 Décrochage

9.1.1 à plat

En dessous d'une altitude de sécurité, si l'aile remorquée est lente sous la position de l'ulm et qu'il faut pousser pour se repositionner, l'avenir du pilote n'est plus entre ses mains, mais dépend de la bonne réaction du pilote remorqueur, de la fiabilité de l'ulm et sa capacité à maintenir ou augmenter la puissance, et de l'intégrité de la ligne et de tous les fusibles soumis à cette augmentation de la tension. Quand le delta se trouve dans une pareille situation, la seule option sûre est de rester lié au remorqueur, récupérer une marge de vitesse, et larguer quand c'est plus sûr. Le remorqueur doit descendre en dessous de l'aile delta et maintenir ou mettre la pleine puissance.

9.1.2 dissymétrique

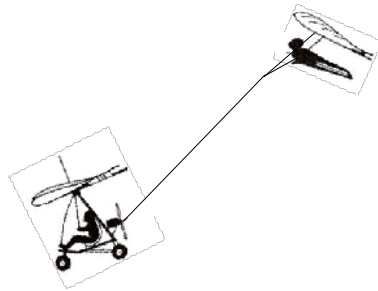
La puissance du remorqueur doit être maintenue si le delta est bas, incliné et sans réponse (aile lente difficile à manier).

9.2 Trop haut par rapport à l'ulm

Ce mauvais étagement fait suite à une augmentation de la tension qui n'est pas absorbée par une prise de vitesse suffisante. Il se produit

- ✓ en cas de défaut de pilotage côté delta, et/ou d'une mauvaise gestion par l'ulm des variations de sa vitesse en condition thermique.
- ✓ si la vitesse de remorquage impose au pilote remorqué un effort impossible à soutenir pour assumer le rappel de son aile (inadéquation des domaines de vol des 2 aéronefs ; pas assez d'overdrive ; un mode de traction inadéquat : la traction en 1 point est plus propice à

provoquer ce type de situation, elle n'offre pas de compensateur, l'amplitude à tirer est limitée et le pilote est privé des grandes vitesses à cause de la position déjà reculée de la barre de contrôle).



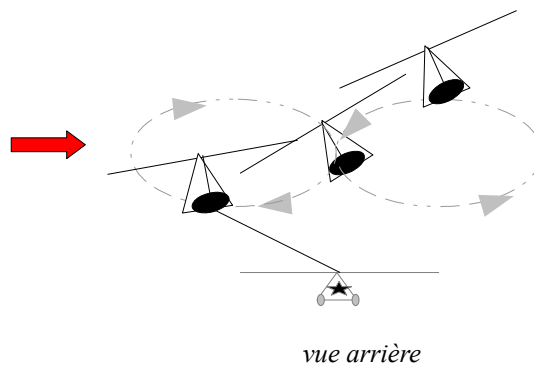
Monter trop vite par rapport à l'ulm peut devenir problématique à court terme :

Il ressort des reports d'accidents que c'est de loin l'aile remorquée la plus vulnérable, près du sol : elle se retrouve aux grands angles, la Tension augmentée s'applique avec une composante verticale qui majore le Poids apparent : l'aile devient plus instable et peut basculer très rapidement d'un côté ou de l'autre en verrouillage, ou en cas de largage (ou de rupture du fusible) le décrochage est plus important. Si la correction d'étagement est impossible, larguez autant que possible à une altitude suffisante pour assumer en sécurité le décrochage qui va suivre.

Côté ulm, la tension désaxée vers le haut limite sa capacité à monter et à corriger la situation, à l'extrême, l'ulm est basculé vers le sol. Si le remorqueur se sent en danger il doit larguer de son côté quand le pilote delta aurait du le faire bien avant.

9.3 Oscillation

Près du sol, si le delta se trouve dans la situation problématique d'une oscillation qui s'aggrave, le largage devrait idéalement s'effectuer après le redressement d'un cycle (➡➡).



9.4 Verrouillage

IMPORTANT : Le fusible n'est pas une protection contre le verrouillage à l'altitude où il représente un danger, c'est à dire près du sol.

Quand un enfant engage son cerf volant dans une rotation autour de la ligne de traction, c'est un verrouillage. Un delta en traction peut réaliser la même figure autour de la ligne de remorquage une fois en verrouillage avec le sol sur sa trajectoire.

Un verrouillage est l'aggravation progressive d'un virage d'un côté de la ligne que le déplacement du poids du pilote ne permet pas de contrer.

Un verrouillage se produit progressivement, ce qui signifie qu'il commence petit pour devenir grand - parfois très rapidement. Se détourner de la ligne en virage amorce une situation de verrouillage.

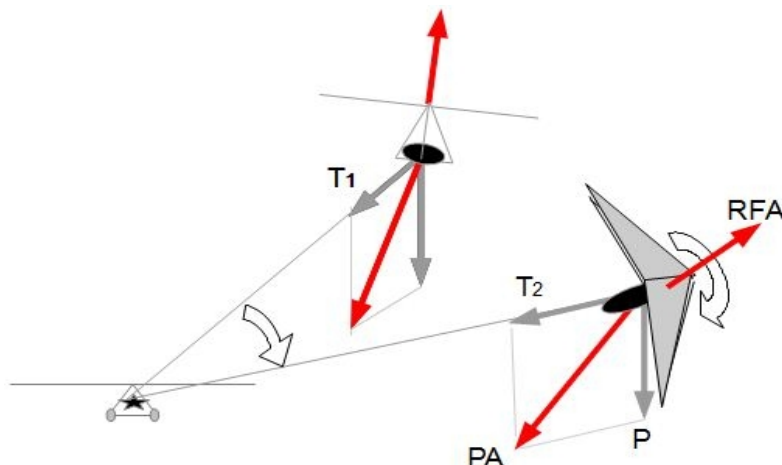
Ce virage peut être provoqué par des turbulences, un décrochage, ou un défaut de contrôle du pilote (sur-pilotage d'une oscillation, virage du remorqueur non suivi).



Amorce de verrouillage

À l'amorce d'un verrouillage, le pilote peut se rétablir avec une correction adaptée et immédiate. Cependant, de fortes turbulences, une ligne courte, un angle important avec la ligne, et des forces de traction élevées accélèrent le processus - parfois plus rapidement que la réaction du pilote.

Dans la figure ci-dessous, la force de traction est représentée par le vecteur T et le poids total volant par la vecteur P . Les vecteurs sont caractérisés par leur longueur et leur direction, liées respectivement à l'importance de la force et la direction dans laquelle elle s'applique. La résultante des forces aérodynamiques, la RFA, est la somme de la portance et la traînée. La plupart du temps elle est perpendiculaire au plan de l'aile, le Poids P pointe vers le bas, strictement vertical, et la tension T est appliquée le long de la ligne. La combinaison de T et P est représentée par le vecteur PA , le Poids apparent.



Combinaison des forces au cours d'un verrouillage – vue arrière

Quand le pilote est déporté d'un côté de la ligne avec l'aile à plat, le non alignement des forces RFA et PA travaillent à ramener l'aile dans l'axe. Mais lorsque le pilote est déporté d'un côté, incliné, le non alignement des forces précipitent l'aile plus encore de ce côté en aggravant le problème. L'inclinaison de l'aile force le pilote, pour corriger, à se déplacer contre la gravité et contre la force croissante de traction.

Dans le verrouillage engagé, toutes les forces (excepté le poids) ont augmenté, tout comme l'angle d'inclinaison. L'aile accélère en glissant sur le côté et vers le bas, et « l'effet girouette » fait pivoter le nez vers le sol.

Prévenir le verrouillage

- ✓ restez concentré et maintenez la position derrière l'ulm.
- ✓ Garder l'aile à plat autant que possible. Éviter le sur-pilotage.
- ✓ Faites des corrections rapides et non prolongées au moment opportun à l'instant où une aile se lève. Tirer pour réduire la tension dans la ligne et récupérer de l'autorité avec beaucoup de vitesse.

Il existe un point de non retour où toute correction devient impossible : c'est le véritable verrouillage. Au cours d'une amorce de verrouillage, il est impératif pour le pilote de larguer immédiatement dès que le contrôle lui échappe, sans attendre la rupture du fusible, pour garder une chance de survie près du sol. La tendance répandue de pilotes à persister plutôt qu'à larguer ne donne pas de bons résultats.

9.5 Accrochage au chariot

Un accrochage avec le chariot peut se produire par le biais d'une drisse de traction mal positionnée, ou faute d'avoir sécurisé les ficelles de harnais, du VG, ou celles servant à sécuriser un instrument. Le remorqué devrait être poursuivi pour laisser le temps et l'altitude pour une correction adaptée.



Accrochage au chariot

Cette situation est une des rares, où un hook knife facilement accessible, peut être utile.



Hook knife

9.6 Ligne détendue ou pendante sous l'aile

Une ligne très détendue est susceptible d'accrocher un élément de l'aile à la re-tension.

Une ligne très détendue ou libérée côté ulm près du sol peut s'accrocher.

Dans ces situations, actionner le largueur principal, efficace sous tension nulle.

9.7 Côté remorqueur (Annexe 6)

Alors que dans toutes les situations le remorqueur peut faire mieux sans le delta, à basse altitude il est toujours plus sûr pour le delta de garder la ligne. Pour l'appareil en bout de ligne, une perte de tension prématurée est analogue à une panne moteur. De nombreux crashes, provoquant casse et petites blessures et quelques uns de grosses et de fatales, se sont produits parce que les deltas ont été largués prématurément ou de façon inappropriée ou parce que la tension de la ligne était insuffisante pour sortir un delta d'un décrochage.

C'est la responsabilité du remorqueur de larguer seulement quand il est mis en danger par le delta et de telles circonstances sont extrêmement rares. Le pilote delta est toujours dans une meilleure position pour évaluer sa situation et y répondre de façon appropriée. Au moindre doute - gardez la puissance, optimiser les positions de l'un par rapport à l'autre, et poursuivre le remorqué.

9.8 Largage ou rupture près du sol

Au roulage, largage et/ou rupture doivent encourager le pilote à garder fermement sa prise avec le chariot et terminer sa trajectoire avec.

Juste en sortie de chariot, poser dans l'axe et sur les roulettes

En vol, près du sol, il faut s'être préparé à contrarier son réflexe à vouloir retourner au point de départ et privilégier la sécurité de son atterrissage en se gardant de réaliser un dernier virage près du sol. L'urgence est de corriger son cap pour se poser face au vent, éventuellement sur les roues. Si le temps le permet, libérer votre overdrive et basculer la drisse principale de la traction en 2 points derrière la barre de contrôle pour éviter les conséquences d'une accroche avec le sol.

10. Prevol

La prévol est fondamentale en remorqué compte tenu de la technicité de la méthode avec ses multiples accessoires surajoutés. Elle doit être extrêmement rigoureuse et systématique pour chaque vol.

Prevol spécifique

- ✓ Compatibilité du domaine de vol de l'ulm et de l'aile remorquée.
- ✓ Compatibilité des vitesses de remorquage avec le rappel au neutre (en traction 1 point).
- ✓ État de la piste (nid de poule, taupinière..)
- ✓ État de la ligne de remorquage (amorçe de rupture, nœuds)
- ✓ État et charge de rupture du fusible côté ulm (différentiel avec les fusibles de l'aile remorquée)
- ✓ Conception, état, réglage du chariot.
- ✓ Assiette du chariot $>20^\circ$
- ✓ Gonflage symétrique des pneus, pression adaptée au terrain
- ✓ Roues axées
- ✓ Assiette du harnais
- ✓ Pas de ficelles qui traînent (VG lové sur le montant, cordelettes de harnais rangées)
- ✓ Pas instrumentation sur la barre de contrôle
- ✓ prévol du largueur principal et de la connexion avec le fusible.
- ✓ Configuration du système de drisse de traction en 2 points, vérifiée en tension.
- ✓ État des fusibles (supérieur et drisse-fusible)
- ✓ Mou dans le câble du largueur sous tension
- ✓ Largueurs secondaires verrouillés et sans conflit avec la barre de contrôle.
- ✓ Cordelette de largage dans la main en pré-tension, au décollage.

11. Accidents

Sévérité

Mineure

Les accidents mineurs - qui se terminent par un montant tordu ou cassé pas plus – sont assez communs et presque toujours la conséquence de l'utilisation d'un fusible à la moitié ou au tiers de la charge de rupture qu'il devrait avoir. Parmi les inconvénients à utiliser un fusible qui rompt pour aucune raison on peut citer la répétition inutile imposée aux pilotes des 2 phases les plus dangereuses d'un vol (le décollage et l'atterrissage), la possibilité pour eux de bâcler la prévol, leur vulnérabilité dans des situations où leur vie dépend du maintien voir l'augmentation de la tension de remorquage et les délais engendrés dans une ligne de départ (chasseurs de record et compétiteurs).

Majeure

Les accidents sévères sont rares et presque toujours la conséquence d'une combinaison de perte de contrôle à faible altitude et de décision - généralement prise des mois plus tôt - d'accepter un équipement inadapté incapable de gérer de telles situations.

Tension

Un scénario fatal au cours duquel le delta est amené au-delà de toute possibilité de récupération peut facilement se produire avec une tension qui ne dépasse jamais la charge de rupture d'un (dangereux) fusible, trop faiblement taré.

Des pilotes sont morts aussi pour avoir voulu la tension.

Il y a très peu de corrélation entre la tension de ligne et la sévérité des conséquences.

Facteurs favorisants

Méthode de décollage

A pied

le décollage à pied est presque toujours bien plus dangereux que le décollage en chariot et on devrait avoir une bonne raison pour opter pour ce mode de décollage. Avec une aile trimée par une traction en 2 points, il faut oublier.

En chariot

le décollage en chariot est une garantie contre l'oubli d'accrochage ou d'être traîné au sol. L'aile est maintenue symétrique, l'angle d'attaque est réglé sur une valeur appropriée, et le moment propre du décollage est retardé jusqu'à l'accumulation d'une réserve de vitesse de sécurité. Le pilote est en position pour disposer à tout moment et immédiatement du largeur à la barre..

Aérologie

Contrairement aux situations sur pente, la décision de décoller dans une aérologie marginale est toujours un consensus d'au moins 2 personnes - au moins celle du plus expérimenté pour ce type d'évaluation. Les limites supérieures de vent ont tendance à être plus faible et les décollages en chariot peuvent gérer beaucoup de latitude en ce qui concerne la direction optimale, les changements, et une légère composante arrière de vent.

Les rares situations qui sont problématiques implique habituellement une activité thermique imprévisible et violente (thermique monstre, dust devil invisible).

Compétences du pilote

Delta

Les pilotes peuvent se compromettre par manque de compétences pour contrôler leur décollage et/ou manquer de reconnaître et contrer de façon appropriée une situation dangereuse ou manquer de configurer proprement ou de vérifier leur équipement.

Remorqueur

Les pilotes de delta, sans aucune faute de leur part, peuvent subir les conséquences graves d'une action prise ou d'un défaut de réaction du remorqueur.

Perte de tension

Une perte de tension prématurée résultant d'une action prise par l'un ou l'autre des pilotes, d'une dysfonction du largueur, d'un élément inadapté de la connexion, ou d'un fusible trop faiblement taré peuvent déboucher sur un accident sérieux. Une aile dans une situation à la limite du décrochage ne sera plus « à la limite » après avoir perdu la traction.

Équipement

En acceptant un équipement inadapté, des pilotes en verrouillage près du sol se sont retrouvés dans des situations où il était impossible d'accéder au largueur sans perte de contrôle. Deux options s'offraient à eux : abandonner la barre de contrôle et mourir immédiatement ou continuer de résister et allonger leur espérance de vie de quelques secondes en priant pour que le largueur de l'ulm ou un fusible fasse le job à temps. Le succès d'une telle approche n'est pas très bon.

Abordez l'activité avec curiosité, chassez les flous, restez critique.
Bons vols...

BIBLIOGRAPHIE

Documents de *Tad Eareckson*

<http://www.energykitesystems.net/Lift/hgh/TadEareckson/index.html>

4144Review

ATSOPs

HPACTTowRev

Mousetraps

Forum *Kite Strings, USA*

<http://kitestings.prophbb.com/>

Dossier remorqué delta v2011, *FFVL*

<http://delta.ffvl.fr/sites/delta.ffvl.fr/files/Remorqu%C3%A9%20delta%202011%20v2.pdf>

« Getoff » Hanglider release, Installation Instructions, *Joe Street*

Documents de l'école *Dynamic Flights, Australie*

Tow Bridles, *James Freeman*

<http://www.dynamicflight.com.au/TowBridles.html>

Lockouts. *Taming the Beast*

<http://www.dynamicflight.com.au/Lockouts.html>

Weak Links. *in all aviation the pilot is usually the weakest link.....*

<http://www.dynamicflight.com.au/WeakLinks.html>

Aerotow Release Attachment Points for Wills Wing Gliders, *Rob Kells*

<http://www.willswing.com/articles/Article.asp?reqArticleName=AerotowRelease>

ANNEXES

ANNEXE 1 Fabrication d'une drisse-fusible

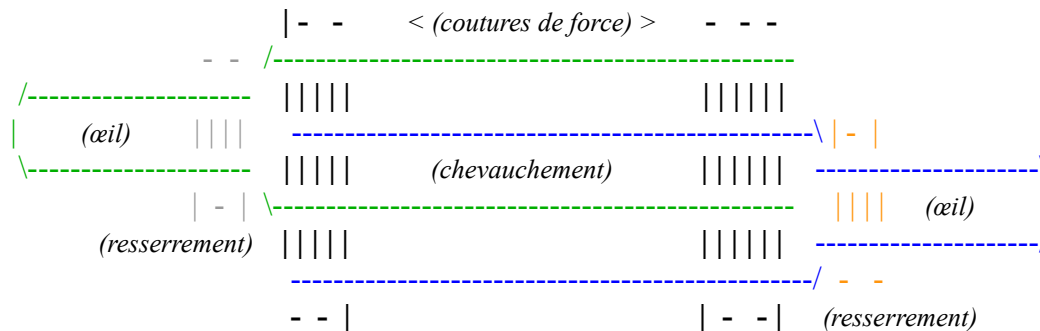
#01. Fonction

La drisse-fusible remplace la drisse secondaire. Elle joue le rôle de fusible à la partie inférieure d'une drisse principale.

#02. Structure

La résistance de la drisse-fusible est le fait de 2 coutures de fil dentaire en nylon, les *coutures de force (en noir)*, qui lient chaque extrémité du chevauchement de 4 brins issus des deux éléments (en vert et bleu).

Chaque couture de force se définit par son nombre de points (ici 5 à gauche, 6 à droite). Son trajet passe d'un côté à l'autre des 4 brins, à l'intérieur et à l'extérieur.



drisse-fusible n°11

Une drisse-fusible proprement construite gardera son intégrité jusqu'à son point de rupture, rompant instantanément et proprement. L'objectif de la construction est d'obtenir une résistance par points de couture aussi forte que possible de façon à maximiser la prédictibilité.

`A. Éléments de base

Un segment d'une cordelette sans allongement (dacron bouilli, cordelette avec âme en dyneema, suspente de parapente) de 2.4mm de diamètre (3/32 inch) et 730 mm de longueur aux extrémités fondues. Couper la longueur en deux. Fondre également les extrémités des 2 nouveaux brins de 360 mm qui constituent les 2 moitiés de la drisse fusible.

Chacun des 2 éléments est plié en 2 pour s'imbriquer ensemble avec leur pliure disposées aux extrémités. Le chevauchement des brins se fait de façon alternée, puis est épinglé.

`B. Longueurs (en mm)

025 – Œil (formé du côté de la pliure de chaque élément)

025 - Resserrement (partie des 2 brins d'un même élément cousus ensemble)

005 - Écart (partie libre des 2 brins d'un même élément entre chevauchement et resserrement)

125 - Chevauchement (des 4 brins des 2 éléments)

`C. Coutures de force

Une drisse-fusible est construite en commençant d'abord par la couture de force et dans un second temps la couture des resserrements avec du fil classique.

`a. Distribution

Le nombre de points impliqués dans la résistance (couture de force) est distribué de façon la plus équitable possible entre les 2 extrémités du chevauchement de façon à ce qu'ils ne soient pas corrompus par le contact avec la cosse ronde d'une drisse principale (traction en 2 points) ou l'anneau de ligne (traction en 1 point).

Une couture de force ne rompt pas en dessous de 5 points, il se défait. Donc, pour une charge de rupture de 7 à 9 points, ces points de force sont tous réalisés à l'extrémité du chevauchement quand l'autre extrémité est sécurisée avec 3 points qui n'augmentent pas significativement la charge de rupture (en théorie). Cependant, comme la tension se distribue de façon très homogène sur tous les points, cette drisse-fusible tend à rompre pour une charge au-dessus de la moyenne théorique et il est recommandé de choisir une drisse-fusible moins résistante d'un point.

`b. Commencement

Le premier point de la couture de force est piqué du côté opposé à celui qui porte l'extrémité d'un brin, pour augmenter la résistance.

`c. Extrémités des coutures

Les extrémités libres de la couture de force ne sont pas sécurisées, et émergent de 20mm au début et à la fin de son passage pour permettre une inspection visuelle et vérifier le bon nombre de points original.

`d. Densité des points

La densité moyenne des points de la couture de force est de 1 tous les 2 mm (et de 1 tous les mm pour la couture des resserrements).

`e. Tension du fil

Une tension modérée du fil dentaire garde l'assemblage intact et solide en autorisant un degré de déplacement de façon à ce que le stress tende vers une égalisation de la tension sur les différents points et augmente la résistance et la prédictibilité. Les points serrés du début et de la fin du passage sont tendus un peu plus de façon à ce qu'une petite partie de l'extrémité du fil soit tirée à l'intérieur lorsque la charge sera maximale.

`f. Alignement des fibres

Au moment de la couture, suspendre librement l'aiguille par son fil après chaque point pour réduire toute torsion qui aurait pu se faire. La torsion de chaque point est vérifiée avant de le finaliser.

`e. Intégrité du fil

C'est possible pour un fil d'une nouvelle bobine d'être effiloché au point d'affecter significativement sa résistance. Une loupe devrait être utilisée pour vérifier l'absence de rupture de continuité des filaments du segment de fil utilisé.

La seule partie du segment de fil qui doit être manipulée pendant la couture est celle en excès côté aiguille, de façon à ne pas effiloche la partie utile.

#03. Charges de rupture

Puisque l'angle à l'apex de la drisse secondaire est négligeable pour la distribution de la tension à ses deux extrémités, les charges de rupture de la drisse-fusible peuvent être directement rapportées à la tension de la ligne maximum.

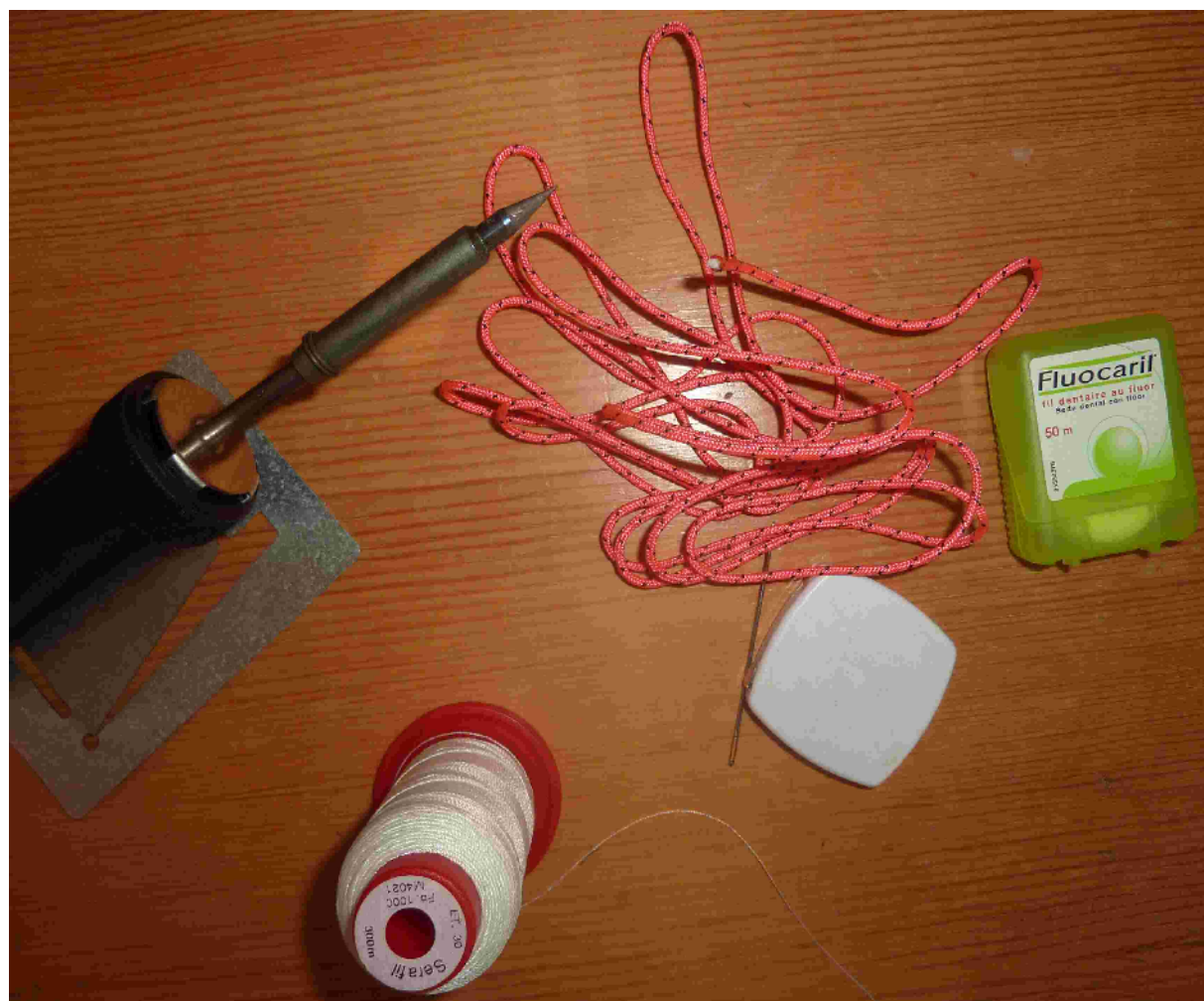
Les tests donnent une moyenne de 16.3kg par point de force comme référence fiable. La table ci-dessous distingue le nombre de points aux 2 extrémités (droite et gauche) et la prédiction de charge de rupture (sur la ligne) en kg, identifiée par le code couleur des fils des deux « resserrements ». Les recommandations de valeurs de fusible ne sont valables qu'à condition que le poids accroché sous l'aile ne dépasse pas les spécifications du constructeur.

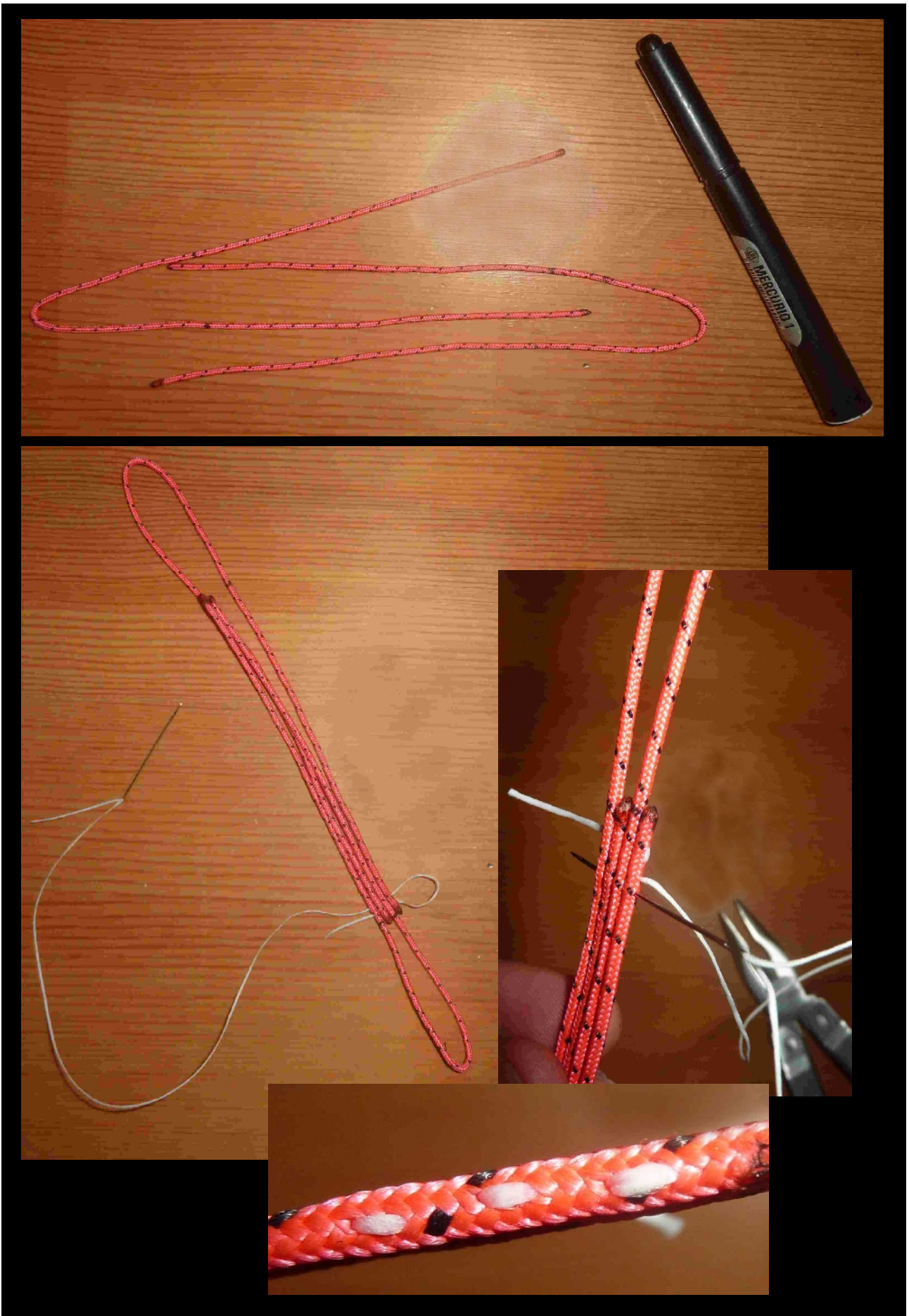
#04. Rupture

Immédiatement avant la rupture le brin extérieur commence à se désolidariser. Lorsque la charge de rupture est atteinte, la couture de résistance rompt généralement d'un côté de l'assemblage.

Nombre de points			Charge de rupture x16.3 (kg)	Code couleur du fil des « resserrements »	
total	G	D		G	D
07	7	(3)	114+	Noir	Rouge
08	8	(3)	131+	Gris	Rouge
09	9	(3)	147+	Blanc	Rouge
10	5	5	163	Noir	Orange
11	5	6	180	Gris	Orange
12	6	6	196	Blanc	Orange
13	6	7	212	Noir	Jaune
14	7	7	229	Gris	Jaune
15	7	8	245	Blanc	Jaune
16	8	8	261	Noir	Vert
17	8	9	278	Gris	Vert
18	9	9	294	Blanc	Vert

Valeurs à confirmer avec votre propre facture et matériel





ANNEXE 2

Fabrication d'une Drisse principale (en anglais)

- 01.** The material is Dyneema, Spectra or Vectran - 1/8 inch diameter.
- 02.** The target finished length is ten feet (a somewhat arbitrary figure) and this procedure brings it very close.
- 03.** The finished diameter is 1/4 inch.
- 04.** Eye splices at both ends are effected to snugly fit an RF2180 Ronstan Sailmaker's Thimble (even though the thimble is only installed in the bottom eye).
- 05.** The stitching is nylon dental floss.
- 06.** The stitching is designed to be removable so it's spaced generously and there's no overlap.
- 07.** The stitching is not structural - it's only necessary to keep the splicing from shifting.
- 08.** It's critical that the ends - which meet internally a foot from the bottom end - be secured with stitching. Otherwise when a bridle end is released under tension the bridle will recoil, the ends will go berserk inside the bridle, the bridle will become unusable, and the line will need to be completely unspliced and redone.
- 09.** A ten foot bridle eats up about 21 feet 07 inches of material but you'll need a little excess to make a precise cut at the end of the construction at a point which can't be precisely predicted.
- 10.** Using water soluble ink, mark a point 9 feet from an end of the line and fold the line back on itself (180 degrees) at that point.
- 11.** Place a thimble at the fold and mark the standing end (long run of the line) for a snug splice around it.
- 12.** Insert the nine foot end in a fid.
- 13.** Run the fid in through the mark and, by bunching up the outside material that's passed back beyond the fid, work the end through to well beyond the point at which that length will fall when pulled taut and exit.
- 14.** Install the thimble in the eye and make the splice snug around the thimble by pulling the protruded end of the line.
- 15.** Draw the bridle smooth near its completed end and run several stitches at the end of the overlap to lock the eye size.
- 16.** Remove the fid and smooth the bridle until the free end is drawn back inside to as close as possible to what will be its finished position.
- 17.** Remove the thimble, tie a Figure 8 Loop Knot beyond the overlap, and load the bridle to at least two hundred pounds to establish the inside end in its proper position.
- 18.** Use a stitching run of about a foot to lock the end of the overlap.
- 19.** Further stitch the finished end and lock the eye splice.
- 20.** Untie the knot, measure 10 feet 2 inches from the finished end and mark.
- 21.** Form an eye splice centered on the mark as described above.
- 22.** Exit the outer material as close as possible to the end of the established overlap with the goal of butting the ends together.
- 23.** Lock the new eye size as before and again load the bridle to two hundred pounds.
- 24.** Lock the bottom end with stitching from near the exit back to the eye.
- 25.** Draw the end out slightly and, using wire cutters, cut the line square with the goal of butting the ends together as closely as possible without overlap and draw/work the end back inside.
- 26.** Cut a one inch length of quarter inch diameter heat shrinkable tubing, slide it onto the bottom (last formed) end of the bridle to just above the eye (and NOT at the internal junction where it will end up), and immerse in a small glass of water brought to the boiling point in the microwave.
- 27.** Push the tubing into position over the junction.
- 28.** Install the thimble back in the newly formed eye.

ANNEXE 3

Ligne de remorquage

Longueur

La longueur de la ligne est autour de 60 à 80m.

Courte

Les lignes courtes requièrent des réactions plus rapides, sont plus propices au verrouillage, et augmentent la probabilité d'exposer le planeur au souffle de l'hélice au décollage.

Longue

Les lignes longues favorisent les oscillations dans un plan vertical entre le remorqueur et l'aile en conditions thermiques. Par ailleurs elles condamne une partie du terrain disponible pour le roulage.

Matériel & Résistance

Une ligne à faible allongement (ex : dyneema) est nécessaire pour minimiser les détentes/re-tensions, et optimiser le remorqué. Un matériel à forte élasticité est dangereux dans la mesure où les composants peuvent revenir dans l'hélice ou le visage du pilote après un largage ou une rupture de fusible à l'arrière ou à l'avant de la ligne respectivement. Une charge de rupture de 1000kg offre une bonne marge.

Construction

Un fibre tressée est recommandée pour sa facilité à être épisser. Le tissage de la ligne et ses extensions (drisses) doit être serré pour limiter les possibilités d'accroche. Un cordage torsadé n'est pas acceptable dans la mesure où il est susceptible de poser des problèmes avec les systèmes de drisses et de largeur aux deux extrémités.

Nœuds

La ligne doit être gardée des nœuds délibérés ou spontanés dans la mesure où ils fragilisent la ligne et favorise « le coup de fouet ». Que ce soit pour sa construction ou ses réparations, privilégier l'épissure qui conserve 100% de la résistance de la ligne.

Anneau/Mousqueton de ligne

L'anneau doit être choisi en regard de son poids et le danger qu'il engendre dans l'éventualité d'une rupture de la ligne ou un largage côté ulm. Il doit être assez résistant pour ne pas remplacer le fusible et n'offrir aucun relief abrasif. Un mousqueton est souvent utilisé pour la facilité qu'il offre dans la connexion avec un système de largeur avec drisse déjà fermé mais cet élément doit être observé comme un danger potentiel dans la mesure où il a la capacité d'accrocher un câble de nez après largage et a déjà été impliqué dans l'accroche d'une barre de contrôle en traction en 1 point. Pour cette dernière raison, il est recommandé d'accrocher la drisse du largeur de traction en 1 point avec le l'ouverture du mousqueton dirigée vers le haut.

Dispositif de traînée

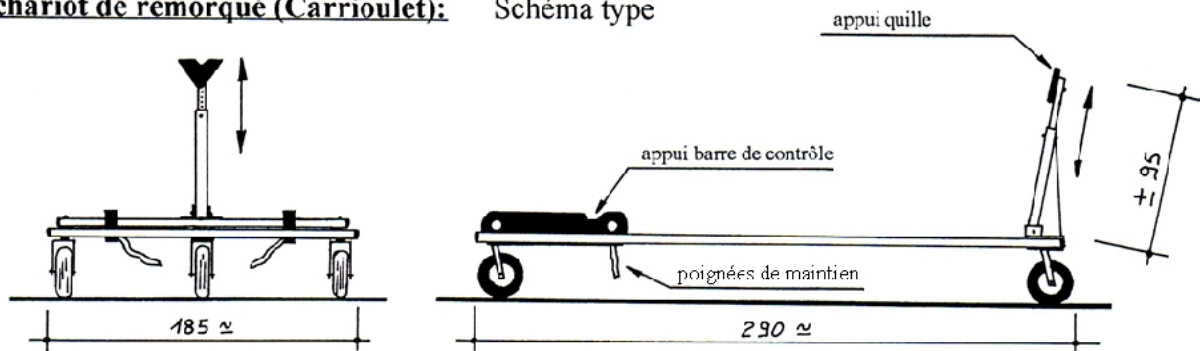
Un élément générant de la traînée peut être installé à l'extrémité de la ligne de remorquage pour retarder son contact au sol et ses obstacles et réduire son flottement. Un entonnoir ou la partie supérieure d'une bouteille de plastique sont souvent utilisé pour protéger l'anneau ou le mousqueton. Un parachute ne doit pas être utilisé dans la mesure où il présente un risque d'emmêlement avec l'aile dans l'éventualité d'une rupture de ligne ou d'un largage côté ulm.

ANNEXE 4

Fabrication d'un Chariot (dossier FFVL)

Le chariot de décollage est un dispositif supplémentaire qui mérite un soin méticuleux. En particulier, il convient de se méfier de l'apparente facilité du décollage. Histoires déjà vues : le pilote oublie de durcir les bras au roulage et sort devant le chariot sans vitesse, une ficelle se coince et l'aile soulève le chariot, la barre glisse et sort d'une encoche ... Son emploi réclame donc de l'attention.

Le chariot de remorqué (Carrioulet): Schéma type

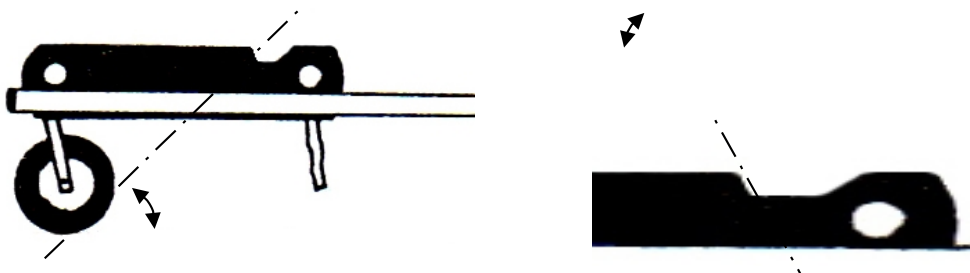


Cotes en cm à titre indicatif

Le chariot est fabriqué soit par les constructeurs d'ailes, soit artisanalement. Les solutions de détail varient, flasques directement sur le tube avant, tube arrière des flasques sous le cadre, support de quille, roue arrière dans le cadre (photo 1)..

mais globalement sa conception respecte les principes suivants :

- ✓ roues avant folles (avec une chasse importante), roue arrière fixe, un grand diamètre (400 mm) absorbe mieux les imperfections du sol
- ✓ supports de barre de contrôle coulissant latéralement
- ✓ encoches larges et en retrait des roues avant pour éviter la culbute du chariot
- ✓ bord avant des encoches assez abrupt pour retenir la barre (mais la laissant sortir vers le haut, environ 70 °)
- ✓ poignées de maintien : morceaux de tuyau fixés aux flasques que le pilote retient sous la barre avant le décollage (préférables à la cordelette utilisée auparavant, pas de réglage de tension et accrochage à la barre impossible),
- ✓ appui de quille réglable en hauteur, support pas plus profond que la quille pour les ailes avec un empennage
- ✓ utilisation d'un minimum de boulons avec des têtes affleurantes, ou à défaut protégées par de l'adhésif toilé.





déport des roues avant, avec chasse importante, support de quille adaptée aux stab de queue.



chariot avec supports latéraux pour rigides



d'autres pistes à explorer



penser au transport

ANNEXE 5

Équipement pour un roulage autonome



Quille secondaire, extension de quille, appendice



Roues avant

ANNEXE 6

Remorqueur - Procédures

General

Pilotes Multiples

Réaliser votre propre prevol plutôt que de faire confiance à la qualité de la prevol et des atterrissages de votre prédécesseur.

Moteur

Surveiller régulièrement les jauges tout le temps pendant lequel le moteur tourne, particulièrement pendant les périodes d'échauffement. Une perte brutale de puissance est généralement le témoignage que cette procédure n'a pas été suivie.

Ligne de remorquage

Garder un contact permanent avec le largueur quand le remorqueur se déplace au sol et est en l'air.

Roulage

Ne pas exposer les ailes au souffle de l'hélice.

Ne pas réduire la puissance à basse altitude, indépendamment de la situation de l'aile.

Trafic

Distribuer votre attention entre le rétroviseur et votre cap. Ne vous laisser pas distraire par un problème à l'autre bout de la ligne. Garder une distance minimum avec les autres aéronefs.

Prevol

Carburant

Assurez-vous d'une réserve suffisante de carburant.

Parachute

Enlever la clé de sécurité. Portez votre main sur la poignée pour se familiariser avec sa positions.

Échauffement

Portez le moteur à Température de fonctionnement.

Ligne

Si possible, assurez vous que la ligne n'est pas enroulée autour d'un élément du remorqueur. Cette situation peut se produire au roulage avec une longue ligne sur un virage serré à 180°.

Rétroviseur

Vérifier son réglage

Mou dans la ligne

Réduire le mou quand il est signalé.

Météo

Soyez vigilant aux détériorations des conditions.

Terrain

Évaluer le terrain au regard de sa longueur, sa pente, son état, la présence d'obstacles, et des possibilités de secours.

Options d'urgence

Établir un plan de vol avec des options de secours.

Trafic

Vérifier que le trafic est libre.

Décollage

Signal

Le Signal est donné par le pilote delta (mouvement ample, de haut en bas, de la tête, 2 fois)

Puissance

Augmenter la puissance de façon appropriée.

Transition

Élever les 3 roues simultanément pour minimiser l'influence du souffle de l'hélice.

Montée

Adapter le taux de montée et le pilotage, pour compenser la position de l'aile remorquée.

Vitesse

Ne pas permettre à l'aile remorquée de se positionner en dessous. Augmenter la puissance s'il en reste disponible et plonger à son niveau ou en dessous pour le ramener à une vitesse de sécurité.

Virages

Les virages devraient être évités et le moins serrés possibles.

Options d'atterrissage

Prévoir un terrain d'atterrissage de secours.

Séparation prématurée

Si l'aile remorquée se désolidarise, lui laisser le reste de piste et continuer de monter.

Remorqueur

Finesse

Rester à une finesse 4 du terrain. Remorquer au vent.

Correction

Manœuvrer pour aider l'aile remorquée à rester en position.

Oscillation

À une altitude de sécurité, réduisez la puissance pour permettre à l'aile de se récupérer d'une oscillation.

Séparation

Tournez à gauche après un largage normal.

Atterrissage

Moteur

Planifier votre approche comme si vous deviez la faire sans moteur.

Ligne de remorquage

Éviter les approches au-dessus de n'importe quels obstacles et de tourner bas au-dessus des arbres au risque de se retrouver avec la ligne perpendiculaire au remorqueur et de compromettre la possibilité de largage avec une force de traction latéralisée dans l'éventualité d'un accrochage.

Priorité

Cédez le passage aux ailes en approche.

Urgences

Au premier signe d'un problème avec le remorqueur, larguez ou demandez à l'aile remorquée de larguer selon ce que la sécurité exige. Ne compromettez pas votre sécurité en regardant derrière.

Moteur

Panne

Bas

Si atterrir tout droit est la meilleure option, arrêter le remorqueur au plus prêt du côté du terrain pour laisser la place à l'aile remorquée.

Haut

Si vous n'êtes pas sûr d'avoir assez d'altitude pour réaliser un 180°, atterrissez devant ou prenez la meilleure option demandant le moins d'inclinaison.

Dysfonctionnement

Continuer de monter, si nécessaire et possible, à une altitude qui autorise un atterrissage en sécurité.

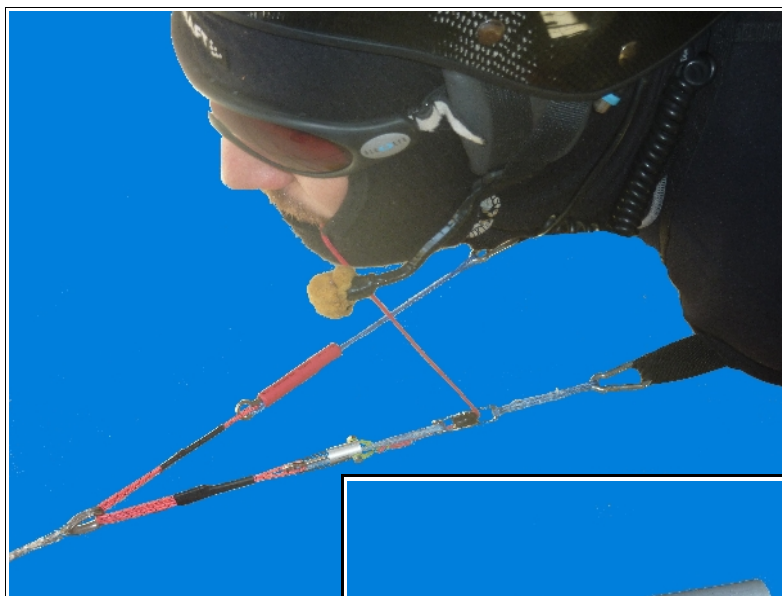
Structure

Couper le moteur, si possible, avant de tirer le parachute.

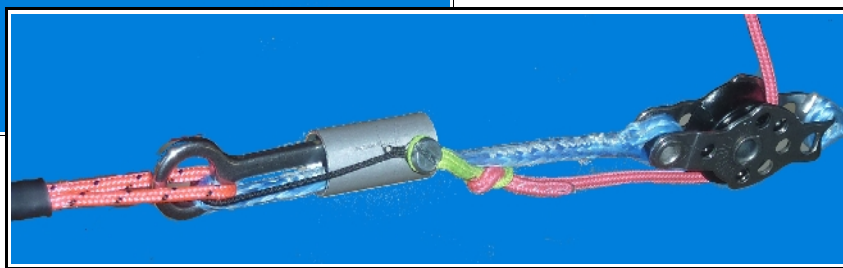
ANNEXE 7

Télé-largueurs pour la traction en 1 point

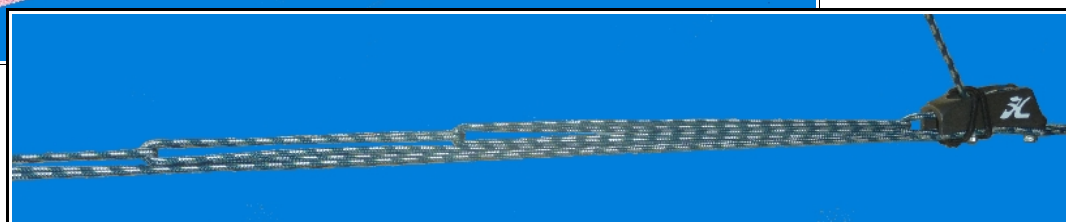
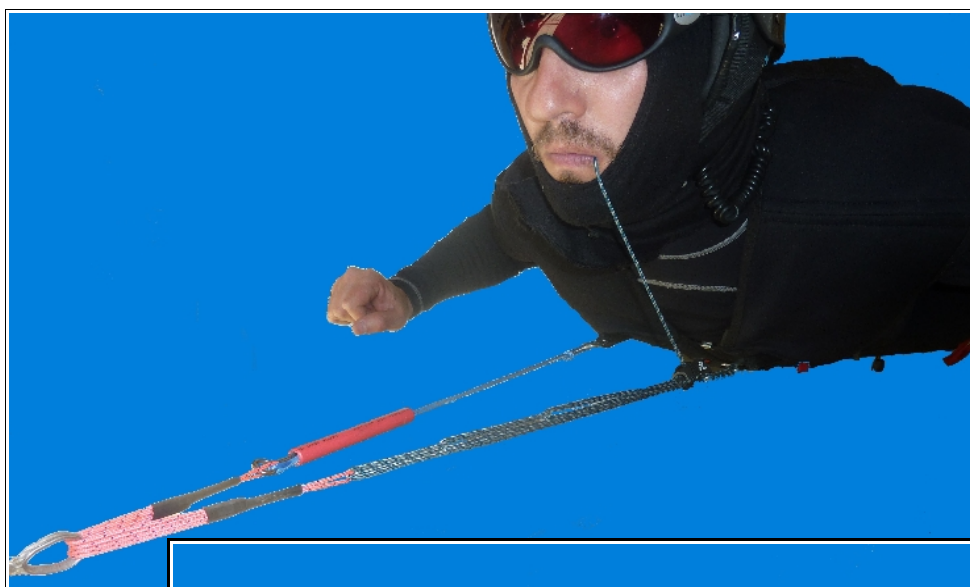
(construction : Mousetraps – Tad Eareckson)



Télé-largueur à tube



Télé-largueur « 4 cordes »



Contact : initiationdelta@gmail.com

Télé-largueur Russe



Contact : initiationdelta@gmail.com