

LE MANUEL DU MATÉRIEL D'AUJOURD'HUI

AVERTISSEMENT

Malgré son caractère volumineux, ce document constitué de sept rubriques n'est pas exhaustif, nous n'avons pas voulu traiter des matériels ayant existé et n'étant plus en circulation, nous ne pouvons pas non plus, traiter de toutes les variantes existantes du matériel sportif actuel.

Il est impossible d'écrire un document technique détaillé sur toutes les parties et modèles de parachutes existants.

L'information contenue dans ce document doit être utilisée comme une introduction à la connaissance du matériel ainsi que comme un manuel de référence.

Nous ne pouvons pas, dans le cadre de ce document, traiter de manière complète tous les dangers qui peuvent nuire aux parachutes. Chaque parachutiste est appelé à se documenter et à s'intéresser aux bulletins de service, circulaires émises par la CTP, etc.

Toutes ces technologies sont en constante évolution particulièrement, celles concernant les déclencheurs de sécurité, et les modèles proposés risquent de se modifier au fil des ans, voire des mois, des mises à jour seront effectuées et proposées régulièrement, vous devez donc vous assurer que vous disposez de la version la plus récente.

Le but de ce document est de proposer des modèles, qui permettront aux intervenants de les citer en exemples.

Ce manuel contient des informations sur des anomalies de conception, de construction et dues au facteur humain, l'analyse de ces défauts procure des connaissances basiques pouvant être utilisées comme complément aux formations de plieurs réparateur, afin d'enrichir son savoir.

Ce manuel a été réalisé et mis en page par Eric Fradet, Responsable matériel FFP.

L'auteur ainsi que la FFP ne peuvent pas être tenus responsables de l'exactitude des données émanant d'autorités tierces, notamment du point de vue de leur exhaustivité, de leur actualité ou de leur pertinence à l'égard d'un but spécifique.

Vous devez donc vous assurer à tout moment de l'authenticité actuelle de l'information recherchée.

Ce manuel ne suggère pas de méthode de construction ou d'enseignement à la connaissance du Matériel, il ne doit en aucun cas être utilisé de façon autodidacte par une personne ne possédant pas la qualification de moniteur ou de plieur réparateur.

Certaines informations supplémentaires peuvent être nécessaires ou être différentes selon les usages en cours à votre centre de parachutisme amené à adapter une démarche technique particulière en fonction de chaque situation.

Votre Directeur Technique se fera un plaisir de vous les signaler.

L'auteur ainsi que l'éditeur se dégagent de toute responsabilité directe ou indirecte, ainsi que de toute perte ou dommage causé ou présumé être en relation directe ou indirecte avec l'information contenue dans ce manuel.

Remerciements particuliers :

Eric Fradet tient à remercier les personnes qui ont contribué à œuvrer de près ou de loin à l'élaboration et la rédaction de ce document et ainsi à participer à l'amélioration de la sécurité pour tous :

Cédric Battedou

Marcel Bertrand

Yves Chaloin

[Tapez un texte]

Franck Cherrier
Ludovic Chevé
Arnaud Cordebar
Jean Coupé
Xavier Demoury
Patrick Elbaz
Gérard Fetter
Brian Germain
Francis Heilmann
Andreas Knabe
Markus Lorez
Stéphane Millet
Sandy Reid
Claudio Roth
Olivier Seigner
Daniel Stoll
Rob Warner

Certains textes, dessins et photos sont extraits de documents déjà émanant de :

AAD

Airtec (Kaï Koerner)

Aviacom (Karel Goortz)

Aerodyne (Edward Anderson)

Basik Air Concept (Jérôme Bunker)

BSMAT (Marc Groleau)

Flight Concepts

Fliteline Systems (Mick Cottle)

FXC Corporation (Rick Velazquez)

Icarus (Martin Hoffman)

Jump Shack (John Sherman)

Le parachute et son environnement

Mirage (Jeff Johnston)

Paramag (Bruno Passe)

Parachutes de France (Jean-Pierre Guillard, Gaël Suze)

Parachute Rigger Handbook

Parachute Systems (Chris Dales)

Para-Flite (JC Berland)

Paratec (Stefan Ertler)

Performance Designs (John Leblanc)

Performance Variable (Dubus)

Precision Aerodynamics (George Galloway)

Rigging Innovations (Sandy Reid)

Sunrise Rigging

Sunpath (Dave Singer)

UPT (Bill Booth)

Velocity Sports (Kelly Farrington)

The Parachute Manual

The Parachute and its pilot

[Tapez un texte]

SOMMAIRE

CHAPITRE I : LE HARNAIS	1
A) DÉFINITION	1
B) LES SANGLES DU HARNAIS	1
C) LES GLISSEMENTS DE SANGLE.....	1
D) CONSTRUCTION D'UN HARNAIS ARTICULÉ	0
E) TABLEAU DES SANGLES	5
F) CONTRÔLE DE L'ÉTAT D'UNE SANGLE :	5
G) LES PRINCIPAUX TYPES DE SANGLE :	7
CHAPITRE II : LES SANGLES ET LEURS UTILISATIONS.....	1
A) ÉLÉVATEURS DE SECOURS.....	1
B) ÉLÉVATEURS DE PRINCIPALE.....	1
1. Triple élévateur	2
2. Commandes de freins et de manœuvre	2
Cabillots (poignées de commande de freins) à embout souple	5
L'anneau guide de freins.....	8
C) SANGLES PRINCIPALES DU HARNAIS	9
D) SANGLES DE POITRINE	11
F) SANGLE DORSALE TRANSVERSALE	12
G) SANGLE DORSALE LATÉRALE FLOTTANTE.....	15
H) SANGLE DE RETENUE ÉLASTIQUE	15
I) SANGLES ABDOMINALES	1
J) CUISSARDES.....	1
K) LES POIGNÉES DE PORTAGE ET DE PRÉHENSION	3
CHAPITRE III : LA BOUCLERIE	1
A) GÉNÉRALITÉS.....	1
B) FORGE À CHAUD ET FORGE À FROID.....	1
C) LES BOUCLERIES DES SANGLES DE POITRINE	2
D) LES BOUCLERIES DE CUISSARDES	3
CHAPITRE IV : SYSTÈME DE LIBÉRATION 3 ANNEAUX.....	2
A) HISTORIQUE :	2
B) PRINCIPE :	2
D) MAUVAIS MONTAGE DU SYSTÈME TROIS ANNEAUX.....	10
E) MONTAGE DE MINI-ÉLÉVATEURS INVERSÉS	12
F) ENTRETIEN	13
H) RUPTURE D'ÉLEVATEUR.....	19
CHAPITRE V : LES DISPOSITIFS SUR ÉLÉVATEUR.....	1
A) LE SYSTÈME D'AFFICHAGE DE TRACTION	1
B) LES LOOP DE TRACTION D'ÉLÉVATEUR	2
C) SANGLES DE JONCTION DES ÉLÉVATEURS LATÉRAUX	3
D) L'ANNEAU DE COMMANDES DE FREINS.....	3
E) Le prolongateur de commandes de freins.....	6
CHAPITRE VI : LES DISPOSITIFS DE LIBÉRATION	1
A) LES GAINES DE LIBÉRATION MÉTALLIQUES :	1
C) LES TERMINAUX DE GAINÉ	4
D) CONTRÔLE DE LA FIXATION DE GAINÉ SUR LE HARNAIS.....	7
E) POIGNÉE DE LIBÉRATION :	12

F) LA FORME DE LA POIGNÉE DE LIBÉRATION	13
G) LES Câbles DE LIBÉRATION :	15
I) GAINES ANTI-TORSADES	16
J) ETUDE SUR L'UTILITÉ DES GAINES ANTI-TORSADES PLACÉES DANS LES ÉLÉVATEURS.	17
CHAPITRE VII : POIGNÉE D'OUVERTURE DU PARACHUTE DE SECOURS	1
A) LE MAINTIEN DE LA POIGNÉE	1
B) EXCÉDENT DE CâBLE	2
C) LA POIGNEE EN SUSPENTE SPECTRA DE CHEZ UPT.	3
D) LES PROBLÈMES DE SERTISSAGE ET DE RUPTURE DE CâBLE :	4
E) LES DIFFÉRENTS TYPES DE POIGNÉES DE SECOURS	5
F) LA POIGNÉE « FAT DADDY »	5
G) LA POIGNÉE DE SECOURS TEXTILE EN FORME D'ANSE :	7
H) LA POIGNÉE DE SECOURS EN TÉFLON	7
I) LES POIGNÉES DITES « LOW PROFILE » :	8
J) GAINÉ MÉTALLIQUE DE COMMANDE DE POIGNÉE DE SECOURS	8
K) TAILLE DES GAINES MÉTALLIQUES DE COMMANDE D'OUVERTURE DU SECOURS	9
L) LES BROCHES DE FERMETURE DE CONTENEUR DE SECOURS	10
M) DIMINUTION DES EFFORTS A LA COMMANDE D'OUVERTURE DU SECOURS :	11
CHAPITRE VIII : LES HARNAIS MONITEURS ET PASSAGERS TANDEM	1
A) LES DIFFÉRENTS TYPES D'ACCROCHAGE DU RSE	1
COMPOSITION D'UN SAC-HARNAIS MONITEUR TANDEM	6
B) SAC SIGMA DE UPT	7
C) DISPOSITIF RÉPARTISSEUR D'EFFORT EN CHUTE :	13
D) REMPLACEMENT DES COMPOSANTS	14
E) LES HARNAIS PASSAGERS TANDEM ET LEURS RÉGLAGES	15
F) LE HARNAIS SELLETTE	19
G) LE « Y » STRAP	21
H) ACCROCHAGE DU HARNAIS PASSAGER PAR L'AVANT	23
I) LES ÉCARTEURS	25
J) LES RÉPÉTITEURS D'OUVERTURE DE COMMANDE DE SECOURS SUR HARNAIS MONITEUR	26
CHAPITRE IX : Le sac-harnais Elève avec RSE (Student Hawk)	1
CHAPITRE X : LES TYPES DE CONTENEUR	1
A) POSITION DE L'EXTRACTEUR	1
B) HARNAIS À 2 AIGUILLES AVEC EXTRACTEUR INTERNE	3
C) HARNAIS UNE AIGUILLE	3
D) SAC-HARNAIS POP-TOP	5
CHAPITRE XI : L'ÉVOLUTION DES SAC-HARNAIS	1
A) GÉNÉRALITÉS	1
B) LE PRO SYSTÈME	2
C) COMPARTIMENT DU PRINCIPAL SECURISÉ:	4
D) LES TRIANGLES ANTI-ACCROCHAGE OU LINK STOP	10
E) DISPOSITIF DE RETENUE.	12
F) LE REHAUSSEUR DE COMPARTIMENT PRINCIPAL.	12
H) LE POINT DE FERMETURE	14
I) LA BOUCLETTE DE FERMETURE PRINCIPALE	18
J) LE RABAT DE FERMETURE DE SECOURS	19

K) LES LANGUETTES DE PROTECTION LATÉRALES :	21
L) LE CONTENEUR DE SECOURS.....	22
M) LE RABAT DE PROTECTION DE L'AIGUILLE DU PRINCIPAL	25
N) LES RABATS DE PROTECTION DES ÉLÉVATEURS DITS CARÉNAGES DE PROTECTION.....	28
O) LES PROBLÈMES DE RIGIDIFICATEURS	34
P) LE PRÉ-ÉQUIPEMENT DU DÉCLENCEUR.....	35
Q) LES BROCHES DE VERROUILLAGE DE CONTENEUR PRINCIPAL.....	36
CHAPITRE XII : LA DYNAMIQUE D'OUVERTURE PAR SECTIONNEUR.....	1
A) LES PROBLEMES INHÉRENTS À L'OUVERTURE PAR SECTIONNEUR PLACÉ SOUS L'EXTRACTEUR SUR LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE :	1
1. Les sacs qui restent verrouillés dans des conditions de pliage nominales :	1
2. Les sacs peuvent rester verrouillés dans des conditions qui sont spéciales :	2
B) LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE ET RABAT CACHE AIGUILLE DE SECOURS RENTRANT.....	4
C) LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE AVEC UNE LANGUETTE DE PROTECTION D'AIGUILLE REPLIÉE SUR ELLE-MEME :	4
D) LES SACS À EXTRACTEUR SEMI-EXTERNE À LANGUETTE DE PROTECTION D'AIGUILLE, RENTRANTE type : (Javelin, Wings, Vortex) :	5
E) LES SACS À EXTRACTEUR EXTERNE	6
CHAPITRE XIII : LES CONNEXIONS À LA VOILE	1
A) MANILLES EN « L ».....	2
B) LE « SPEED LINK »	3
C) LA MANILLE EN DEMI-LUNE TYPE EFA 2343	3
E) LE MAILLON RAPIDE	5
F) LES MAILLONS SOUPLES.	8
G) MANCHONS DE PROTECTION.....	13

CHAPITRE I : LE HARNAIS

A) DÉFINITION

Le harnais est un arrangement de sangles, qui est conçu pour se conformer à porter la forme de la charge (habituellement le corps) afin de la fixer correctement de sorte que les forces d'ouverture et le poids de la charge soient distribuées de manière égale pendant l'ouverture et la descente sous voile.

Au commencement les harnais étaient conçus comme des « balançoires » où le parachutiste était assis avec les sangles reliées aux élévateurs, si le concept fonctionnait bien pour la descente sous voile, en raison de l'incertitude des ouvertures, il est apparu nécessaire de rajouter des sangles pour sécuriser le parachutiste.

Ces sangles concernent les cuisses, le dos et la sangle de poitrine.

À l'origine, la plupart des parachutes avaient des harnais séparables des conteneurs, cela permettait d'interchanger différents modèles.

Dans les années 70 les équipementiers ont commencé à intégrer le harnais avec les conteneurs, cela a été obtenu par couture en plaçant le harnais entre le dossier et le conteneur.

Les harnais actuels sont bien souvent fabriqués sur mesure pour chaque individu.

Le harnais de type traditionnel est constitué d'une sangle principale avec des ajustements au niveau de la sangle de poitrine et des cuissardes.

La suppression de toute bouclerie et sangles additionnelles a permis une réduction substantielle de poids comparé aux harnais anciens.

À l'origine des harnais modernes, la sangle de type 13 a été employée car elle est la seule compatible avec les boucleries de serrage, cependant les constructeurs de sacs à l'exception de Jump Shack, sont passés outre cette recommandation.

B) LES SANGLES DU HARNAIS

Le harnais encaisse et répartit l'effort d'ouverture puis assure le maintien du parachutiste en suspension sous la voile.

Les harnais élèves peuvent avoir jusqu'à 8 points d'ajustement. Les sangles principales (2), les sangles de cuissardes (2), les sangles diagonales arrières (2) la sangle de poitrine et et la sangle horizontale arrière.

La conception d'un harnais classique comprend deux sangles principales qui se prolongent par les deux sangles cuissardes et des sangles dites secondaires : sangles diagonales dorsales, une sangle lombaire et une sangle de poitrine.

La sangle principale est en une seule pièce, elle se prolonge généralement à une extrémité par l'élévateur avant de la voile de secours, à l'autre par la sangle cuissarde.

L'élévateur arrière de la voile de secours se prolonge par une sangle rapportée sur la sangle principale. Il existe différents montages possibles pour la sangle de poitrine.

Note : La qualité des sangles s'est imperceptiblement dégradée au fil du temps, ce qui produit des phénomènes de glissement des sangles dans les boucleries.

C) LES GLISSEMENTS DE SANGLE

Le serrage (ou desserrage) dépend essentiellement de la longueur des surfaces en contact et du coefficient de frottement entre les matériaux ; sous réserve d'application d'une force perpendiculaire aux surfaces en contact. La valeur des angles entre les surfaces en contact ne

sont importantes que tant qu'elles permettent de créer la longueur de l'enroulement et les forces perpendiculaire induisant les efforts tangentiels aux surfaces en contact.

Les problèmes de glissement de sangles apparaissent dans l'avion, en chute, à l'ouverture et sous voile, donc pas seulement à l'ouverture mais aussi en descente sous voile, particulièrement à cause de parachutistes qui spiralent sous des charges alaires trop importantes, un problème que ne connaissent pas les militaires.

La plupart des constructeurs ont des problèmes de glissements de sangles, de sorte qu'ils rajoutent une épaisseur de sangle supplémentaire (Type 7 + Type 8 ou type 12).

Le glissement de sangle dépend si la bouclerie est ajustable ou non, et concerne uniquement la sangle type 7 non doublée, pas la sangle type 8 doublée ou la sangle type 13.

Les compte rendu de glissements portent sur 10 ans mais se révèlent surtout sur les 5 dernières années.

Les risques sont multiples :

- de ne pas pouvoir attraper les poignées de commande et de ne pas pouvoir se diriger sous voile ou d'avoir la sangle de poitrine tendue au maximum.

Les glissements de sangle proviennent de la substance chimique utilisée (résine).

L'emplacement des poignées de libération et secours est modifié et peuvent être difficile à situer en cas de procédure de secours.

Toutes les boucleries chromées ont le défaut de favoriser le glissement de sangles.

Il a été prouvé que la finition sur un matériau employé comme le cadmium est plus rugueuse, ce qui permet d'avoir moins de surfaces glissantes. Cependant le cadmium se détériorait rapidement, c'est à dire après 5 ou 10 ans l'aspect devenait « sale » de sorte que Ted Strong fut le premier à introduire le Nickel pour y remédier.

Les glissements de sangle, sont particulièrement associés à la bouclerie Nickel, les effets négatifs de l'adhérence du Nickel lorsqu'il est associé à des sangles qui ont besoin d'être ajustées a été minimisé par les fournisseurs de sangles durant des années.

Ce problème est constaté sur les sangles de Type 7 qui touchent les parachutes Tandem et solo, car les gens de plus en plus corpulents utilisent des sacs de plus en plus petits.

Les spécifications actuelles des fournisseurs ne sont pas suffisantes comparées à auparavant, il y a eu une évolution progressive dans la construction de la trame, de l'enduit, qui s'est traduit par une baisse drastique de la qualité.

L'épaisseur et la largeur des sangles de type 7 a diminué au fil des années.

Depuis la fin des années 2000, les sangles se sont dégradées en qualité sur les sangles de type 7 selon la couleur de sangle, les sangles de type 13 ne sont pas concernées.

Les constructeurs de parachutes militaires ne se plaignent pas de problème de glissement de sangles, car ils utilisent des sangles de type 13.

L'épaisseur des sangles a changé et explique les problèmes de glissement.

SUPER TYPE 7

Pour résoudre cette situation, Strong a introduit la sangle de type 7 avec un enduit plus épais, avec 10% de fibres supplémentaires qui rendent la sangle plus épaisse et plus large.



ce type de sangle est nommé Super type 7 et équipe les produits Strong Entreprises. L'enduit Polyvinil Butyral dit PVB dure aussi longtemps que la sangle elle-même. Cette matière possède une caractéristique principale qui est son élasticité.

Pour la fabrication d'un harnais, les constructeurs utilisent des sangles de différentes résistances, soit avec une sangle simple, soit avec une sangle double. On rencontre souvent les montages suivants :

Sangles principales doublées : une sangle en type 7 + une sangle type 8 ou deux sangles types 7 doublées ou type 8 assemblées, résistance totale de l'ensemble au minimum 3850 daN (pour l'assemblage en type 8 uniquement), les tests effectués en traction dynamique avec des lancers de mannequin, ont montré le début de décousure à 3860 daN.

Sur le sac/harnais Racer (Jump Shack) : une sangle simple type 13, que l'on retrouve aussi sur le Tandem Micro Sigma en sangle principale.

Sangles secondaires : simple type 8 pour les sangles dorsales, simple type 7, 8 ou 17 pour la sangle de poitrine.

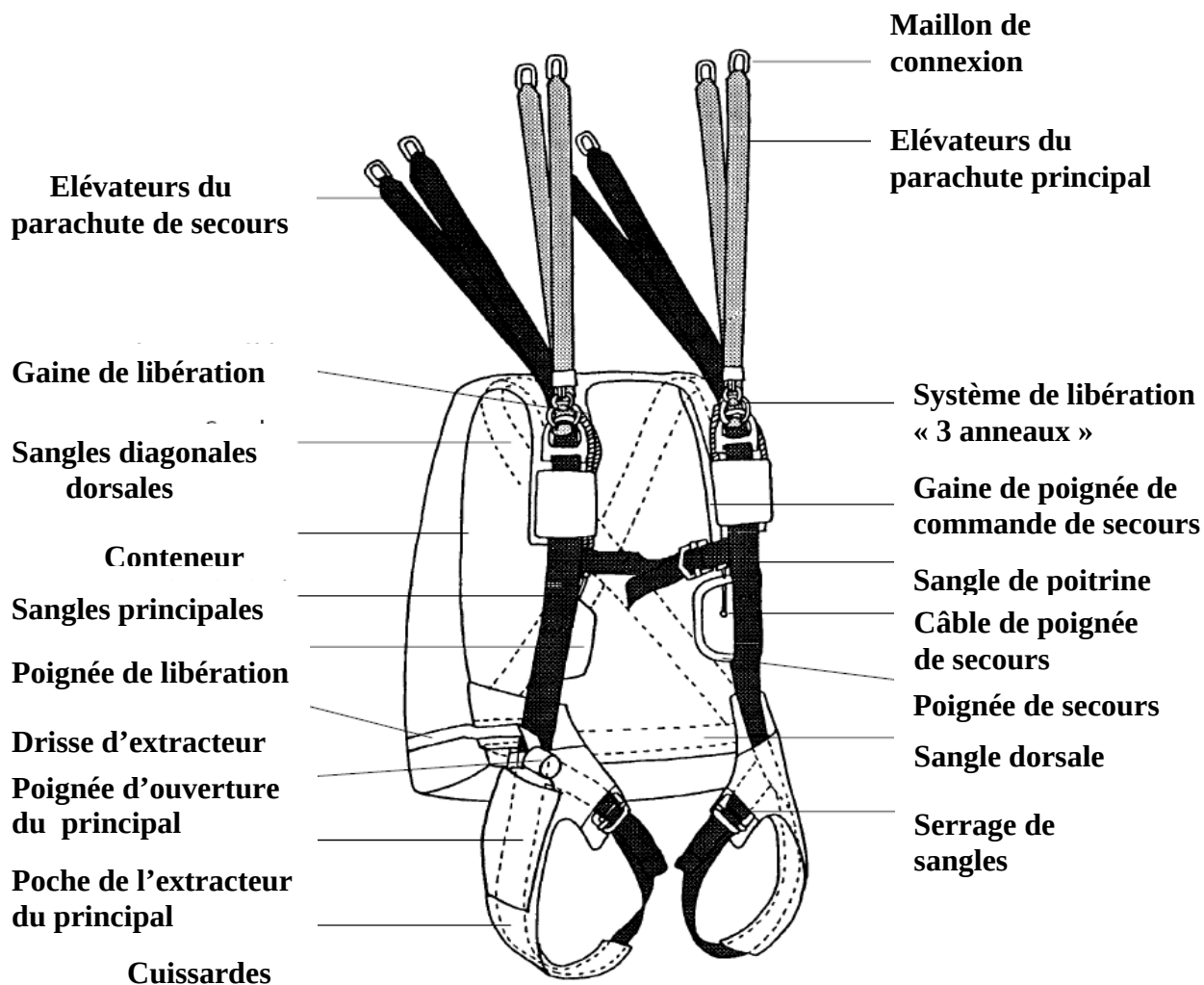
Tous les harnais répondent à des normes de résistance. La solidité du harnais résulte de la qualité des matériaux utilisés notamment du fil et des assemblages par coutures.

Pendant des années la résistance des harnais étaient construits sur les principes de conception militaire, de sorte que les critères étaient largement au-delà des efforts encaissés à l'ouverture.

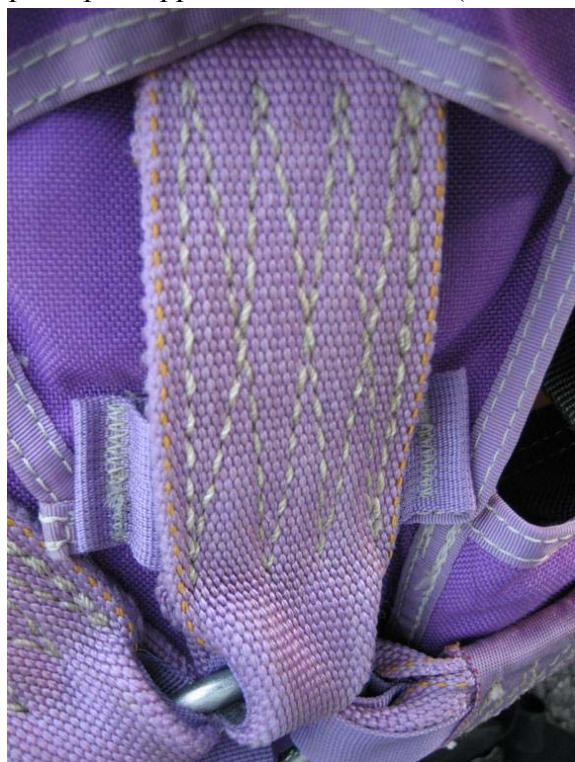
Avec l'évolution du sport, les équipements ont été conçus de manière à les rendre plus légers tandis que les pratiques des disciplines à taux de chute élevé confrontent parfois les parachutistes à la charge maximale que peut encaisser un harnais dans la phase d'ouverture.

Avec le principe de harnais traditionnel, la jonction des sangles travaille de manière qu'elle ne peut pas s'aligner par rapport à l'effort, du fait que la sangle soit cousue à 90° et sollicitée en biais, il peut en résulter des points de décousures à la jonction de ces sangles.





Les harnais traditionnels sont généralement construits de telle manière que la sangle principale appelée Main Lift Web (« MLW en anglais » se compose des élévateurs de secours



avant et arrière qui sont solidaires au système 3 anneaux par une couture de 5 épaisseurs de sangles qui relie également la sangle arrière à l'ensemble, cette couture prend la forme de « W » croisé avec un « W » inversé.



Ce mode de couture dite « 4 points Cross stitch » ou couture à 4 branches en WM est resté inchangé, pour maintenir la sangle principale aux cuissardes.

Le nombre de points par centimètres est normalisé sur ce type de couture.

Cette même sangle principale à laquelle vient se relier les sangles latérales dorsales, descend pour former les cuissards.

Certains modes de construction hors normes ou bien l'emploi de matériaux non standards (sangles, fil à coudre) peuvent provoquer des

amorces de décousures ou des ruptures de structure.

L'utilisation d'un fil harnais pouvant casser à 5 kilos au lieu de 17 à 21 kg par une personne non qualifiée ou n'étant pas capable de reconnaître un lot contaminé de fil harnais, peut provoquer ce type de dommages.

À l'ouverture du secours provoquée par le sectionneur avec le parachutiste en position sur le dos, les élévateurs arrières du secours se sont extraits de la sangle d'assemblage de type 12.



Le harnais doit répondre aux critères suivants :

1. Les ajustements peuvent être faits par l'utilisateur pendant qu'il est assis ou debout

2. Le harnais peut être réparé facilement
3. Le harnais est conçu avec un facteur de sécurité de 1.5 minimum
4. Le harnais doit contenir un minimum de couture à la main
5. Le harnais doit retenir en toute sécurité le corps
6. Le harnais, élévateurs et équipements rattaché ne doit pas gêner la vision et le mouvement
7. Les libérateurs d'élévateurs doivent être de 2,5 à 5 cm en-dessous de l'os de la clavicule du parachutiste.
8. Aucune sangle ne doit avoir un cheminement de sorte que cela interfère avec une poignée, etc, aucun élément ne doit interférer, tout comme un ajustement ou une protubérance d'un engin de sécurité.
9. Le parachutiste doit être capable de sortir du harnais avec une seule main
10. Le harnais ne doit pas glisser à travers les épaules
11. Le parachutiste ne tombera pas par l'arrière du harnais même quand les genoux se rapprochent de la poitrine
12. Le tissu ne doit pas s'enrouler ou se bloquer avec des parties métalliques
13. Le harnais doit s'adapter à toute personne mesurant entre 1 mètre 57 et 1m 98 de hauteur et peser entre 50 kilos et 113 kilos avec et sans vêtements d'hiver.
14. Le harnais doit être confortable à porter et à utiliser
15. Il ne doit pas y avoir de boucle majeure ou saillie qui puissent être susceptibles d'être attrapées par une porte d'avion, charnière, etc
16. Aucune partie métallique ne doit reposer directement contre le dos du parachutiste
17. Aucune partie métallique ne doit entre en contact avec la tête du parachutiste pendant l'ouverture

Un harnais subit un certain nombre de contraintes.

Une fois que le sautant met son harnais, ses mouvements corporels sont sévèrement limités en degré et en amplitude. Il en résulte que de simples mouvements deviennent longs à exécuter, ce qui est un inconvénient et transforme le saut en une activité laborieuse à cause de la nature restrictive de la plupart des harnais à parachute.

En règle générale ces modèles de parachutes commercialisés comportent une similitude dans leur conception : ils ne permettent pas d'assurer simultanément, à la fois ces deux éléments que sont la sécurité et le confort.

A savoir que la juxtaposition des deux conteneurs de secours et principal superposés formant un ensemble monobloc fixé en haut et en bas du dos présente un inconvénient de confort majeur pouvant nuire fortement aux performances du parachutiste avant le saut et pendant la phase de chute libre, car cette conception ne confère qu'une faible liberté de mouvement à l'utilisateur.

En effet la rigidité offerte par les deux voiles pliées sur elles-mêmes dans leur conteneur et placées l'une au-dessus de l'autre ne confère à l'utilisateur dans les manœuvres au sol et dans la phase de chute libre qu'une très faible liberté dans les mouvements de flexion et de cambrure.

Les sac-harnais n'étant pas ergonomiques, le parachutiste ne peut pas courber ou cambrer correctement son dos car la solidarité des conteneurs de secours et principales entre eux et le harnais ne permet pas de suivre la flexion de la colonne vertébrale.

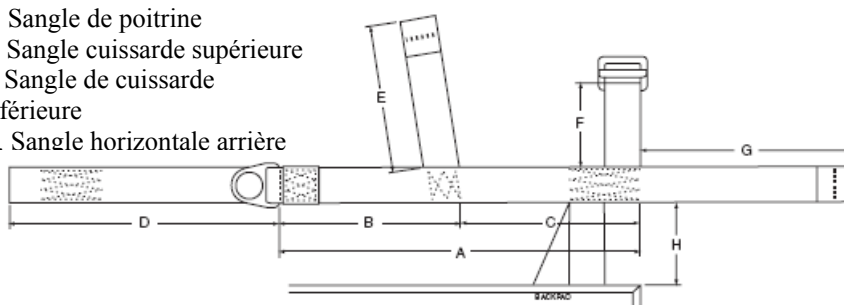
Il est apparu que les parachutes de type actuels, ne remplissent pas l'ensemble des critères ergonomiques requis pour un plus grand confort, car la liberté de mouvement du porteur est altérée par le maintien du conteneur, ce qui rend le confort aléatoire dans la mesure où l'utilisateur est fréquemment en position plus ou moins courbée ou cambrée et le parachute n'épouse pas la forme du dos, ni ne permet de suivre les torsions de la colonne vertébrale.

Pour résoudre cet inconfort, on a proposé le rajout de mousse dans le dossier, ce qui

augmente de façon importante le coût de production et ne remplit pas les critères essentiels d'ergonomie. Un certain nombre de sac harnais propose un rembourrage matelassé au niveau du dos appelé «3D Spacer Foam». Celui-ci a la particularité d'être en trois parties, chacune d'elles étant en contact avec une partie du dos. Le coussin du bas est supposé combler le creux du dos. Les deux latéraux en haut sont en contact avec les omoplates. Afin d'optimiser le confort, la disposition des trois éléments confère un espace creux pour la partie la plus saillante de la colonne vertébrale. Le rembourrage matelassé est également placé au niveau des épaules et à l'intérieur des cuissards.

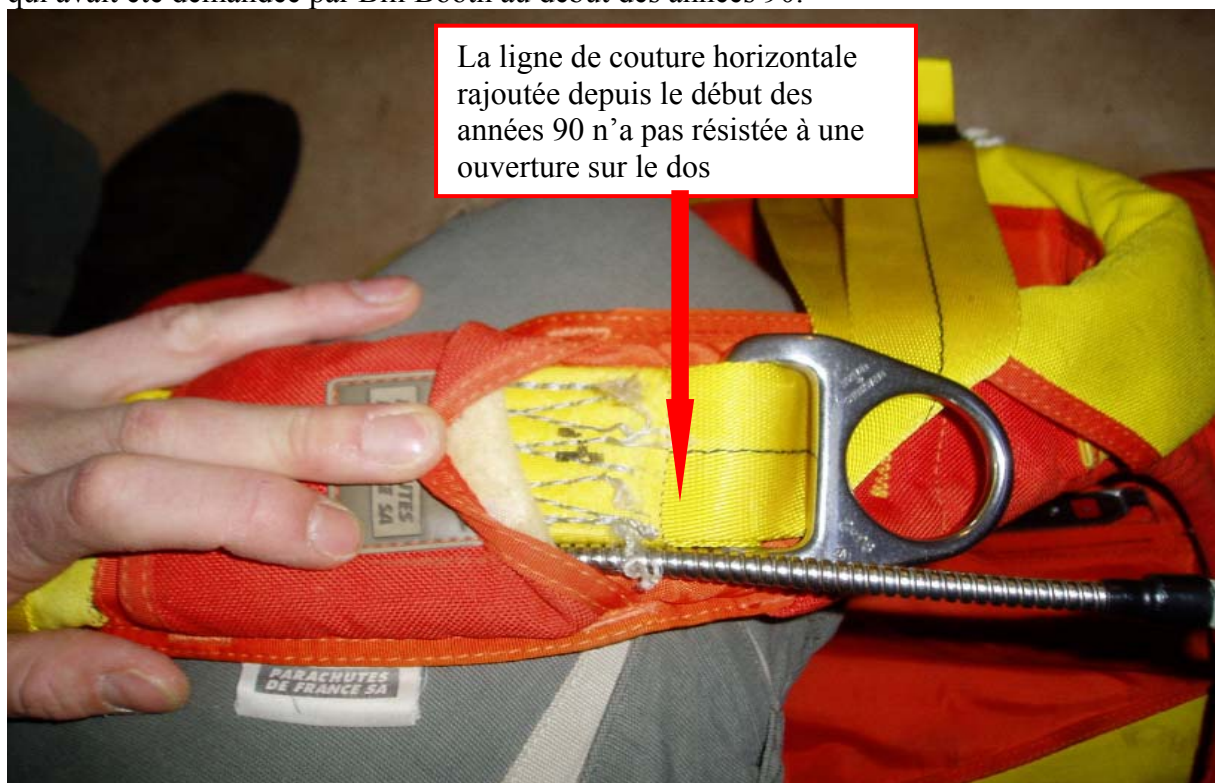
Voici le type de couture habituellement employé pour la construction des harnais selon les parties à assembler :

- A. Sangles principales
- B. Sangle principale supérieure
- C. Sangle principale inférieure
- D. élévateur de secours
- E. Sangle de poitrine
- F. Sangle cuissarde supérieure
- G Sangle de cuissarde inférieure
- H. Sangle horizontale arrière



La couture en Box 4 points en WM

Des amorces de découssure peuvent être présentes sur tout type de harnais qui a subi une ouverture de secours dans une configuration sur le « dos », même avec le rajout de la couture horizontale supérieure au-dessus de la couture de maintien des sangles principales supérieures qui avait été demandée par Bill Booth au début des années 90.



Les parachutes dont les côtes ne sont plus respectées à la construction, ne doivent pas passer le contrôle, de sorte qu'ils ne doivent pas être mis en service ..



D) CONSTRUCTION D'UN HARNAIS ARTICULÉ

Sur de nombreux modèles et sur la plupart des harnais récents, des anneaux permettent d'articuler les différentes parties du harnais et d'obtenir un meilleur confort d'utilisation au sol et en chute.

Ce type de fabrication ajoute des coutures mais permet à celles-ci de travailler dans l'axe de la sangle durant l'ouverture, ce qui a pour conséquence d'être plus résistant sur les chocs à l'ouverture. Sur les harnais articulés les coutures de sangles suivent toujours le vecteur de charge du harnais, il en résulte un harnais plus solide.

Les harnais construits avec un anneau de liaison hanche permettent une meilleure flexion du buste pour l'utilisateur.

La conception des harnais articulés a été développée par Sandy Reid sur le sac Flexon dès 1991 avec un anneau articulé hanche appelé FAST Fully Articulated Suspension Technology mais le concept date de la seconde guerre mondiale avec des parachutes de sauvetage qui effectuaient ainsi la jonction entre le harnais et un sac auxiliaire.

Ce concept incorpore des anneaux métalliques à la jonction des hanches ou/et de la sangle de poitrine, dans ce dernier cas, où ils associent les deux, ils sont appelés « multiflex ».

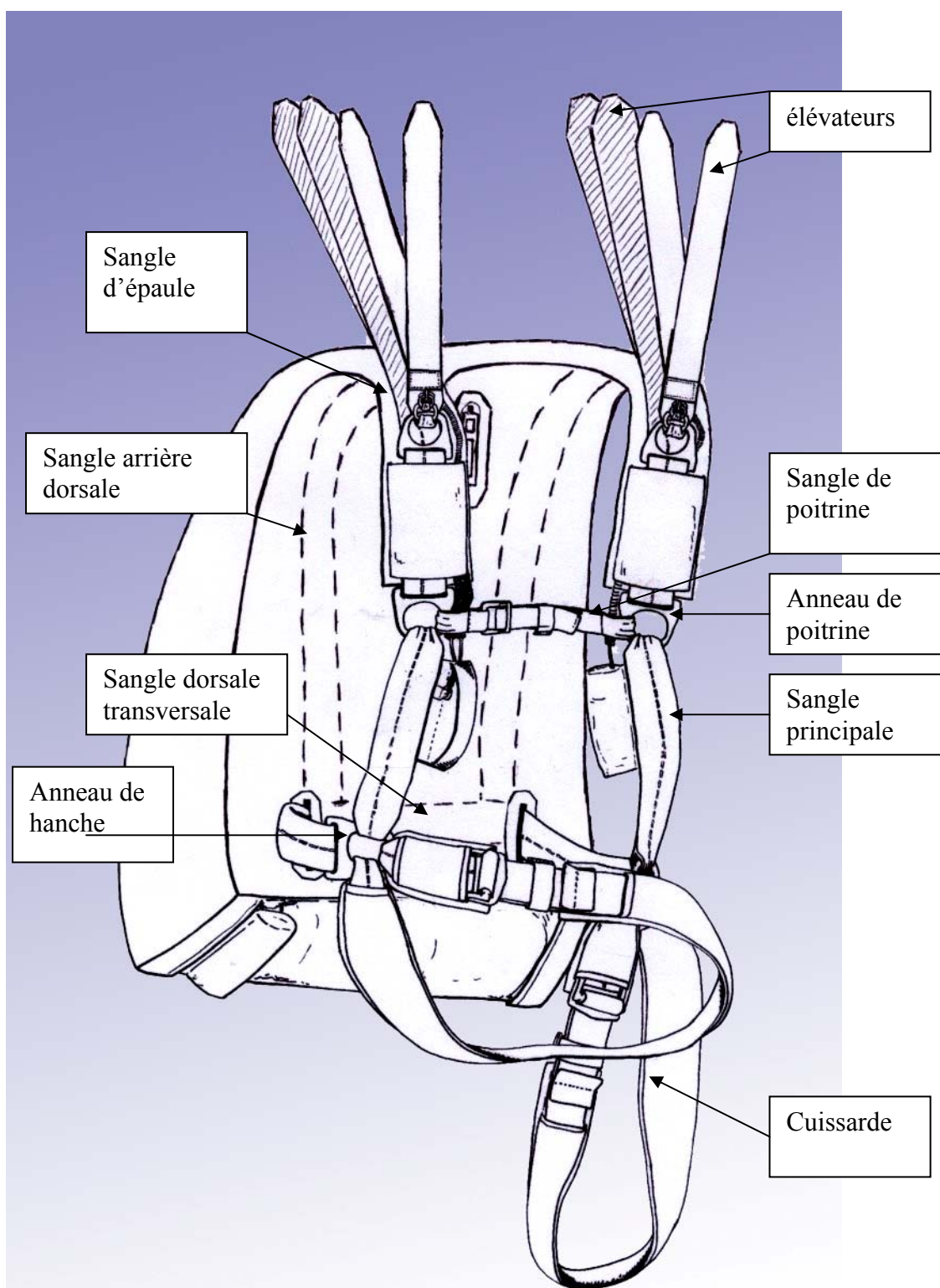
Dans son concept originel, le Flexon a été conçu avec un jeu de sangles droite et gauche totalement séparées, incluant des sangles principales supérieures et des sangles inférieures avec notamment des sangles arrières dorsales non croisées dans le dossier.

Le concept « Multi-flex » permet plus de flexibilité et de liberté des mouvements, l'inconvénient est qu'en cas de sévère rotation, l'application des forces sur le harnais articulé peut déformer celui-ci au point de modifier l'emplacement des poignées de libération et de secours.

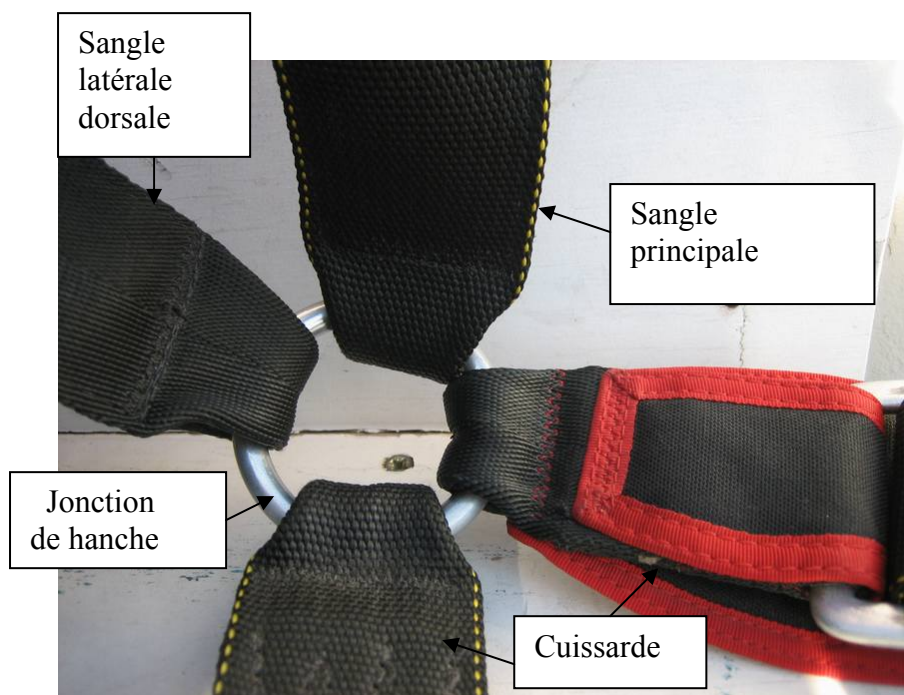
Sur les harnais dit « Multiflex », c'est-à-dire avec anneaux de liaison hanche et poitrine, il faut considérer que la présence d'anneaux articulés favorise d'autant l'articulation.

Les modèles « Multiflex » avec anneau d'articulation à la poitrine destinés à donner la liberté de mouvement en haut du corps, sont très appréciés des adeptes du free style.

Le principe de fonctionnement de l'articulation permettant une meilleure distribution des efforts sur les sangles durant l'ouverture, a été repris par la plupart des constructeurs.



La jointure du harnais articulé effectuée par un anneau de forme circulaire est plus efficace (360 ° de rotation possible) qu'avec l'usage des anneaux principaux issus du système 3 anneaux avec une fente (270 ° de rotation possible), car l'articulation est totale sur les 3 ou 4 sangles qui relient l'anneau.



La flexibilité du harnais est assurée dans tous les sens de torsion.



Les anneaux articulés dédiés sont de forme circulaire, après une utilisation prolongée ou/et des ouvertures violentes, certains cas de déformation de l'anneau ont été signalés qui produisent une « ovalisation » de l'anneau (voir chapitre III La bouclerie).

Parfois le processus d'ovalisation des anneaux inox est lent et graduel rendant cette anomalie difficile à détecter, avant son changement chez certains constructeurs pour des anneaux plus résistants.

Certains constructeurs n'utilisent pas d'anneau dédiés sur leur harnais articulés hanche ou poitrine, ce qui les rend moins efficaces.



Les harnais articulés ont aussi leur point faible, sur la photo du bas le parachutiste de gauche a la cuissarde de droite remontée à mi-cuisse, nous ne sommes pas certain où est sa cuissarde de gauche, la parachutiste de droite (tout comme celui de gauche) peut sortir de son harnais par l'arrière si elle a une ouverture intempestive à ce moment précis. Cette problématique est commune à tout type de sac-harnais à anneau articulé car l'angle entre la sangle latérale dorsale et les cuissardes peut être très prononcé.



Un avantage de ces harnais articulés est qu'il est plus facile de remplacer les sangles endommagées ou bien tout simplement modifier une longueur de sangle inadéquate.



Certains harnais (Talon, Infinity) utilisent un anneau d'articulation de taille réduite, dédié uniquement à la liaison entre le conteneur dorsal et la sangle dorsale lombaire, ils n'offrent pas un bénéfice de flexion du buste aussi important que celui permis par les anneaux d'articulation hanche mais permettent une amélioration du confort sous voile, c'est à cet effet qu'ils ont à l'origine étaient installés sur les Talon de Rigging Innovations.



Les harnais sont fabriqués avec des sangles de polyamides de plusieurs types ayant des dimensions et des résistances différentes adaptées à leur fonction.

E) TABLEAU DES SANGLES

Plusieurs types de sangle sont utilisés pour concevoir les harnais	Sangle large très épaisse	Sangle large et épaisse	Sangle large et moins épaisse	Sangle mince	Sangle étroite
	Harnais du Racer et harnais Tandem et militaires	Sangles principales du harnais, élévateurs	Sangles dorsales de poitrine de Doublure de sangles principales Elévateurs larges	Sangles de renfort glisseur, POD, etc	Minis élévateurs Sangle de poitrine étroite
Type	13	7	8	12	17
Largeur	4,36 cm	4,36 cm	4,36 cm	4,36cm	2,54 cm
Résistance	6500 livres ou 3000 kg	5500 livres ou 2500 kg	3600 livres ou 1600 kg	1200 livres ou 550 kg	2500 livres ou 1100 kg
Epaisseur	2 mm	1,5 mm	1 mm	0,6 mm	1,1 mm

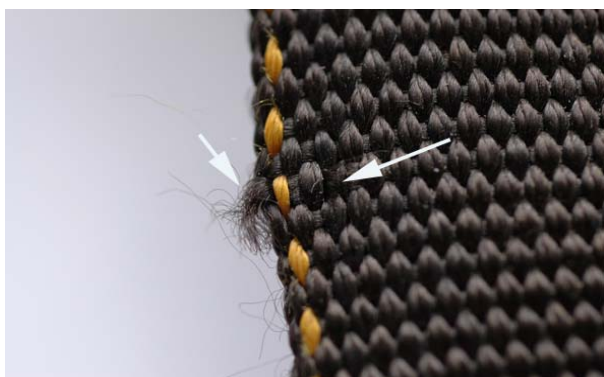
F) CONTRÔLE DE L'ÉTAT D'UNE SANGLE :

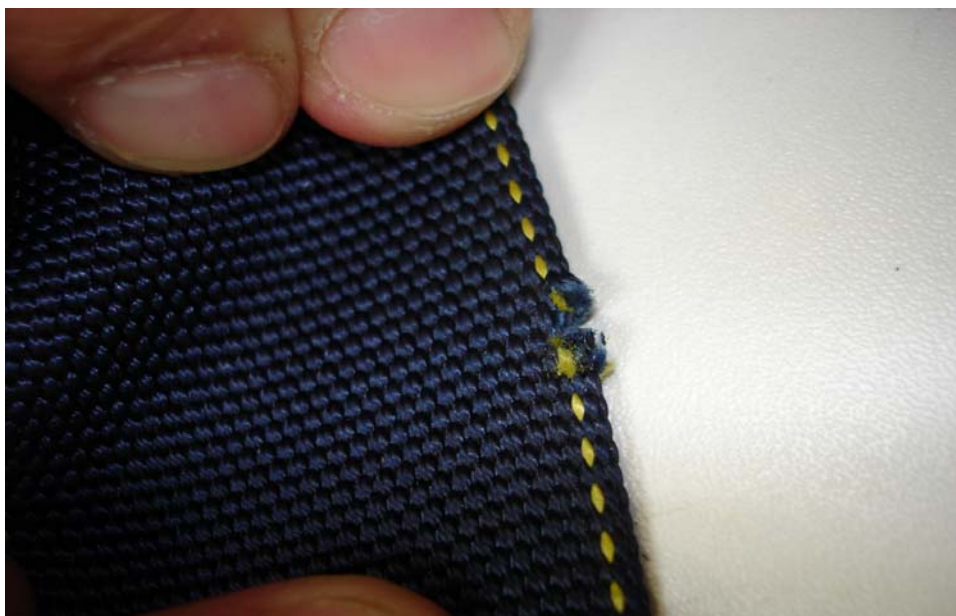
Le contrôle de l'état d'une sangle répond à des normes de tolérance relatives au peluchage, à des brûlures, des abrasions ou à des ruptures de fil éventuelles. On considère qu'une sangle de harnais ne doit jamais être entamée.

Ci-dessous une sangle après un usage normal avec une dégradation mineure.



Une autre dégradation mineure impliquant la trame dans le sens horizontal seulement.





exemple d'usure anormale avec dégradation des points de tissage et abrasion des côtés de sangle (liserai coupé) nécessitant un remplacement.

Voici différents exemples de dégradations mineurs exigeant la mise hors service de l'équipement :

Dégradations constatées sur la sangle principale de harnais et sur les cuissardes :



Dégradations suite à friction contre le sol, lors de l'atterrissage :

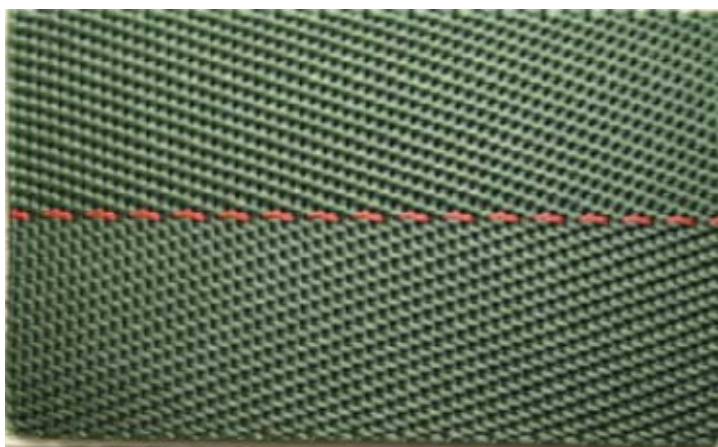


Elévateurs de secours avant ayant subi une friction répétée contre la gaine de libération gauche, à cause d'un mauvais conditionnement.



G) LES PRINCIPAUX TYPES DE SANGLE :

La sangle de type 6 a une résistance de 1130 daN environ, reconnaissable à sa ligne rouge centrale a été conçue à l'origine pour doubler la sangle de type 13, de largeur d'environ 4,36, elle se retrouve surtout sous forme de « fusibles », dans la construction lors d'assemblages de sangles avec des pièces métalliques.



La sangle de type 7 est prévue à l'origine pour la fabrication des harnais destinés à transporter les charges. Les parachutes sportifs modernes utilisent des harnais conçus généralement en sangle de type 7. La sangle de type 7, la plus couramment employée actuellement est la PS-W-27265B, traitée à la résine, elle existe depuis plus de 40 ans sur le marché sportif. En premier lieu à cause de sa résistance, son poids, sa capacité à être cousue et son coût raisonnable.

Cette sangle de type 7 est traitée avec une finition en résine qui lui procure une adhérence de la sangle et des fibres pour résister à l'abrasion et au glissement quand elle est sollicitée. L'épaisseur de cette sangle est comprise entre 1,5 et 2,5 millimètres avec une côte nominale de 2 mm.

Il existe deux types de classe différente pour les sangles de type 7 :

Classe 1 : tresse tissée à la navette qui résulte en moins de gonflement de fils au cours de la teinture.

Classe 1A : tresse tissée à l'aiguille qui résulte en une construction finale plus mince.

Ce type de sangles n'est pas parfaitement adapté à être sécurisées par les boucleries conçues pour des sangles de type 13, d'où les problèmes de glissement connus.

C'est la raison pour laquelle certains constructeurs doublent la sangle cuissarde de type 7 par une sangle de type 12 (sac-harnais Icon).

La sangle de type 7 sert aussi à la fabrication d'élévateurs, la sangle de type 7 est reconnaissable à sa double trame et à la ligne tissée jaune (liserai) à chaque côté, elle a une résistance de 2500 DAN, Sur la photo ci-dessous on a représenté la sangle de type 7. Ce liserai sert lors de la fabrication de la sangle à s'assurer que la trame est parfaitement perpendiculaire aux fils de chaîne en s'entrecroisant avec eux durant le processus de fabrication.

Ce liserai est utilisé par les Plieurs –Réparateurs pour estimer l'intégrité de la bordure de sangle.



La sangle de type 8, elle est la plus répandue dans la construction des élévateurs, et se trouve en double dans la construction de sangles principales de harnais, sa résistance est de 1600 DAN, et elle est reconnaissable à une ligne centrale noire peu visible sur les sangles de couleur sombre.



Les harnais militaires et les Racer sont généralement conçus en sangle de type 13 qui ont une résistance de 2950 DAN.

Ils sont constitués d'une double trame et reconnaissables à une ligne tissée noire de chaque côté, la largeur est d'environ 4,36 cm similaire au type 7.



La sangle de type 12 de largeur d'environ 4,36 cm a une résistance de 550 daN, elle est utilisée pour l'assemblage de sangles autour d'une pièce métallique par exemple, elle est reconnaissable à une ligne interrompue rouge de chaque côté.



Les élévateurs pouvant être utilisés pour les voiles principales sont généralement de sangles de type 8 ou de type 17 (étroits d'environ 2,6 cm), chaque patte d'élévateur de type 17 résiste de 960 daN en moyenne jusqu'à 1130 daN, on retrouve les type 17 sur les sangles de poitrine, la sangle de type 17 n'a pas de code de couleur de reconnaissance.



Certaines sangles de poitrine type 17 comme chez PF sont doublées en sangle de type 4 appelée également à « tissage carré », elle se présente en différentes largeurs et est utilisés comme renforcement, drisses de liaison :

La plus étroite (A) d'environ 1,26 cm a une résistance d'environ 250 kg

La largeur moyenne de 2,54 cm a une résistance d'environ 450 kg

La plus large de 3,80 cm. A une résistance d'environ 680 kg.



CHAPITRE II : LES SANGLES ET LEURS UTILISATIONS

À la construction des différentes parties qui composent l'intégralité du harnais, les élévateurs doivent inclure une longueur définie avec des côtes nominales à respecter (spécifiant si c'est la longueur coupée ou terminée), le type de sangle employé, le type de maillons de connexion qui sera utilisé, le mode de couture choisi, le fil employé, le système de libération, etc :

A) ÉLÉVATEURS DE SECOURS

Les élévateurs du parachute de secours relient la voile de secours au harnais. Ils font partie intégrante du harnais auquel ils sont fixés définitivement. Les élévateurs sont construits de préférence avec des sangles de type 7 ou type 13 à l'avant et de type 8 à l'arrière.

Par convention, les élévateurs de secours doivent être de même longueur même lorsqu'ils sont issus de sangles de type différents, des marges de tolérance existent chez chaque constructeur, la norme américaine du TSO permet une différence de 12 mm entre les élévateurs de secours avants et arrières, dans la réalité ce différentiel ne devrait pas être de plus de un demi-centimètre et un parachute ne doit pas être mis en service au-delà de cet écart.

Toujours selon le TSO, il existe également une tolérance de 0,6 mm dans le décalage à la construction dans la largeur entre les élévateurs avants et arrières du secours.

Le phénomène de rétrécissement de la sangle arrière étant plus important que sur la sangle avant des élévateurs du secours, à cause de la couture supplémentaire de l'anneau guide et du maintien des commandes, les constructeurs fabriquent en premier cette partie lorsqu'il s'agit d'un harnais sans anneau d'articulation.

B) ÉLÉVATEURS DE PRINCIPALE

Ces sangles sont destinées à relier la voilure principale au harnais ou à la charge, les sangles constituantes peuvent être étroites ou larges (2,6 cm en type 17 de résistance 1136 daN ou 4,4 cm de résistance 1818 daN). Elles sont détachables sur les parachutes sportifs. Différentes longueurs d'élévateurs existent chez chaque constructeur de sac-harnais, les élévateurs courts (moins de 40cm) voient l'anneau guide de commande primaire déplacé sur une sangle rapportée de manière à éviter un bridage de la voile «bras hauts».

Les élévateurs de la principale ne font pas l'objet de certification. Cette disposition permet de mixer les élévateurs de la voile principale avec différents sac-harnais, non sans avoir pris des précautions pour s'assurer de leur fonctionnalité lors du conditionnement et de la libération (longueurs des élévateurs compatible avec le sac-harnais, diamètre de la bouclerie compatible avec le gros anneau, débattement des gaines de libération compatible avec le choc à l'ouverture, largeur et sur épaisseur des sangles d'élévateurs compatible avec les cache-élévateurs, emplacement de l'attache de l'anneau RSL, etc).

Sur les élévateurs avants de la principale, se trouve parfois des poignées ou dive loops, permettant le pilotage ou l'accélération de la voile, le voile contact en particulier, utilise des embouts de préhension durs ou textiles pour assurer des prises sur les élévateurs avants.

Les dispositifs qui permettent de monter et de verrouiller les commandes sont fixés sur les élévateurs arrières.



Certains élévateurs comme ceux du Mirage, sont conçus repliés en deux sur eux-même pour une meilleure pénétration dans l'air.

1. Triple élévateur

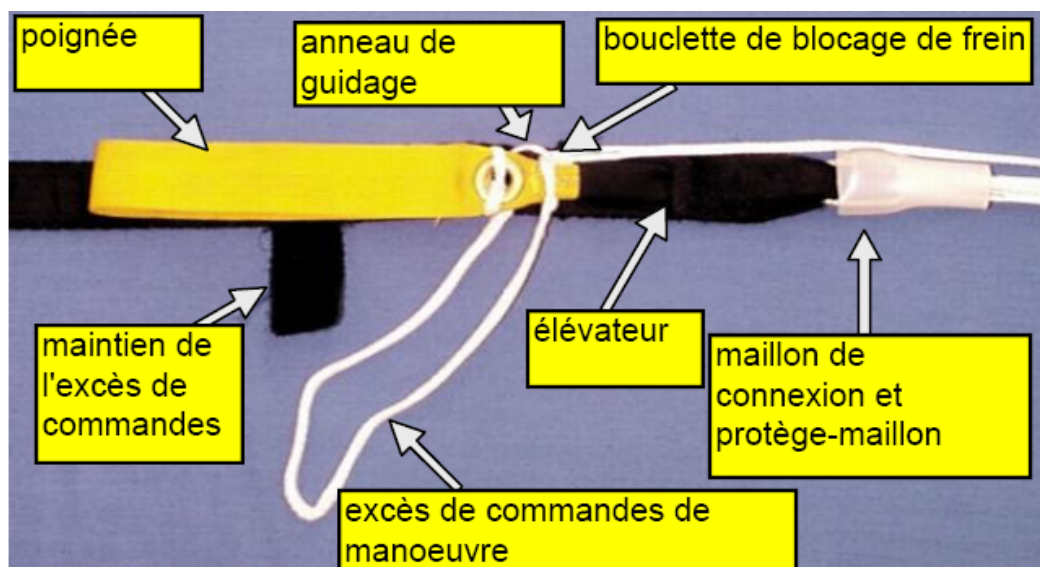
Développé à l'origine sur les voiles de Précision d'Atterrissage sous la forme d'une sangle porteuse d'un anneau rajoutée à l'élévateur arrière, les triples élévateurs ont été popularisés dans le début des années 90, ils sont encore commercialisés par Chute shop et Basik.

Ce sont des élévateurs qui portent uniquement les commandes de manœuvre, ils ont pour fonction principale de diminuer l'angle formé entre le bord de fuite où sont accrochés les brins de commande supérieur et les poignées de commande afin de permettre à la ramification de brins de commande supérieurs de travailler de la manière la plus égalitaire possible. Le principe est de réduire l'angle entre les commandes et le bord de fuite de la voile. Avec le rajout du troisième élévateur cela réduit la friction sur les commandes et permet au bord de fuite de s'écarter pour améliorer la stabilité et légèrement la finesse.

Sur certaines versions on trouvera l'élévateur du milieu porteur d'un loop de verrouillage cousu, ce loop similaire est destiné à passer dans l'œil de la commande de manœuvre pour assurer le verrouillage avec l'embout de la commande.



2. Commandes de freins et de manœuvre



Élévateur et ses composants

Il est extrêmement important pour l'ensemble des parachutistes, plieurs et toute personne dans la communauté parachutiste de comprendre la nature des mauvais fonctionnements qui se produisent régulièrement avec les demi-freins.

Il est capital de ranger correctement les excès de commande de freins, positionner correctement les freins afin de ne pas causer un mauvais fonctionnement.

Il existe une grande variété d'élévateurs différents, et autant de configurations de poignées utilisées.

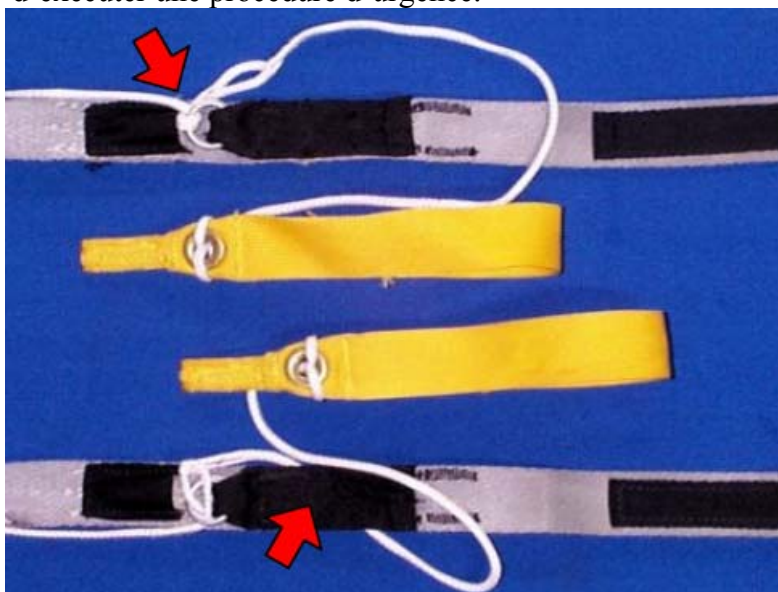
Causes de mauvais fonctionnements du système de contrôle :

Différents types de mauvais fonctionnements peuvent se produire si l'excès de commandes est soit laissé non rangé soit rangé incorrectement quand les demi-freins sont mis.

Relâchement prématuré des freins : si l'excès de commande est libéré prématurément, cela peut se prendre sur une partie du sac-harnais ou d'autres protubérances et causer le relâchement prématuré des freins ou la capture de la voile principale.

Dans certains cas un relâchement prématuré des freins peut causer un virage rapide et enfoncé, des graves torsades, ou une situation similaire, nécessitant une procédure d'urgence.

Emmêlage des commandes : en laissant un excès de commandes non rangés, ou mal rangés, cela peut permettre aux suspentes de venir s'emmêler avec une partie de l'équipement, le sautant peut ne pas être en mesure de contrôler sa voile correctement alors qu'il a besoin d'exécuter une procédure d'urgence.



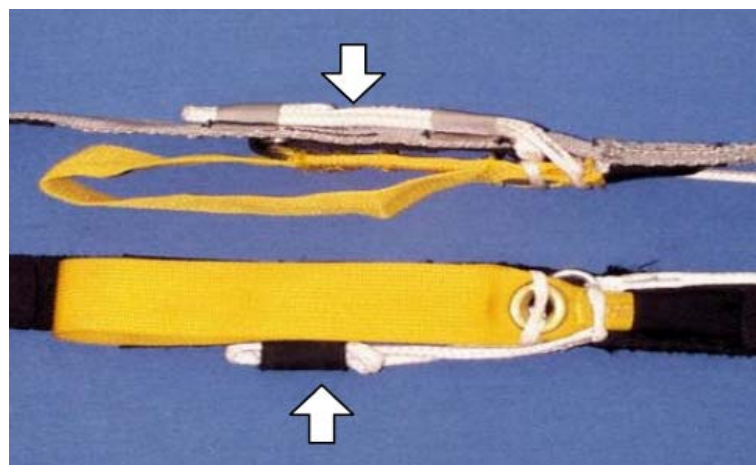
exemple de commandes mises avec un mauvais cheminement.

La photo ci-joint montre deux exemples de commande mal mises.

Si les commandes ont un mauvais cheminement, le sautant va remarquer une friction quand il tire sur cette suspente en vol.

Le cheminement de commandes doit être vérifié à chaque fois que vous placez les demi-freins.

Les commandes doivent passer à travers l'anneau guide sur l'élévateur et se libérer rapidement quand les poignées sont tirées.

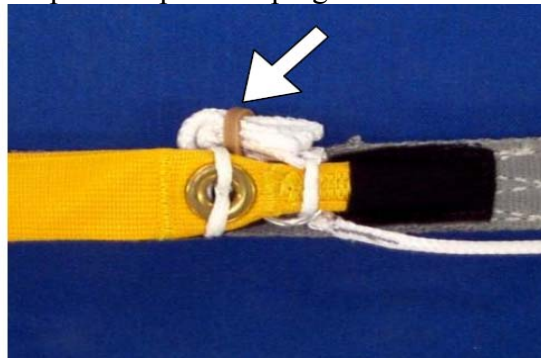
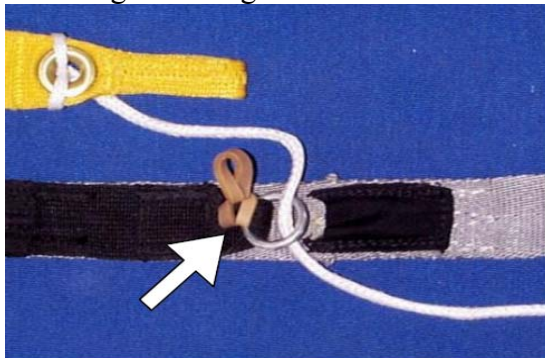


Méthode commune de rangement des commandes.

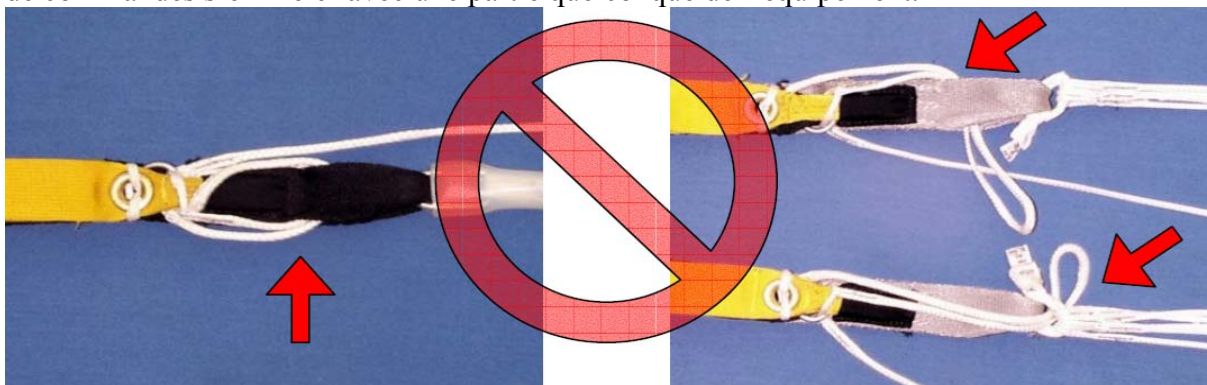
L'excès de commande doit être rangé de manière qu'il n'existe pas de risque d'avoir l'excès de suspente accrocher ou venir s'emmêler, tout en se libérant facilement quand les demi-freins sont relâchés.

La commande de manœuvre ne doit pas s'enrouler autour de l'anneau guide ou autour de l'élève lui-même. Si les élèves n'ont pas de moyen de rétention de l'excès de commande de freins, les recommandations suivantes peuvent être un moyen acceptable de ranger l'excès de commande de freins.

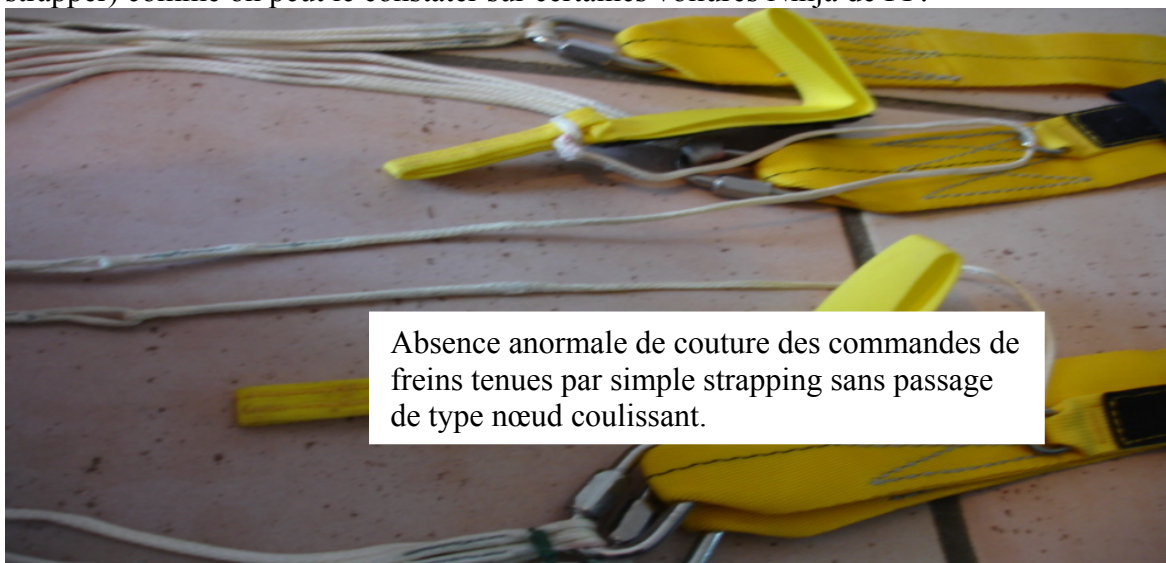
Attacher un bracelet élastique coupé en deux dans la largeur pour replier en « S » l'excès de commandes, le rangement en « S » doit être fait le plus court possible pour éviter de laisser des lovages de rangement de commandes trop larges exposés auprès des poignées.



Il n'est recommandé aucune méthode de rangement de l'excès de commandes qui consiste à passer l'excès de commandes à travers l'espace au sommet des élèves ou à travers un maillon de connexion lui-même. Ces méthodes peuvent augmenter les chances d'avoir l'excès de commandes s'emmêler avec une partie quelconque de l'équipement.

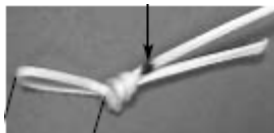


En principe toutes les commandes de freins et de manœuvre fixées par nœud doivent être également cousues, mais certains comme PF les fixe seulement par une châtaine avec un nœud coulissant de type « nœud d'aiguille » (boucle complète autour de la suspente avant de la strapper) comme on peut le constater sur certaines voilures Ninja de PF.



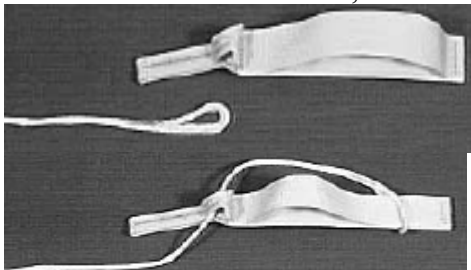
S'il n'est pas bloqué par couture, ce nœud peut très bien se desserrer et la commande peut alors se désolidariser.

Sur les voiles principales, il est primordial de vérifier régulièrement l'état de fixation de ses commandes, que ce soit par un nœud ou par un « strapping » cousu afin que la commande ne se désolidarise pas au moment de l'atterrissage.



Vous faites vous-même la boucle, vous devez vérifier que l'excès reste en place.

Il existe une boucle cousue, vous vérifiez la symétrie de la marque sur les deux commandes.



Cabillots (poignées de commande de freins) à embout souple

Les freins d'ouverture ont plusieurs fonctions :

Ils favorisent une bonne ouverture car ils sont réglés en fonction du calage de la voile, de façon à obtenir une bonne mise en pression des caissons.

Le fait que la voile soit freinée au moment de l'ouverture évite qu'elle prenne tout de suite une vitesse importante, ce qui favoriserait à la fois les mouvements pendulaires et le risque de collision dans les groupes nombreux.

Le concept de tenue optimal du cabillot sur l'élévateur est obtenu par une aiguille droite située à mi-chemin comme sur le Vector, ce qui permet aussi d'avoir dès la phase d'ouverture la poignée en forme sous l'effet du vent relatif, ce concept est repris par Rigging Innovations avec une pattelette au lieu d'une aiguille.



Notification importante : il a été remarqué sur certains sac-harnais Vector de UPT, des constructions de cabillots avec des embouts trop souples, dans ce cas il faut procéder à un échange.

Comment savoir si vos cabillots ont des embouts trop souples :

* les cabillots ont tendance à rester coincés après l'ouverture.

* Vous pouvez plier l'embout des cabillots sans avoir du mal.

* Il y a un espace entre la bartack vertical et la bartack horizontale au-dessus de l'œillet.



Certains embouts de poignées de commande de secours type PF ou Altico (sans œillets de sertissage) dites « crocodiles » présentent parfois un manque de rigidité qui est propre à ne pas encaisser le choc à l'ouverture et produire dans certains cas un pincement de l'œil de la commande empêchant le dégrafage des demi-freins.



La technique de construction recommandée consiste à construire l'embout de la poignée de commande en sangle type 4 en utilisant une première couture pour maintenir les 4 premières couches de sangle type 4 repliées sur elles-mêmes par un mode dit en « butterfly » (c'est à dire que le point de couture part du milieu pour aller vers les extrémités et revenir au milieu avec une double rangée de couture zig zag (308), puis replier une extrémité autour de l'autre pour obtenir 6 couches de textile.

Ces 6 couches de tissu sont ensuite tenues ensemble avec un double passage de bartack de largeur égale ou supérieure à 20 ou 25 mm.



Méthode de contrôle de l'embout des poignées de secours PF type « crocodile » :

- Prendre les deux extrémités de l'embout de poignée entre le pouce et l'index uniquement.
- exercer une pression maximale entre ces deux doigts, si vous parvenez à faire toucher ces deux extrémités, la poignée doit être remise à niveau



Remise à niveau de ce type de poignée :
Passer une triple couture droite en forme de rectangle à la périphérie de l'embout de poignée afin de le rigidifier.

Solution identique avec certains embouts de poignée Advance qui ont tendance à se dégrafer de manière dissymétrique après l'ouverture ou à rester capturé.

Le pincement de l'embout de la poignée dans la boucle de la commande d'une voileure principale ou secours, peut gêner ou empêcher de dégrafer la poignée de commande de manœuvre, ce qui présente un risque non négligeable.



Actuellement les poignées de commandes sont fabriquées sans velcro même sur certaines poignées de commandes de voilures Tandem comme sur les sacs de Paratec.

Conditionnement des demi-freins : suivre les instructions qui peuvent être différentes d'un constructeur à l'autre. Le rangement de commandes de demi-freins doit se faire IMPÉRATIVEMENT, une pochette à cet effet, doit être disponible à l'arrière de l'élève arrière. Le manquement à cette consigne peut entraîner des risques d'interférence de l'excès de commandes de freins avec une partie de l'équipement de saut.



PLACEMENT INCORRECT DE L'AIGUILLE DANS LE PONTET DE DEMI-FREINS SUR DU MATÉRIEL BASIK.

DANS CET EXEMPLE L'AIGUILLE PASSE DEUX FOIS DANS L'ŒIL. CETTE MÉTHODE EST PRÉCONISÉE SUR LES ÉQUIPEMENTS PARACHUTES DE FRANCE



MÉTHODE RECOMMANDÉE PAR BASIK SUR SES ÉQUIPEMENTS.

SIMPLE PASSAGE DE L'AIGUILLE DANS L'ŒIL

La problématique ici est l'usure prématurée de l'œil de demi-freins par un risque de dérive de mauvais passage dans l'âme même du matériau.

Note : les recommandations édictées par PF ne sont valables que si la boucle de la commande ne présente pas un espace plus réduit que sur les voilures PF (certaines voilures PD par exemple).



Certains cabillauds sont conçus pour être facilement préhensibles, pour la pratique des disciples sous voile (P.A, Voile- contact), ces poignées sont souvent constituées d'une âme rigide faite en bois ou métal.

L'anneau guide de freins.

La position normale de cet anneau guide est derrière l'élévateur arrière, il se situe à environ 10 centimètres du début du cône de suspension de la voile.



Les élévateurs qui utilisent du velcro pour maintenir le système de demi-freins en place doivent positionner le ruban agrippant mâle (crochet) sur l'élévateur et le ruban agrippant femelle (velours) sur le cabillot.

Le velcro crochet doit mesurer environ 2,5 cm sur 12,5 cm et doit commencer environ 2,5 cm en-dessous de l'anneau guide avec le centre au milieu de l'anneau.

Note : les constructeurs américains ont tendance à construire les élévateurs principaux de sorte qu'ils cassent lorsqu'ils sont soumis à des chocs à l'ouverture très importants (en particulier en Tandem) de manière à ce que ce ne soit pas l'utilisateur qui subisse la violence du choc, on parle alors de la fonction de l'élévateur comme un « fusible ».

Demi freins en points de chaînette.

il est possible de rencontrer des voilures de secours de type SOS de PF montées dans des sacs de type Requin ou Jaguar, avec le point d'attache des demi-freins qui se fixe avec la manille de serrage en haut des élévateurs de secours et non pas 10 cm en dessous de l'extrémité des élévateurs.

Une modification de positionnement des demi-freins vers un emplacement classique n'est pas possible car elle modifierait le calage de la voile de secours à l'ouverture

Se conformer alors aux consignes du manuel de pliage pour le conditionnement des demi-freins, en particulier du point de chaînette destiné à résorber l'excès de demi-freins.



C) SANGLES PRINCIPALES DU HARNAIS

La section du harnais qui se compose depuis le secteur d'épaule jusqu'en bas au secteur de hanche donc généralement du système de libération de voilure jusqu'à la jonction de sangles de cuissardes.

Ce sont les sangles principales qui encaissent et répartissent l'effort d'ouverture du harnais.

Elles se composent des sangles principales supérieures : la section depuis le système de libération de voilure jusqu'à en dessous la sangle de poitrine et de la sangle principale inférieure qui est la section depuis la sangle de poitrine jusqu'à la jonction sangles de cuissardes.

Ces deux sangles se prolongent à l'avant par les sangles cuissardes et à l'arrière par les sangles dorsales.



Les harnais modernes ne sont réglables qu'au niveau des cuissardes.

Seuls en principe les équipements tandem et les équipements écoles peuvent être réglés au niveau des sangles principales du harnais, grâce au dé de réglage ou à l'anneau d'articulation ajustable dit « Quick fit » qui est constitué d'un anneau spécialement dédié.

Les harnais articulés pour élève sont souvent de type réglable par ce type d'anneau, dont le passant mobile et l'anneau ne forme qu'une seule pièce, ce qui permet un réglage rapide qui s'effectue avec le parachute sur le dos tout en facilitant la maintenance des sangles du harnais.



Les harnais sont souvent réglables symétriquement par codification de couleur matérialisée par une couture en ligne.

Les anciens types de réglage à 2 boucles rectangulaires de PF ont été remplacés par une boucle de réglage à barrette fixe ou mobile.

Certains constructeurs proposent des types de harnais constitué de 2 sangles de type 8 fixés sur une troisième en lieu et place d'une sangle de type 7 cousue sur une sangle de type 8, de rares constructeurs choisissent la sangle de type 13 pour la fabrication de leur harnais.

D) SANGLES DE POITRINE

La sangle qui relie horizontalement l'avant du harnais et joint les deux sangles principales. Elle incorpore un dispositif de réglage. La sangle de poitrine lie les deux sangles principales du harnais et les maintient parallèles. Elle interdit le basculement par l'avant.

Elle est considérée comme une sangle secondaire dans le sens où elle supporte peu d'effort dans une configuration d'ouverture classique, il existe plusieurs montages possibles pour cette sangle, elle peut être constituée de type 8 ou de type 17.

Il est préférable que le cerclage de la sangle soit total (la sangle est dite « flottante », elle fait un aller et retour autour de la sangle principale, plutôt qu'un cerclage partiel autour de la sangle principale au cas, où la sangle de poitrine serait sollicitée comme une sangle principale suite à une configuration extrême).

Les coutures de maintien sont de type vertical soit en 4 branches « WM » soit en 3 branches « WM » lorsqu'il s'agit d'une sangle de poitrine configurée sous forme de cerclage total ou prise en « sandwich » dans les sangles principales du harnais, un autre mode de couture possible est en « double box ».

Les coutures en « WM » de type horizontal sont plus fragiles car elles présentent des têtes de couture à l'arrachement au lieu de présenter une ligne de couture.

Cerclage partiel



Cerclage total



La méthode de construction des sangles de poitrine :

Lorsqu'elle se présente sous forme de sangle de type 17 en cerclage total (Sunpath, UPT), on note à l'extrémité l'absence de retour de sangle, pour permettre de passer dans la boucle de serrage.

D'autres constructeurs (PF, Basik sur certaines versions) ont choisi de conserver le retour de sangle, et ont doublé la sangle type 17 avec une sangle de tissage carré fine type 4, ce qui permet le passage dans la boucle. Ce type de construction peut se combiner avec un cerclage partiel de leur sangle (PF) ou total (Basik sur les versions d'après 2006).

Certains types de construction de sangle de poitrine se font de manière non cerclée ni partiellement ni totalement sur les harnais (PF de début des années 90, Rigging Innovations, Velocity sport).



La sangle de poitrine sur les sacs Rigging Innovations ou Wings est construite avec un léger angle, de sorte que la sangle de poitrine n'est pas à 90° de la sangle principale, ce qui permet une meilleure articulation grâce aux anneaux hanche lorsque le parachutiste est équipé, favorable pour l'utilisateur et pour supporter la charge à l'ouverture, cependant ce n'est pas un facteur de sécurité.

Il faut savoir que la rupture des coutures de sangle de poitrine ne peut se produire que dans une situation où celle-ci serait sollicitée comme une sangle principale, lorsque l'utilisateur transfère brusquement toute la masse

sur cette sangle lors d'une ouverture intempestive qui se produirait dans une configuration extrême.



E) SANGLES ARRIÈRES

15 % du choc à l'ouverture est supporté par ces sangles placées pour maintenir le conteneur dorsal, elles constituent le harnais dorsal.

Les sangles peuvent être :

- soit cousues croisées diagonalement, elles sont alors dites « **diagonales** », la sangle commence depuis la sangle transversale dorsale pour remonter dans le dos en se croisant avec l'autre avant de constituer la sangle d'épaule et de rejoindre la sangle principale supérieure opposée.
- soit placées en « V » avec la pointe du « V » cousu sur le milieu de la sangle dorsale transversale et rejoignant les sangles d'épaule par leur extrémité.
- soit cousu en parallèle de chaque côté de la sangle dorsale transversale.

Ce sont alors les sangles arrières verticales. La sangle à l'arrière du harnais fonctionne depuis la sangle dorsale transversale en remontant vers le haut pour rejoindre la sangle principale.

F) SANGLE DORSALE TRANSVERSALE

La sangle à l'arrière du harnais qui fonctionne horizontalement à travers le dos depuis la jonction entre les cuissardes et la sangle principale.

Elle interdit le basculement par l'arrière, c'est la raison pour laquelle il ne doit pas y avoir un espace exagéré entre elles et le bas du dos.

Compte tenu des risques inhérents à cette configuration, il est demandé aux responsables techniques de porter une attention particulière à l'emploi des harnais écoles par les parachutistes de petite taille à ce niveau bien précis en combinaison avec le réglage des sangles principales du harnais.

Le prolongement de la sangle dorsale constitue les sangles latérales qui assurent la liaison entre la sangle dorsale et les sangles principales du harnais.

Sur la plupart des modèles, le point de fixation des sangles latérales est effectué sur les bords extérieurs du conteneur.

Chez certains constructeurs comme UPT, depuis le Vector 2, cette liaison est doublée par un raidisseur entre la sangle principale et le conteneur afin de limiter le débattement et limite le risque, par inadvertance de mauvais cheminement de sangle hand deploy quand il est placé sur la cuissarde.

Ce carénage latéral fixé au bord du conteneur permet également aux suspentes de glisser sans pouvoir accrocher le coin, en cas d'ouverture du conteneur de secours en position instable.

Cette disposition de stabilisateur est également présente sur certains sac-harnais Atom début des années 90.



La sangle dorsale latérale considérée comme une sangle secondaire peut être de type 17 :



Sur d'autres concepts comme le Javelin Odyssey, le point de fixation est dans le dos du sac, similaire aux anciens sacs EFA. Derek Thomas a repris ce concept où la fixation des sangles dorsales transversales est centrée sur le coussin dorsal, vers l'intérieur du conteneur afin qu'elles épousent d'avantage le creux des reins.

Le premier constat est que ce type de lombaire ergonomique est totalement inutile pour les gabarits où les côtés extérieurs du sac ne dépassent pas la largeur du dos où vient se plaquer la sangle dorsale latérale.

Les sangles dorsales épousent alors l'arrière des hanches, et la moitié du creux des reins grâce à leur point de fixation situé sur le dos du sac et se trouvant très éloignés du bord extérieur du conteneur.

Cette conception maintient le sac en place sur le dos en limitant les débattements latéraux au cours des divers mouvements du corps en chute libre, en effet le sac est mieux maintenu sur le dos en enserrant efficacement le tour de la taille afin d'éviter le mouvement de balancier



latéral du parachute.

Cela limite les mouvements latéraux du sac-harnais au niveau des reins, ce concept s'appelle «cut in lateral » ou « lombaire ergonomique ».

Cette conception peut présenter des problèmes de flottement du sac sur le dos de l'utilisateur si la longueur de la sangle lombaire ne contourne pas parfaitement son dos,

c'est pour cette raison qu'il est déconseillé sur les sacs école car la sangle dorsale n'est pas ajustable.

La problématique de cette conception est que si la sangle lombaire est ajustée en longueur le sac est maintenu en chute, mais il y a un risque d'inconfort sous voile sur certains harnais où le bas du dos vient en appui contre une sangle dorsale lombaire trop courte.

Cette conception peut influencer sur le comportement de la voile si le parachutiste a des mouvements pendulaires dans son harnais au moment de l'ouverture. Ce déplacement appelé « Body english » est la cause première des torsades.

Note : sur ce type de concept, lorsque cette sangle dorsale est exposée (Odyssey, Atom Légend, Vodoo, Talon), il y a un risque d'interférence possible avec la chaîne d'extraction, ils ne sont pas conseillés aux parachutistes qui ne maîtrisent pas leur geste d'ouverture.



Les versions des sacs écoles qui intègrent le concept des sangles décalées doivent éviter le risque d'accrochage du coin du sac par une liaison supplémentaire offrant une protection au risque d'interférence, en particulier dans le cas des sauts en version automatique, c'est le cas du sac Advance.

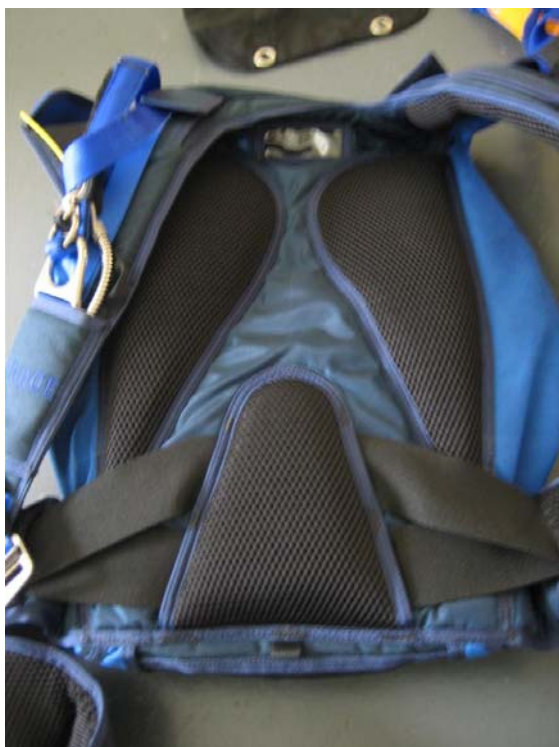
G) SANGLE DORSALE LATÉRALE FLOTTANTE

En 2007, Kelly Farrington a conçu sur le sac Infinity, une nouvelle version de sangle ergonomique où l'anneau de liaison hanche est libre de circuler entre l'attache latérale et la fixation au centre du dossier dorsal, on remarque le rajout d'une sangle type 8 pour protéger du frottement.

Cette conception est destinée à s'ajuster au porteur tout en offrant la protection de la sangle reliée sur le côté du conteneur pour interdire toute capture et interférence possible avec la chaîne d'extraction.



H) SANGLE DE RETENUE ÉLASTIQUE



Appelé « Inset Stabilizers » ce mode de réalisation est installé sur le sac Mirage, les sangles élastiques permettent de plaquer le conteneur dorsal sur le dos en l'absence de lombaire ergonomique, ce qui a pour effet de comprimer la liaison des anneaux d'articulation au conteneur dorsal.

I) SANGLES ABDOMINALES

Certains constructeurs (UPT) proposent en option des sangles abdominales pour aider au maintien du conteneur, ces sangles abdominales sont encore présentes sur des équipements école comme certains Module.



J) CUISSARDES

Certains constructeurs construisent à la demande une longueur fixe sans dé de réglage, mais plus généralement, elles ont un dispositif de réglage de longueur avec un retour de sangle permettant de retirer la cuissarde de son dé de réglage et dans ce cas, elles sont composées :

- de la sangle de cuissarde supérieure qui fonctionne latéralement en avant depuis la jonction avant des sangles principales inférieures avec pour but d'encercler la jambe.
- de la sangle de cuissarde inférieure qui fonctionne depuis l'arrière de la jonction avec la sangle principale avec pour mission d'encercler la jambe. Elle rencontrera la sangle supérieure de cuissarde.

Dans une configuration traditionnelle, les sangles de cuissardes se rejoindront en dessous de la sangle transversale dorsale.



Sur les harnais traditionnels, les sangles sont d'un seul tenant depuis les élévateurs du secours jusqu'aux boucles de serrage des cuissardes, sur les harnais articulés, des tronçons de sangle sont reliés à l'anneau de liaison au niveau de la hanche.

Pour éviter d'avoir les cuissardes qui remontent au niveau des genoux dans certaines configurations, on rajoute un « sandow » ou un autre moyen de connexion des deux cuissardes.

Pour cela, il faut construire une sangle avec deux boucles à chaque extrémité, les boucles vont se glisser au-dessus de chaque cuissarde, jusqu'à l'arrière du sac, la longueur moyenne de la sangle est telle que la tension dans la sangle doit être confortable quand les cuissardes sont serrées avant le saut.

TRAITS ROUGES = COUTURES

La largeur
des boucles
est



légèrement plus étroite (environ 1 cm de moins) que celle des sangles cuissardes de sorte qu'il faut forcer légèrement pour les mettre en place et ne plus avoir besoin de point de couture. Les traits en rouge représentent les points de fixation, ils ne décrivent pas une configuration de couture. Les Voltigeurs qui travaillent dans des positions groupées et veulent une tenue supplémentaire au niveau lombaire utilisent une telle sangle de connexion.



Le sac MARS possède un croisement du moyen de connexion à l'aide deux élastiques, chaque sandow se croise et chemine dans un tunnel de protection avant d'être relié à chaque sangle principale droite et gauche, après avoir longé la sangle dorsale lombaire. De cette manière le maintien des cuissardes est mieux assuré.



K) LES POIGNÉES DE PORTAGE ET DE PRÉHENSION

Certains sacs comme le Télésis ou le Vector proposent une poignée de portage placée au dos du sac sous l'encolure pour faciliter le transport, un additif qui est très répandu sur les sacs militaires qui sont souvent pesants.

Cette option n'est pas compatible avec des sacs dont le dosseret est intégralement en mousse.



Certains sacs comme cet Infinity ont rajouté des poignées de préhension aux cuissardes pour assurer de meilleures prises lors des sorties d'avion, elles sont très utiles pour la pratique des premiers sauts lors de l'enseignement PAC par exemple.



CHAPITRE III : LA BOUCLERIE

A) GÉNÉRALITÉS.

Nous pouvons identifier la bouclerie d'un parachute comme toutes les parties métalliques associées au harnais supportant la charge suspendue, ou permettant les moyens d'ouverture. La plupart des boucleries supportant la charge est fabriquée à partir d'acier forgé soit à base de cadmium soit zingué.

Les meilleurs forges sont en Europe dans la région de Thiers (France), certains anneaux fabriqués aux Etats-Unis ont subi des déformations lors de chocs à l'ouverture violents comme le RW2 Cad monté sur les sac-harnais Tandem Vector, ou retirés de la production à cause de cas de rupture, cela s'est produit en 2005 sur un anneau de Tandem NEXT, ainsi que en 2001 sur un des anneaux du système de libération, qui s'est également rompu sur le parachute Tandem DUO de Parachute Shop.

Les déformations sur les gros anneaux, pouvant résulter de l'impossibilité de libérer sont bien plus préoccupants que les déformations sur les anneaux de liaison hanche qu'ont connus le Flexon équipé des anneaux inox SS 5010 de Forgecraft dans les années 90.

Certaines boucleries se déforment car elles ne sont pas conçues pour être employées à cet usage comme cet anneau de chez Wichard fabriqué en acier doux (316 L) et forgé à chaud dans la masse donc à résistance moindre, utilisé sur l'anneau de liaison d'un sac-harnais Wings en lieu et place de l'anneau adéquat utilisé par exemple par PF : le 17.4 PH bien plus résistant. La rupture de ce type d'anneau en acier doux intervient à 3,2 tonnes et la déformation à 1200 daN, cependant après déformation, l'anneau travaille alors en flexion et non pas en traction.



L'anneau 17-4 PH utilisé pour cet usage a une haute résistance (HR) à la déformation de 2500 pounds (1100 kilos) et il ne casse qu'après traction à 4500 daN, il se retrouve dans le système de libération des Ralentisseurs Tandem.

Il faut cependant mentionner que l'acier inoxydable doux tel le 316 L se déforme à un niveau de stress moindre, mais s'étire bien plus avant rupture que l'acier inox dur 17-4 PH, le point de rupture de ce dernier se situe de manière très proche de son point de déformation.

L'acier doux 316 L est de résistance presque deux fois moindre lorsqu'il est forgé à chaud, que lorsqu'il est forgé à froid, dans ce dernier cas sa résistance est alors proche du 17-4 PH, ainsi on rencontre certaines boucleries fabriquées dans cet acier doux et montées sur les sangles principales.

La bouclerie légère peut être issue d'un alliage en acier léger, ou dans d'autres circonstances moulé.

Ces dernières années voient une évolution vers l'utilisation d'acier inoxydable, ce qui supprime le problème du matériau plaqué et des soucis environnementaux associé.

Il existe 2 grandes famille d'inox : les Austénitique et les Martensitique.

=> L'inox 316 L est un inox de la famille des Austénitique, sa dénomination est Z2CN18-10. Il est amagnétique à bas carbone et possède une très bonne résistance à la corrosion, d'où son utilisation en médecine, mais de faibles caractéristique en résistance mécanique (Ra aux environs de 450Mpa).

=> Le 17-4 PH est un inox à durcissement structural, PH veut dire « *Précipitation Hardening* ». Il possède une résistance mécanique bien meilleure que le 316 L par contre sa résistance à la corrosion est très mauvaise, il se rapproche plus de la famille des Martensitique, communément appelé acier à haute résistance (HR) il est magnétique.

En parachutisme nous utilisons plus du 17-4 PH que du 316 L, par exemple : les constructeurs remplacent progressivement l'anneau d'articulation hanche 316 L en 17-4 PH.

L'acier inoxydable est 100% recyclable. En fait, plus de 50% d'un nouvel acier inoxydable est fait à partir des chutes de métal refondu, parmi les deux types de refonte de matériau (à l'air et sous vide) c'est le procédé « sous vide » qui est employé en aéronautique car cela diminue les risques d'inclusion et purifie le matériau avec la possibilité d'avoir de meilleures performances en fatigue.

L'inox est de lui-même protégé contre la corrosion par un phénomène de passivation, il n'est pas nécessaire de le protéger comme l'acier par du cadmiage. Le cadmium est un élément qui sert à protéger l'acier contre la corrosion mais par ses propriétés chimiques présente un danger pour la santé, pour des problèmes environnementaux il sera prochainement interdit, c'est pour cette raison qu'il est de moins en moins utilisé dans les boucleries.

L'acier est dit inoxydable s'il contient plus de 12 % de chrome, c'est le matriçage qui rend l'acier inoxydable plus dur.



Ce procédé de forgeage fait un écrouissage en surface et donc durci la surface de la pièce.

Quand l'anneau est d'un métal de mauvaise qualité, il se martèle facilement

B) FORGE À CHAUD ET FORGE À FROID.

Ce n'est pas le matériau utilisé qui décide du type de forge, à chaud ou à froid, mais plutôt la forme et la fonction et les tolérances géométriques de la pièce fabriquée.

Selon qu'il soit forgé à chaud ou à froid l'acier inox 316 L possède une résistance moindre

316L Forgé à chaud	= 560KN / mm²
17.4 Forgé à chaud	= 1000KN²
316L Forgé à froid	= 1000KN²

Les pièces forgées à chaud sont en général reprises pour assurer la finition, la forge à chaud génère une légère pollution de surface et nécessite donc des traitements de surface et du sablage pour éliminer cette croûte et le processus final est plus long, de sorte que l'acier inox est plus cher que l'acier carbone.



Le cadmium a un coefficient de frottement supérieur au nickel ce qui explique son utilisation dans le parachutisme.

Certaines boucleries en acier chromé ou en placage nickel ont été utilisées par UPT ou Parachute Systems, et se sont révélés inadaptées pour certaines parties comme les mousquetons de cuissardes ou les serrages de harnais passagers tandem car elles génèrent des glissements.

Nous trouvons également des boucleries qui sont forgées à froid, en France c'est la société CWH concurrente de Wichard qui les commercialise, comparé à la forge à chaud.

La forge à froid apporte un meilleur rendu et elle est meilleure marché mais elle a ses limites car elle ne peut pas aller au-delà d'une certaine déformation du brut, la forge à froid augmente le risque de criques et ne garantit pas une plus grande résistance des pièces.

Le procédé de forge à froid tel que l'emboutissage a beaucoup plus de risque de créer des criques et des éclatements car on essaie de déformer un matériau au maximum de sa résistance élastique, au risque de se déchirer.

Le procédé de forge à chaud, tel que la fonderie ne possède pas autant de risques de criques, mais plus des risques d'inclusion (bulles d'air dans le métal de base), cependant il permet de faire des pièces de formes complexes qui sont généralement ré usinées ensuite.

Le contrôle n'est pas un contrôle manuel mais visuel, une crique n'est pas forcément visible au contrôle visuel, même lors d'une inspection à la loupe à agrandissement X 10, il peut s'agir d'une légère crique en superficie qui apparaît avec le temps aux chocs répétés à l'ouverture.

Ci-dessous un exemple d'inclusion de bulle d'air qui se décolle progressivement et avec le temps devient un hameçon.

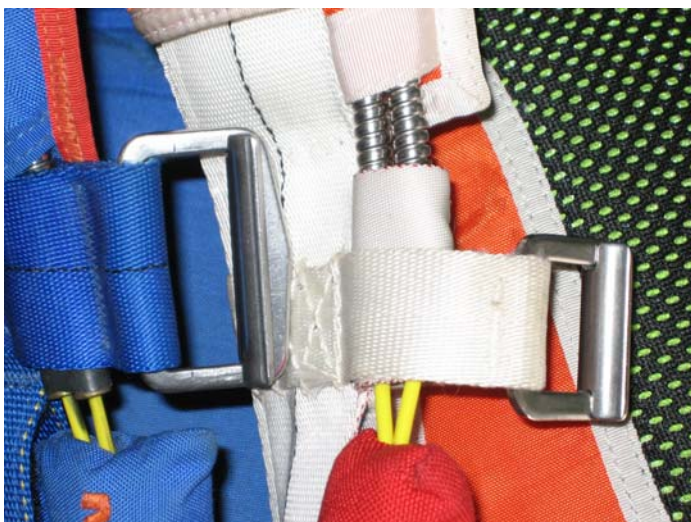


Bouclerie anodisée

Seul l'aluminium est réellement anodisé, d'autres types de matériaux comme l'acier peuvent en bénéficier lorsqu'ils sont soumis au cadmiage, d'un procédé qui peut colorer le métal.



C) LES BOUCLERIES DES SANGLES DE POITRINE



La bouclerie va de pair avec la largeur de sangle proposée (type 8 ou type 17), l'adaptateur résiste à 225 kg sans déformation, (la déformation intervient sur certains modèles à 900 kg et la rupture à 1100 kg).

En 1986 DJ Associates, fournisseur de boucleries avait publié un défaut de la barrette mobile de l'adaptateur MS70101 qui était coupante, nécessitant un rajout de sangle de type 12 pour prévenir des coupures.

Certaines boucleries peuvent être adonisées noires en utilisant la bouclerie d'origine et en rajoutant un revêtement comme chez UPT ou PdF.



D) LES BOUCLERIES DE CUISSARDES

À l'origine les boucleries de cuissardes sont compatibles avec des sangles de type 13 uniquement.

Elles sont conçues pour recevoir des sangles d'au moins 1,5 mm d'épaisseur, ce qui interdit les sangles de type 8 en passage unique.

Il existe un type de boucles de cuissardes autobloquantes en deux pièces inox développé par Parachutes de France depuis 1999, sans mâchoires de serrage.

De nombreux constructeurs utilisent les boucleries inox en deux pièces type PF, les deux restrictions à prendre en compte pour leur utilisation, sont :

- les premières versions glissent car la pièce inférieure ne bénéficie pas du petit décrochement actuel qui permet un retour de sangle.
- les premières versions glissent lorsque les sangles deviennent sales.
- Les sangles glissent si l'élastique de rétention ou les extrémités d'un protège cuissard se positionne entre les deux boucles, les empêchant de se toucher.

Les essais en traction donnent une résistance à la traction de 1130 kg et un début de déformation à 2000 kg.

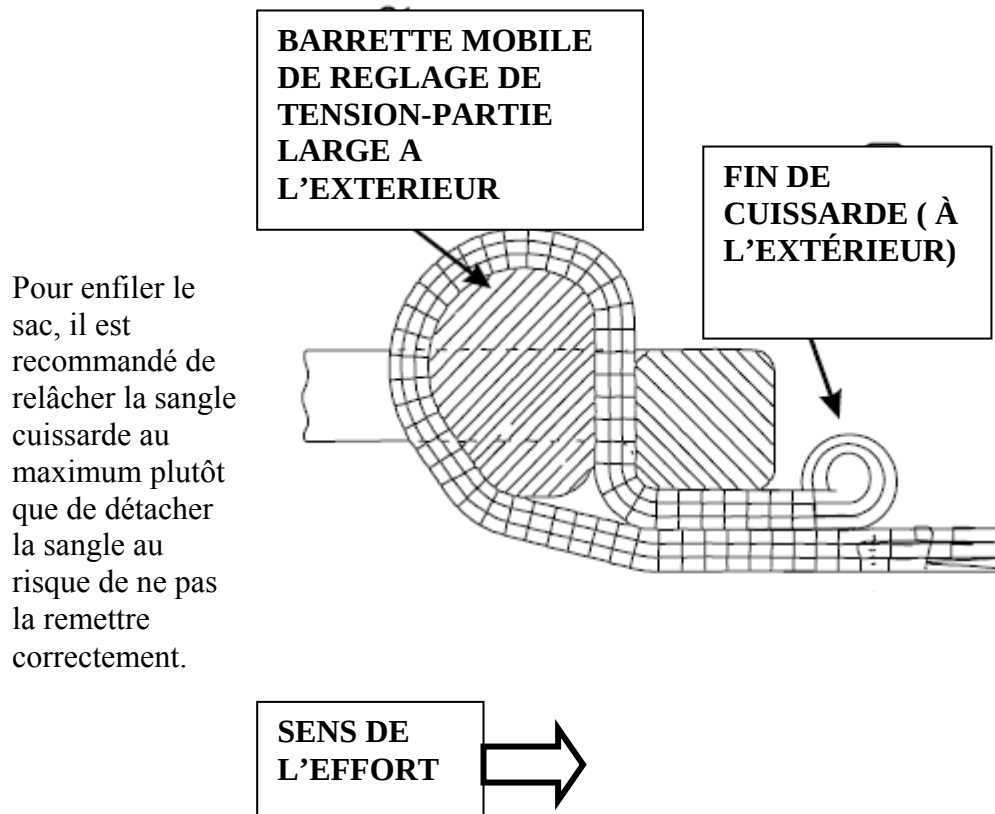
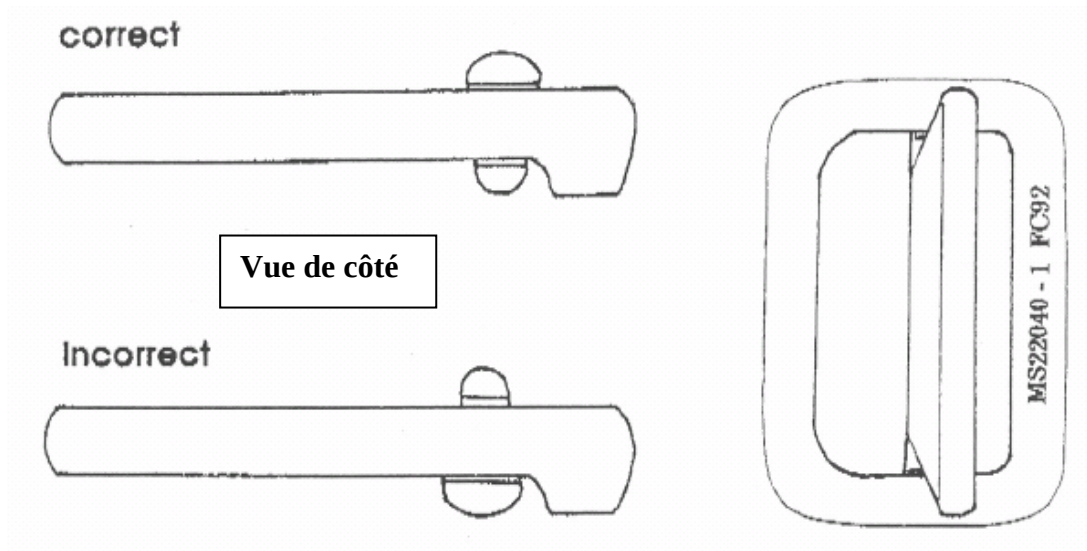
Une fois serrée et réglée autour de la cuisse, l'élément supérieur de boucle est biseauté sous la partie où coulisse la sangle, cette version de boucle métallique empêche le coulissement de la sangle grâce à une angulation qui abaisse le bord inférieur de la « bosse » pour donner plus de contact aux sangles.

Cette amélioration a résolu globalement le problème de glissement, cependant il y a toujours des boucleries qui glissent plus que d'autres, qu'elles soient traitées au Cadmium ou en inox.

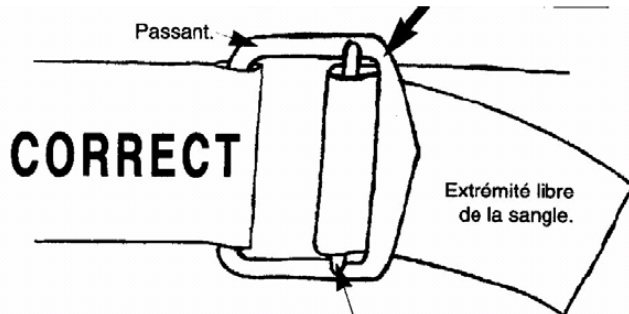
Les boucleries chromées présentent ce défaut.

L'inox, à cause de sa surface lisse présente moins de frottement et donc plus sujet au glissement que les boucleries non inox.

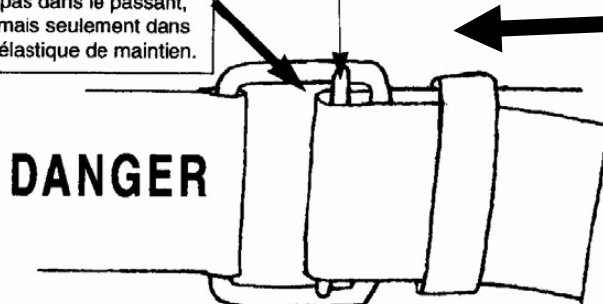
Les premières versions de bouclerie cuissarde en inox en deux pièces de PF ainsi que les versions MS22040 en inox, ont connu des phénomènes de glissement, dans le cas des MS22040 non inox, des cas de montage inversé de la barrette mobile ont produit le glissement.



Sur ce schéma, l'extrémité libre de la sangle repasse dans le passant après avoir fait le tour de la barrette mobile



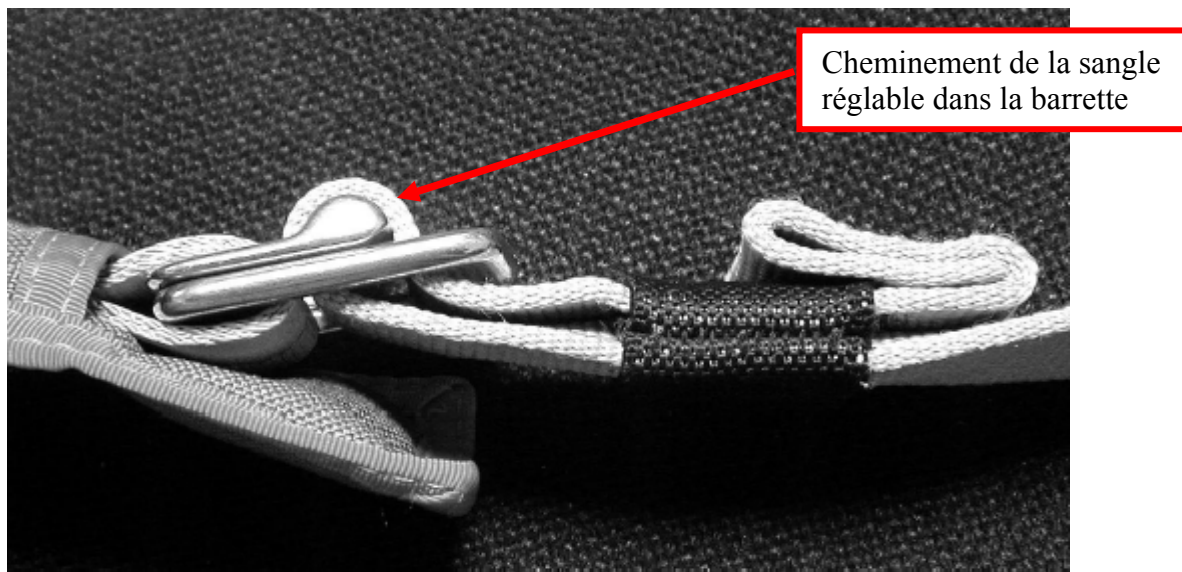
Sur ce deuxième schéma, l'extrémité libre de la sangle ne repasse pas dans le passant, mais seulement dans l'élastique de maintien.



Cette erreur de passage de la boucle métallique autobloquante est à surveiller, aussi sur la sangle de poitrine (erreur assez fréquente).

A la différence des boucles avec mâchoires qui fonctionnent par adhérence des dents sur la sangle, celles-ci fonctionnent par blocage de la sangle par une succession d'angles, ce qui élimine le phénomène d'usure de sangle dû au frottement durant son serrage. Pour être fiable, cette boucle de cuissarde et son passant sont montés sur un coussin de protection qui empêche tout mouvement charnière. Dans certaines positions (notamment assises) cela empêche le desserrage éventuel des cuissardes.





Le passant noir du type bracelet représenté sur la photo est important, il ne faut pas le retirer.



Exemple de bouclerie classique type passant à barrette mobile pour sangle de cuissarde d'harnais sport, cargo, militaire... Résistance traction 1130 kg Poids 90g pour sangle max. 45mm de large.

Certaines boucleries de cuissardes à barrette mobile en inox de chez UPT présentaient un aspect trop lisse et n'assuraient pas la rétention, la modification a consisté à polir moins la bouclerie et à augmenter le nombre de picots sur les mâchoires.



MS70114-1 0595

PS70114-1 0805

Les dents des mâchoires varient en profondeur et en aspect acéré. Selon la date de fabrication, il existe une différence significative visuellement et au touché.

Il existe également selon les dates de fabrication, des modifications sur la forme de la gorge de la mâchoire offrant plus ou moins de contact avec la sangle.

À la demande de constructeurs militaires qui souhaitent diminuer l'abrasion des sangles, les gorges des mâchoires se sont plus ouvertes ce qui a contribué par conséquent à la perte d'adhérence de la sangle.

Bien que les boucleries de cuissardes de type deux pièces Advance fonctionnent correctement lorsqu'elles sont en tension, elles ont un espace important qui permettait le passage du retour de sangle, si l'utilisateur desserrait ses cuissardes sous voile.

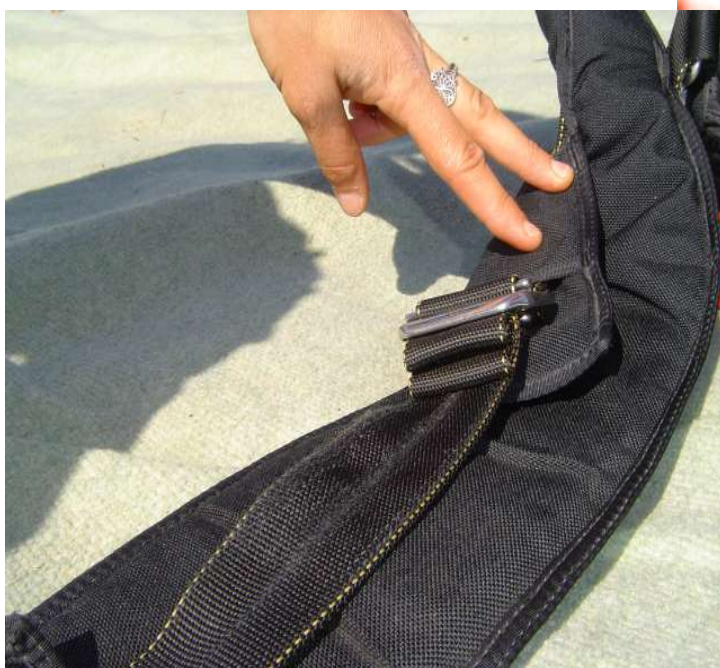
Un autre inconvénient est que cette bouclerie deux pièces a tendance à laisser les sangles se détendre en position assise, par exemple dans l'avion.

Pour corriger ce défaut de plus en plus de harnais sont équipés de bouclerie une pièce avec un ressort pour plaquer la sangle contre la barrette mobile, cette pièce de maintien supplémentaire assure une tenue totale de l'ajustement des sangles dans toutes les positions.

Passant à barrette de sécurité autobloquante, inox, Résistance en traction environ 2500 kg, Poids 110 g pour accepter une sangle de 45mm de largeur maximale.



Le défaut apparent de ce type de bouclerie est la force trop puissante du ressort, qui a tendance à effectuer un point de compression sur l'intérieur de la sangle, il en résulte un marquage parfois sévère qu'il faut surveiller en permanence pour s'assurer que l'intégrité de la sangle ne soit pas diminuée en résistance



Les fermetures de type B 12, avec leur configuration d'anneau en « V » et leur fermoir, restent populaires aux Etats-Unis, pour leur ouverture et fermeture facile, la résistance en traction est de 1130 daN.

Le marquage des boucles :

Les lettres MS signifient Mil-Standard.

Les premiers chiffres de référence indiquent le type de boucle employé, ensuite le logo du constructeur (Bourdon Forge) puis la date de fabrication.

MS22018  **1103**

Il n'existe pas de différence entre les boucleries marquées MS ou PS (Parachute Standard).

PS-22040-1 à grand cadre avec un seul sens de réglage est l'adaptateur préféré pour les boucles de cuissardes sur les sac-harnais modernes.

PS 22019 ou PS 70124-1, est habituellement utilisé comme boucle pour les sangles diagonales.

PS 27765 mousqueton avec l'anneau réglable en V est principalement utilisé avec le PS 22044-1 (B-12) sur les cuissardes, parfois avec le mousqueton d'éjection rapide PS 22017.

PS-22018 le mousqueton réglable à éjection rapide est utilisé pour les sangles latérales des harnais passagers.

CHAPITRE IV : SYSTÈME DE LIBÉRATION 3 ANNEAUX

A) HISTORIQUE :



Durant une longue période, plusieurs dispositifs mécaniques furent utilisés comme libérateurs de voiles. Ils servaient à l'origine à séparer le harnais de la voile principale après un atterrissage par vent fort ou dans l'eau. L'apparition des parachutes « ailes » rendit nécessaire la libération d'une voile mal ouverte, avant de pouvoir utiliser le parachute de secours, dans le but d'éviter un emmêlage entre les deux voilures.

Le système de libération est conçu pour résister aux efforts subis au niveau du harnais au moment de l'ouverture, tout en permettant de tirer la poignée de libération sans avoir à fournir un effort important.

Dans le parachutisme sportif ces systèmes compliqués furent remplacés par le système 3 anneaux, inventé et développé par Bill Booth en 1976.

B) PRINCIPE :

Le système 3 anneaux présente l'avantage lors de l'action de libération par le parachutiste de se séparer des deux élévateurs par la même action et fonctionne ainsi :

- 1) le dégagement du câble libère la boucle de verrouillage du système « 3 anneaux ».
- 2) le petit anneau à son tour libéré, passe dans le moyen sous l'effet de la traction.
- 3) L'anneau moyen à son tour libéré, passe dans le grand provoquant le départ de la voilure principale.

La force exercée par les élévateurs au travers des anneaux sur le câble de libération des anneaux est ainsi diminué sous réserve que le montage et les contrôles du système soient correctement effectués :

-Les deux premiers anneaux offrent une démultiplication des forces par 10, démultipliée par 100 par l'assemblage au troisième anneau. Le petit loop offrant lui-même une démultiplication par 2, la démultiplication totale du système est donc de 200 par élévateur. Ces valeurs sont valables pour le système standard, ainsi si le poids total en charge du parachutiste tout équipé est de 100 kilos, la force appliquée sur chaque élévateur est de 50 kilos et celle appliquée sur chaque câble de libération est de 250 grammes (50 kg divisé par 200).

Les anneaux standards offrant un diamètre important créant de l'encombrement et un plus grand risque de permettre le passage indésirable d'objets pouvant nuire au bon fonctionnement des dispositifs.

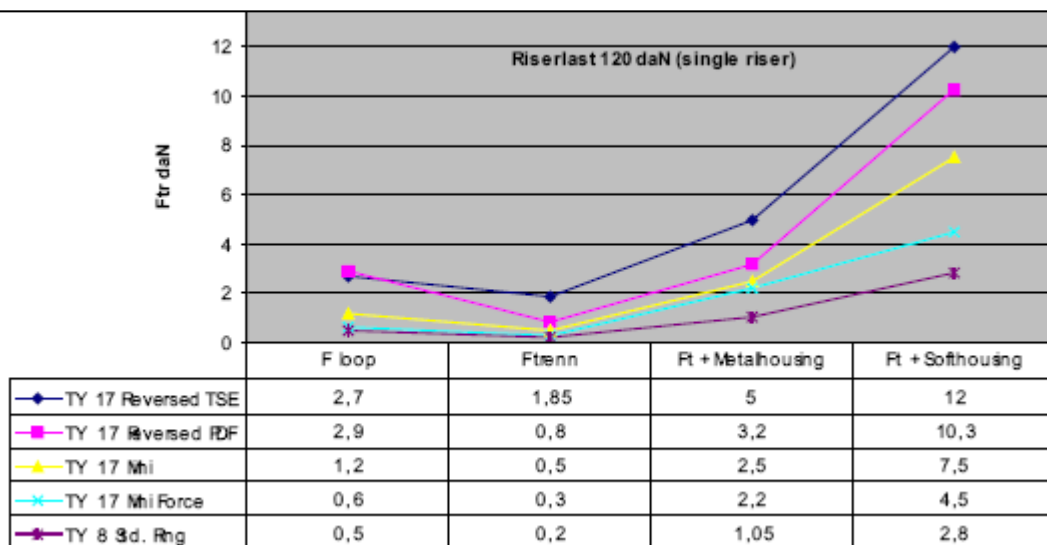
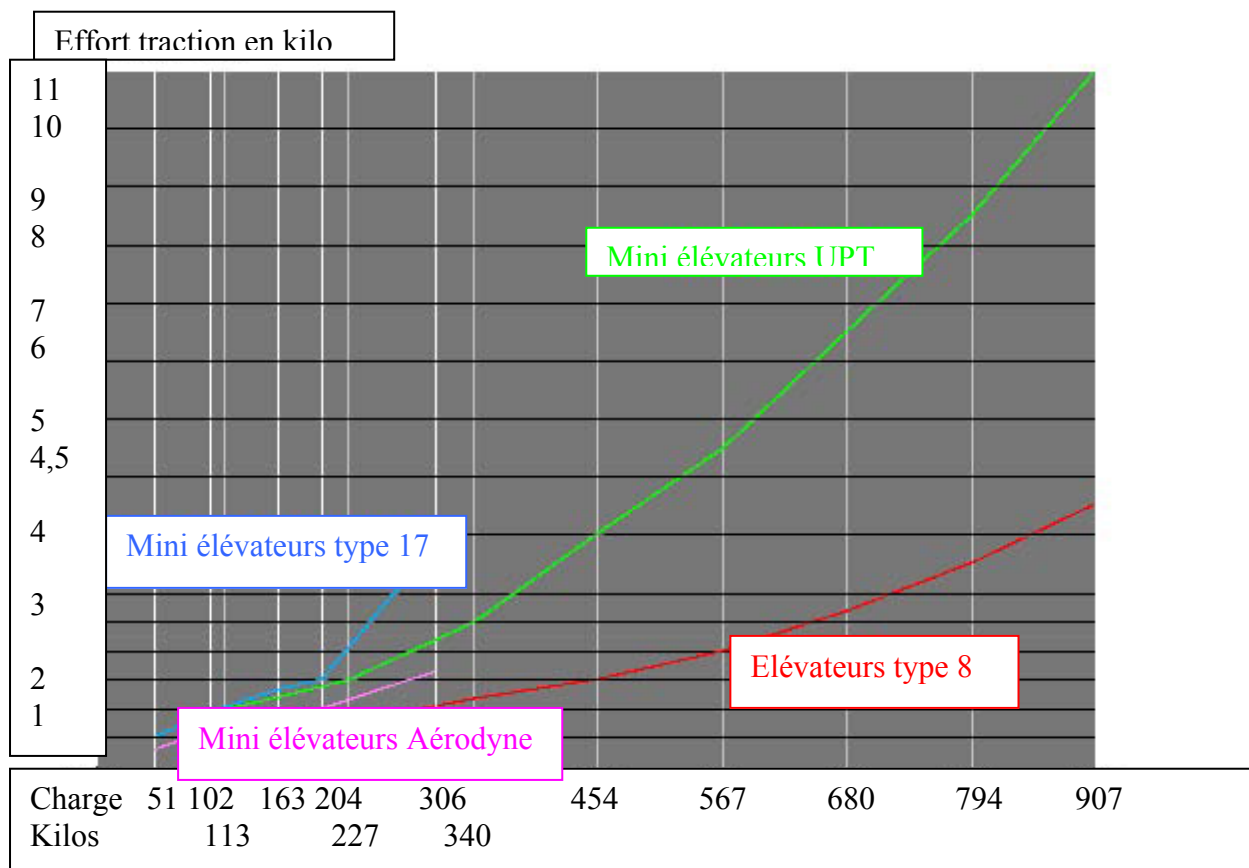
Pour ce qui concerne les mini-anneaux, étant donné leur taille, la démultiplication est moindre, de l'ordre de 100, des erreurs dans le respect des côtes entre les anneaux sont donc beaucoup plus problématiques, mécaniquement parlant que sur les anneaux d'origine.

Si on veut diminuer l'intensité de l'effort appliqué au niveau du harnais pour libérer la voilure, on augmente des anneaux et on diminue ou du moins on n'augmente pas le diamètre du tore constituant les anneaux ou encore on dispose un système 4 anneaux voire plus.

Il faut savoir que les 3 anneaux de type standard n'ont jamais produit de problème de difficulté de libération, ils n'ont jamais été mis en défaut et n'ont jamais cassé, offrant un avantage mécanique supérieur aux mini-anneaux surtout en cas de défaut de construction par des fabricants qui ne respectaient pas les côtes. Mais pour des raisons esthétiques, il a été préféré les mini-élévateurs, même si dès leur introduction ils ont provoqué des difficultés ou impossibilités de libérations.

Les mini-élévateurs sont actuellement poussés à leur limite de conception maximale et doivent être parfaitement exécutés avec des marges d'erreur moindres que sur les gros anneaux, comme souvent dans le parachutisme la mode l'a emporté sur la sécurité.

Le tableau ci-dessous montre les efforts (en livres) demandés à la libération pour chaque système selon la charge.



En 1981, Manley Butler pour le constructeur Para-Flite présente des mini-anneaux sur son sac Swift. La taille de l'anneau principal (diamètre intérieur 33 mm) est approximativement celle de l'anneau central des 3 anneaux standards mais sa résistance est largement supérieure, les constructeurs qui avaient utilisés l'anneau milieu des anneaux traditionnels comme anneau



principal ont eu des déconvenues pour des problèmes de résistance et de déformation.

Le parachute principal est attaché au harnais par le dispositif d'attache trois anneaux. La connexion entre les groupes d'élévateurs du parachute principal et le harnais est faite en utilisant le dispositif de libération trois anneaux décrit dans le brevet US n° 4,337,913 de Booth. Chacun des moyens d'attache gauche et droit du dispositif 3 anneaux comporte de manière connue en soi un premier anneau attaché au harnais dit gros anneau. Un second anneau dit anneau milieu est attachée aux groupe d'élévateurs de manière à pouvoir basculer.

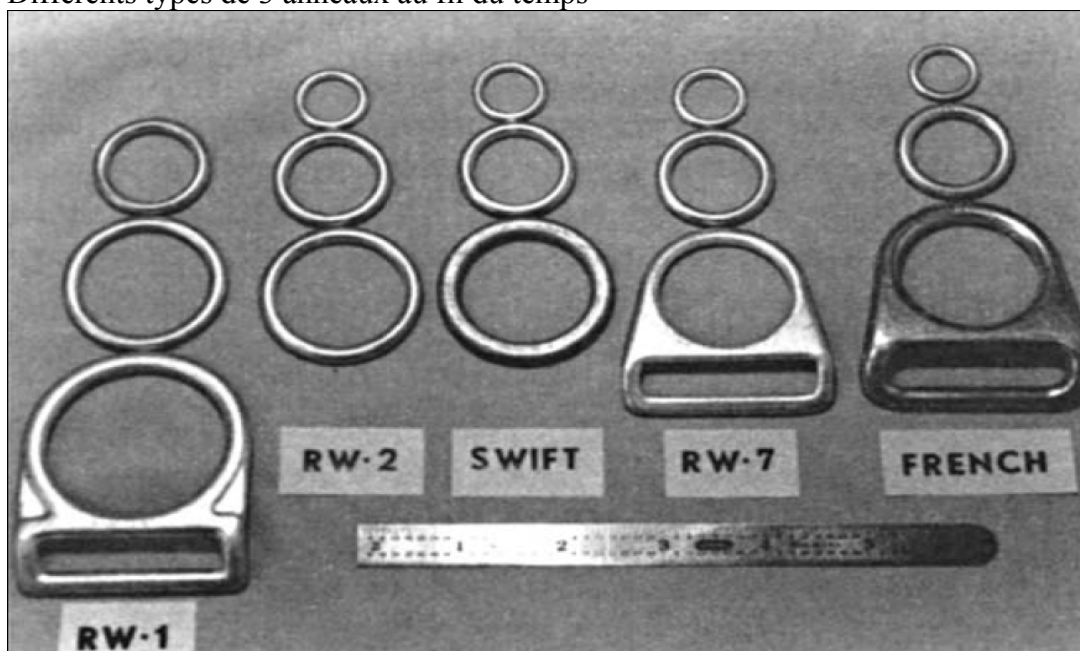
Le deuxième anneau passe à travers le premier anneau pour assurer une liaison démontable du premier anneau et ainsi le harnais aux groupes d'élévateurs.

Un troisième anneau dit petit anneau est attaché de manière à pouvoir basculer à travers

l'anneau milieu.

Le troisième anneau est fonctionnel avec le second anneau et passe à travers le second anneau pour être sécurisé à ce niveau là. Une bouclette en matériau nylon sert à solidariser le dispositif décrit ci-dessus, de type III dite « 550 », sa résistance est de 50 daN elle passe à travers le troisième anneau et un câble de libération, tel que le câble de libération en jonc décrits précédemment, puisse coulisser en, cas de libération à travers la bouclette pour sécuriser la bouclette au troisième anneau. Le dispositif tel qu'il était à l'origine est représenté sur la photo ci-dessus, l'anneau principal résiste à 2500 livres (1130 kg).

Différents types de 3 anneaux au fil du temps

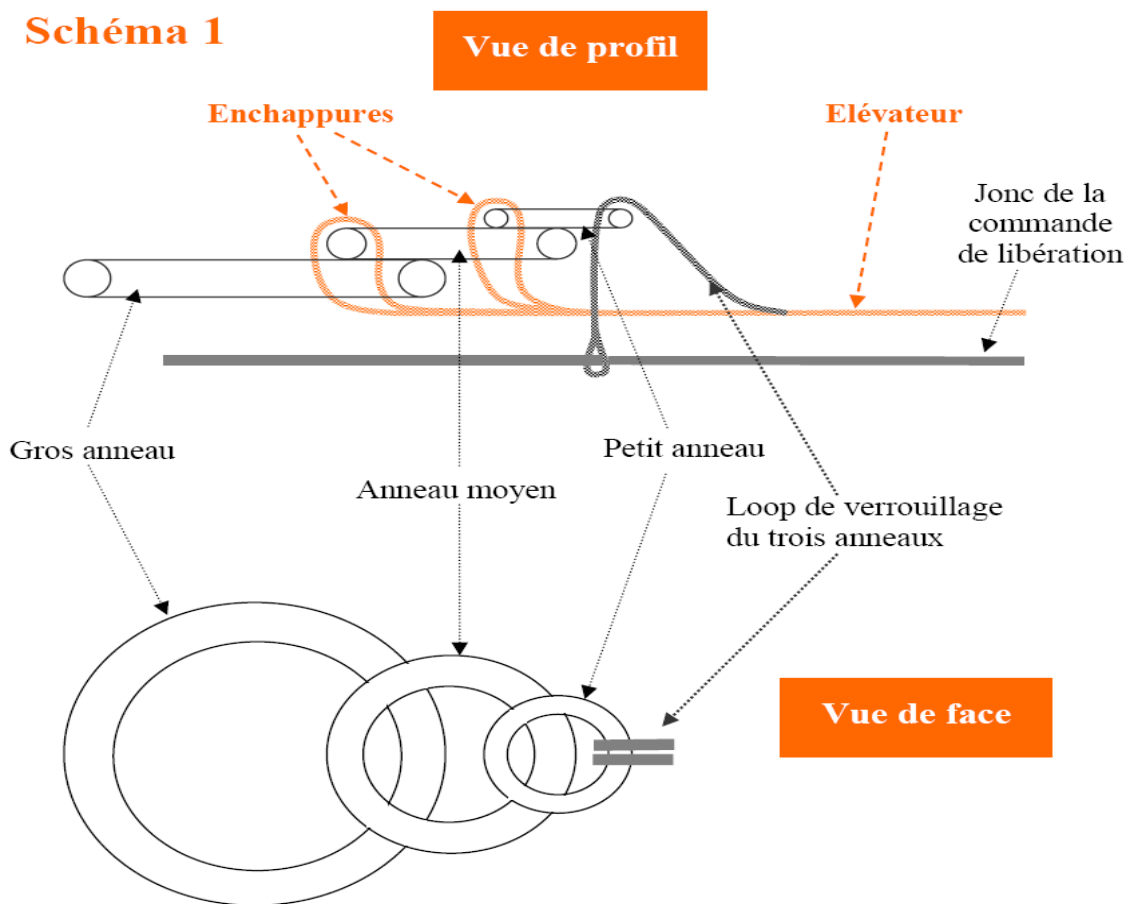


En 1983 Parachutes de France a été le premier à proposer un Gros anneau avec une fenêtre d'installation permettant le passage de l'anneau derrière la sangle du harnais, ce qui offrait une installation plus robuste.

Le système trois anneaux

Le système trois anneaux a pour but de démultiplier les forces entre les élévateurs et le loop de verrouillage de la commande de libération. C'est un ensemble constitué de pièces métalliques et de sangles, qui ne fonctionne normalement que s'il conserve une bonne géométrie. Les cotes de fabrication sont prévues pour compenser l'élasticité des sangles et assurer un bon fonctionnement sous une tension élevée.

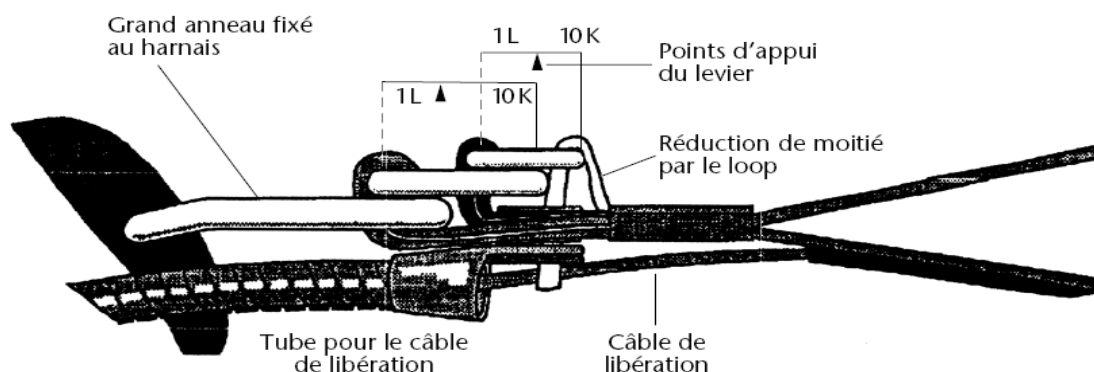
Schémas du système trois anneaux.



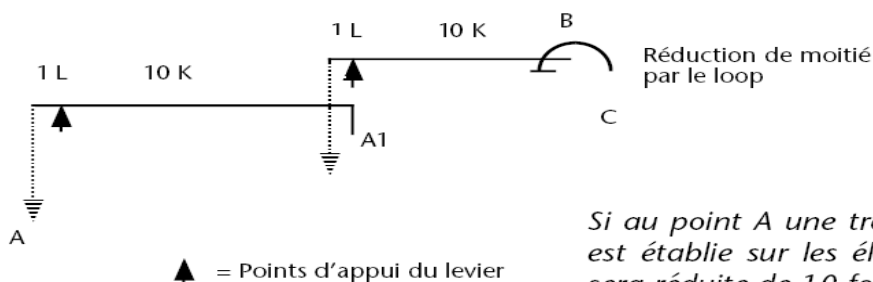
On considère que :

- L'élévateur offre un support plat parce que la force de tension s'exerce dans sa longueur, mais son élasticité est déterminante pour la géométrie de l'ensemble.
- La sangle qui fait le tour du gros anneau est assez peu soumise aux déformations du fait qu'elle est en contact avec l'anneau.
- Les anneaux sont indéformables.

Le dessin ci-après démontre ces leviers. Les longueurs ne correspondent cependant pas aux proportions des leviers. Le système trois anneaux est dessiné au repos. Sous traction, les anneaux se déplacent dans une position permettant des bras de levier approximatifs de 1 : 10 à chaque étape.



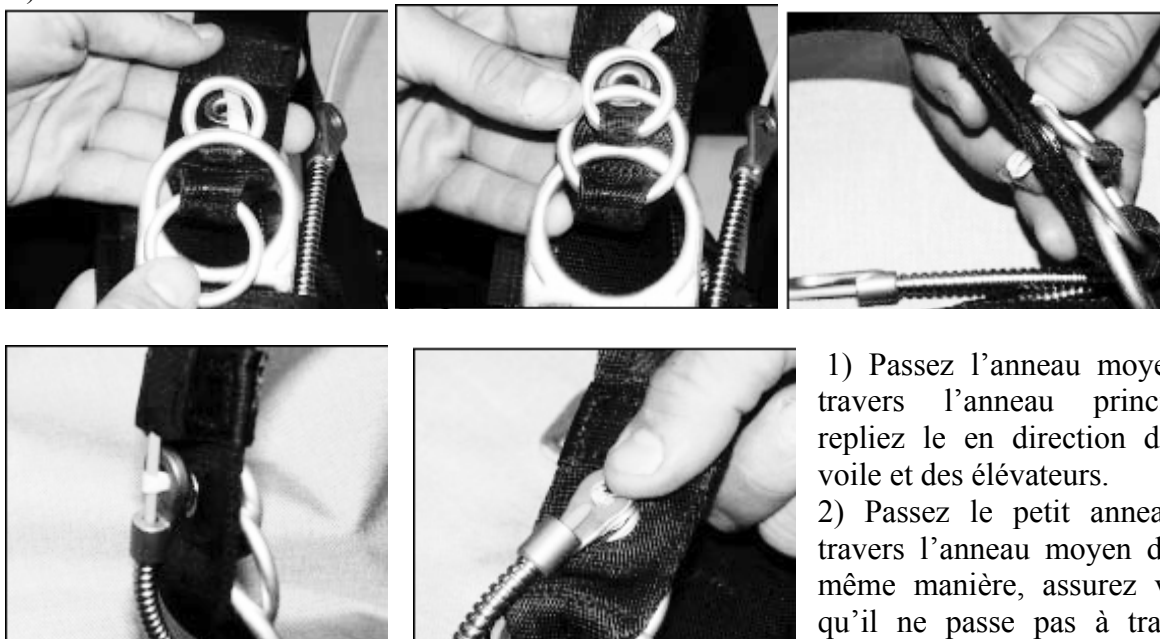
Les rapports de levier diminuent la charge si le système est correctement monté



Si au point A une traction de 1000 kg est établie sur les élévateurs, la force sera réduite de 10 fois, soit à 100 kg, à l'endroit A1. Le deuxième levier réduit à

nouveau la charge de 10 fois entre les points A1 et B. Seul 10 kg agissent sur le point B. Le fait que le dernier anneau soit fixé à l'élévateur par un loop faisant un aller-retour réduit encore la traction de moitié. Seul 5 kg de traction sont présents au point C.

C) MONTAGE DU SYSTÈME 3 ANNEAUX



- 1) Passez l'anneau moyen à travers l'anneau principal, repliez le en direction de la voile et des élévateurs.
- 2) Passez le petit anneau à travers l'anneau moyen de la même manière, assurez vous qu'il ne passe pas à travers

l'anneau principal.

- 3) Passez la bouclette au-dessus du petit anneau, puis à travers l'œillet de l'élève de telle sorte qu'il apparaisse à l'arrière de l'élève. Il est important de vérifier que la bouclette traverse uniquement le petit anneau.
- 4) Continuez à passer la bouclette à travers l'œillet de fin de gaine
- 5) Verrouillez le montage en passant le câble de libération à travers la bouclette, assurez vous que la bouclette ne soit pas torsadée, ne tordez pas le câble de libération en le manipulant, insérez l'excès de câble dans le guide ou dans la gaine anti-twist, cet excès de câble est d'environ 12 à 16 cm.



Les Différents types d'anneau principal utilisés :

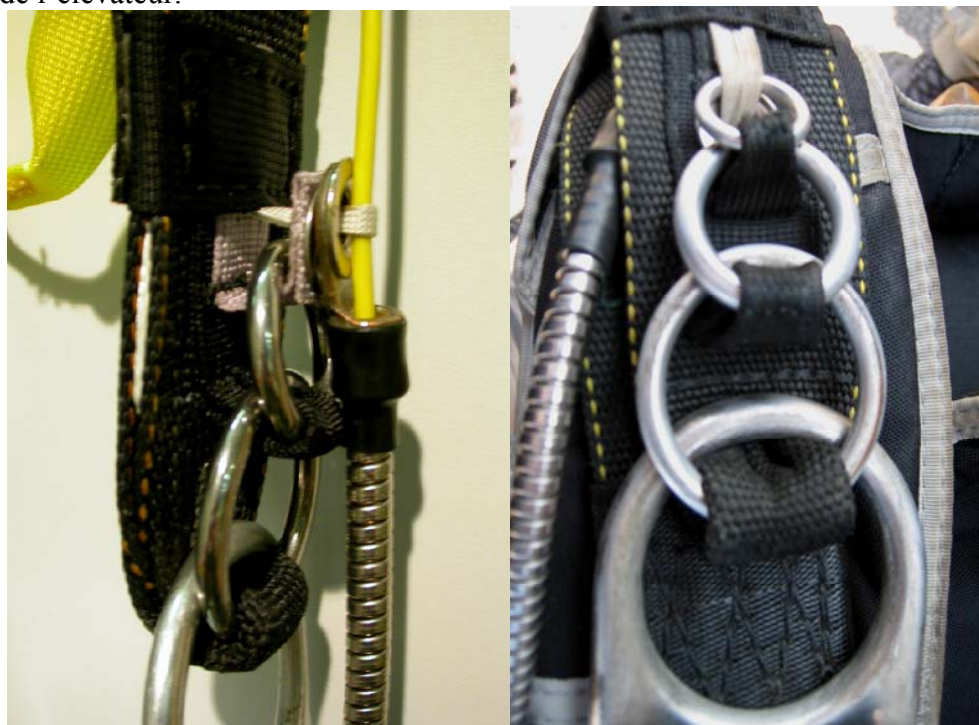
Ted Strong a breveté en 1984 un type d'anneau principal spécifique pour Tandem qui a la particularité d'être en une seule pièce monobloc en acier forgé servant aussi à l'accrochage du passager, résistance donnée avant déformation : 11000 livres (5000 kg) sur le gros anneau, 1600 kg pour le moyen anneau et 800 kg pour le petit. La rupture n'intervient qu'à 8000 kg.

Cet anneau de connexion composé d'une pièce unique réalisant la jonction et centralisant les efforts assure une meilleure tenue dans le temps et évite l'abrasion des sangles par frottement entre elles.

Parachutes de France a repris ce concept.

Certains constructeurs (Basik, UPT sur des versions militaires) utilisent un système 4 anneaux pour mieux démultiplier l'effort. Les parachutes Tandem sportifs ainsi que des parachutes à usage strictement militaire, obéissant à des contraintes plus élevées d'emport de charge sont parfois montés en système 4 anneaux, ils sont fortement recommandés quand la charge totale embarquée devient supérieure à 380 kilos.

Le système de libération V4 des Tandem Parachutes de France est considéré comme un système 4 anneaux bénéficiant du rajout d'un œillet pour éviter le perçage de l'élève.



*Le
tandem
Advance
dispose
d'un réel
4
anneaux*

La conception du système 4 anneaux des sac-harnais Atom Tandem et qui peut se retrouver sur des équipements solo, est conçue de sorte que même en limite de rupture de la sangle d'élèveur, la bouclette ne subisse pas de contraintes de cisaillement, selon la direction longitudinale ce qui évite le coincement du jonc dans la bouclette.

Par construction la sangle intermédiaire et donc l'œillet dispose d'un jeu dans la direction longitudinale et la bouclette n'est pas sollicitée même en rupture de la sangle.

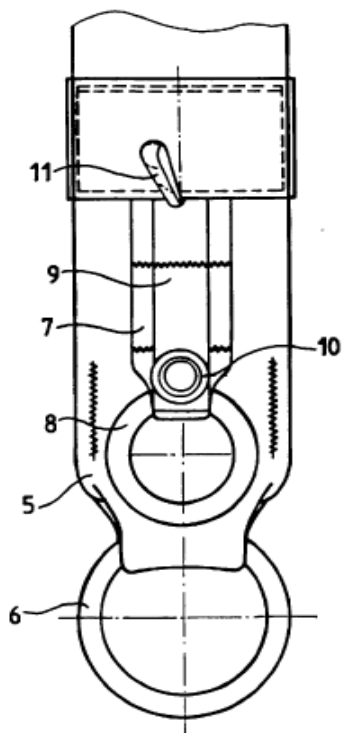
Le dispositif permet à la sangle de mieux s'opposer aux allongements du fait de l'absence d'amoindrissement de sa résistance par le perçage d'un œillet.

Le montage de la sangle intermédiaire permet d'assurer un positionnement stable à angle droit de la bouclette par rapport à la sangle, ce qui permet de dégager sans effort particulier le jonc de la bouclette.

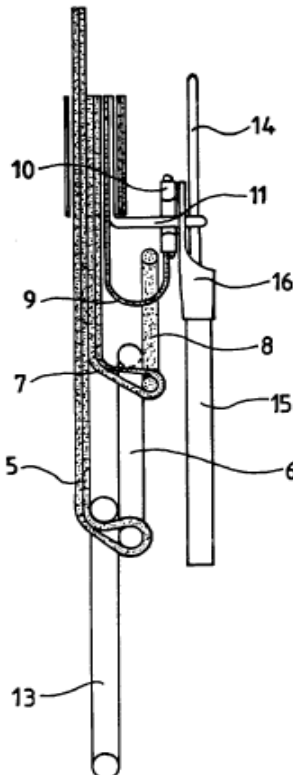
La résistance de la sangle d'élèveur n'est par ailleurs, pas affectée puisque l'œillet est serti dans la sangle intermédiaire ce qui autorise l'emport de masses très importantes en toute sécurité.

L'originalité de ce type de construction inventé en 1997 par Michel Urbain pour le compte de Parachutes de France, consiste donc en ce que la sangle intermédiaire souple est fixée sur la sangle au dessus de la dernière boucle de telle manière à pouvoir passer à l'intérieur de la dernière boucle et à être rabattue contre la sangle vers le haut de celle-ci, cette sangle portant à son extrémité libre un œillet à travers lequel passe la bouclette, caractérisé en ce que la bouclette est disposée sur la sangle de telle manière à s'étendre perpendiculairement à la sangle quand elle est traversée par le jonc, et caractérisé en ce que la sangle a une longueur suffisante de manière à passer dans la dernière boucle de la série de boucles avec un certain jeu selon la direction longitudinale quand la bouclette est traversée par le jonc.

FIG_5



FIG_6



Sur la figure 5 la sangle 5 est repliée en bas, sur elle-même pour maintenir dans le pli le moyen anneau 6, les coutures qui maintiennent le pli dans le bas de la sangle 5 sont réalisées

pour permettre le pivotement de l'anneau 6 dans le pli, afin de l'introduire dans le Gros anneau solidaire du harnais et de la rabattre contre la sangle vers le haut de celle-ci.

Une autre sangle 7 repliée sur elle-même et cousue sur le dessus de la sangle 5 maintient dans le pli un second anneau 8 ayant un diamètre plus petit que celui de l'anneau 6.

Les coutures qui maintiennent le pli dans le bas de la sangle 7 sont encore réalisées pour permettre un pivotement de l'anneau 8 dans le pli afin de l'introduire dans l'anneau 6 et de le rabattre contre la sangle 7 vers le haut de celle-ci, dans cette position rabattue l'anneau 8 maintien en position rabattue l'anneau 6.

Une sangle intermédiaire 9 est cousue sur le dessus de la sangle 5 et de la sangle 7. Un œillet 10 de plus petit diamètre que l'anneau 8 est serti sur cette sangle au niveau de son extrémité libre, l'extrémité libre de cette sangle 9 s'étend dans le même sens que les extrémités pliées des sangles 5 et 7.

On voit bien que la sangle 9 avec son œillet 10 est cousue sur la sangle 5 dans le même sens que la sangle 7 avec son anneau 8.

On a donc une superposition de bandes : sangle 5, sangle 7, sangle 9 dont l'assemblage peut être facilement renforcé par une bande transversale avec des points de surpiques en plus des points Zig zag.

Cette sangle 9 est destinée à être introduite par en dessous dans l'anneau 8 en position rabattue et à être rabattue vers le haut de la sangle 5 ou de la sangle 7.

La sangle 9 est conçue suffisamment longue pour passer dans l'anneau 8 avec un certain jeu selon cette direction comme cela apparaît bien sur la figure 6.

La bouclette 11 est fixée sur le dessus de la sangle 9 sensiblement à l'aplomb de l'œillet 10 en position rabattue contre la sangle 5.

Cette bouclette formant une boucle plus visible sur la figure 5 s'étend donc perpendiculairement à la sangle 5 pour venir traverser l'œillet 10 et être traversé à son tour par le jonc 14 qui est monté coulissant dans une gaine métallique 15 comme c'est connu de manière traditionnelle.

Figure 6 plus particulièrement, la gaine métallique 15 est maintenue en position par rapport à la bouclette 11 par un support en forme d'anneau qui est traversé par la bouclette 11 et qui prend appui contre l'œillet 10.

On voit dans cette figure que c'est principalement l'œillet 10 qui maintien en position rabattue l'anneau 8 alors que la sangle 9, par son jeu, n'exerce aucune contrainte sur l'anneau 8.

Par conséquent, quand la sangle 5 est soumise à des efforts selon la direction longitudinale et qu'elle s'allonge selon cette direction, la sangle 9 peut suivre, par son jeu dans l'anneau 8, l'allongement de la sangle 5 sans que la bouclette 11 soit sollicitée.

La déformation de la sangle 5 n'agit donc pas sur le jonc 14 qui peut être dégagé facilement de la bouclette par traction même en limite de rupture de la sangle d'élèveur.

Quand le jonc 14 est dégagé de la bouclette 11, la sangle 9 par sa souplesse, se dégage de l'anneau 8, celui-ci se dégage de l'anneau 6 qui se dégage de l'anneau 13, la sangle 5 se sépare alors du harnais.

D) MAUVAIS MONTAGE DU SYSTÈME TROIS ANNEAUX

Si vous ne prenez pas les précautions nécessaires, vous risquez de faire un mauvais montage. Certaines erreurs peuvent bloquer le système de libération ou provoquer une libération intempestive.

Trois exemples de mauvais montage sont évoqués ci-dessous. Ce sont ceux que l'on rencontre le plus souvent, mais il en existe d'autres. Quelques règles simples permettent d'éviter tout problème :

Si vous démontez le système de libération, faites-le au sol, voile principale étalée. Faites contrôler le montage par une autre personne avant de replier le parachute. Ne libérez pas la voile principale pour faire un démêlage (apprenez plutôt à démêler !) Contrôlez le système de libération avant chaque saut.

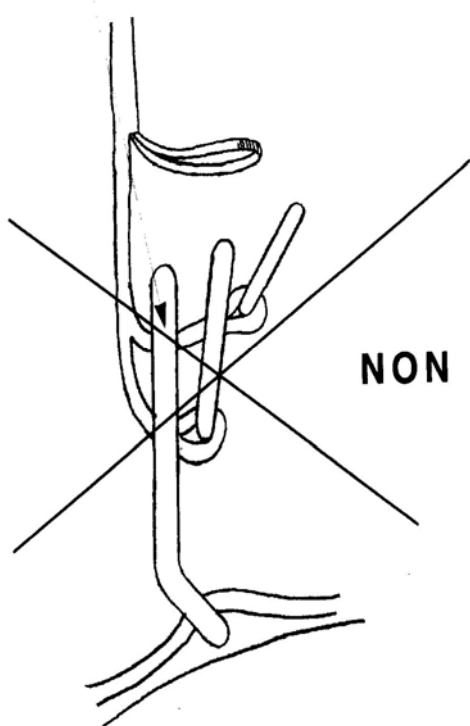
Ne laissez pas votre matériel sans surveillance. Il est arrivé qu'une personne non parachutiste, tire par inadvertance la poignée de libération et remonte le système en commettant de graves erreurs.

PREMIER EXEMPLE :

Le petit anneau passe dans le moyen et dans le gros.

L'effort appliqué à la bouclette est excessif. A l'ouverture, le câble de libération peut passer à travers l'œillet de l'élève. Le système se bloque, il n'est plus possible de libérer. Une libération intempestive peut également se produire. Cet incident peut détériorer les élévateurs ou les anneaux : rupture de fils, décousure, déformation. Le matériel doit être contrôlé

Pour déceler ce mauvais montage, il faut bien vérifier le cheminement des anneaux (en regardant de côté).



DEUXIÈME EXEMPLE :

Mauvais passage du câble de libération, interdisant toute libération



TROISIÈME EXEMPLE :

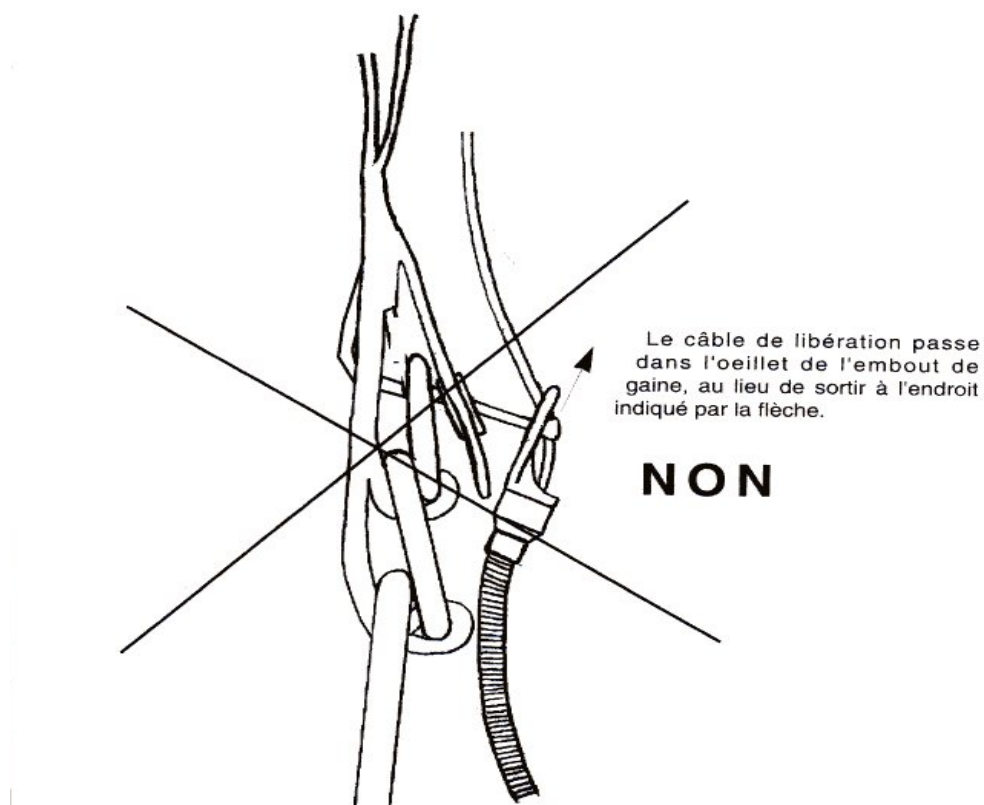
Le petit anneau ne passe pas dans le moyen anneau, de sorte que le dispositif fonctionne en mode « deux anneaux » bouclette en sollicitant le jonc à chaque ouverture jusqu'à rupture de celle-ci.

QUATRIÈME EXEMPLE :

C'est l'erreur la plus classique : en montant la paire d'élévateurs gauche sur le côté droit du harnais et inversement, la voile se trouve à l'envers. Cela n'empêche pas l'ouverture mais vous volerez à reculons ; les réflexes sont inversés, un peu comme si vous reculiez en marche arrière ! Avec une voile rapide, il est préférable de faire une procédure de secours plutôt que de tenter de poser dans ces conditions.

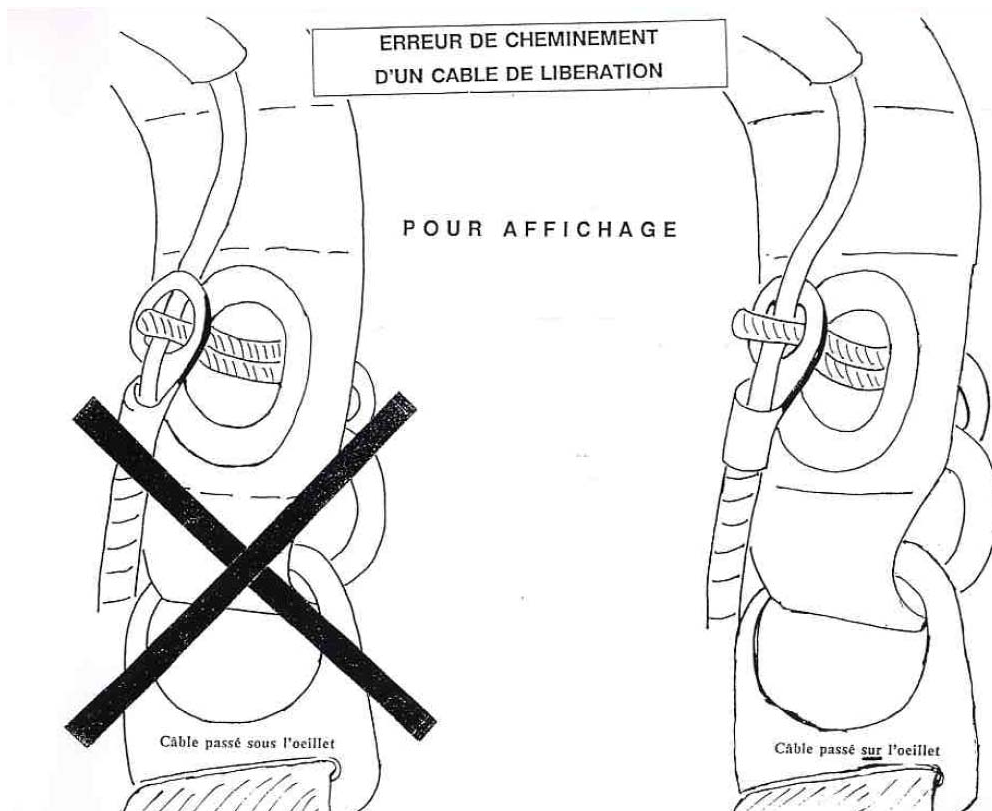
CINQUIÈME EXEMPLE :

Le câble gainé traverse l'œillet de l'embout de la gaine câble de libération. La bouclette n'assure plus le verrouillage. Vous risquez une libération intempestive, ou encore que le câble jaune soit entraîné et déformé dans l'œillet de passage de la boucle de verrouillage, pouvant condamner toute manœuvre de libération.



en cas de mauvais montage des 3 anneaux ou si le moyen anneau est mis de travers (en tandem principalement) , il y a risque de rupture de la bouclette d'élévateur.





E) MONTAGE DE MINI-ÉLÉVATEURS INVERSÉS



Positionner l'élévateur avec
l'anneau du LOR à l'intérieur



Passer l'anneau moyen dans l'anneau principal



Passer la boucle de verrouillage dans le petit anneau



Rabattre la patte et passer la drisse dans l'oeillet



Verrouiller la drisse à l'aide du câble de libération



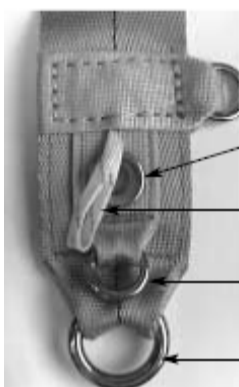
Vue du montage terminé

Au sujet de montage hybride entre sac et élévateur de constructeur différent :

- 1) Vérifier que les gaines sont assez longues ou qu'il y a assez de mouvement libre afin qu'aucune tension ne soit transmise sur le câble jaune lorsque la personne est suspendue dans le harnais, particulièrement lorsque vous employez un élévateur de type Aérodyne dont l'anneau milieu est plus long à cause de sa forme ovalisée.
- 2) Vérifier que le cache-élévateur ne couvre pas le système de 3-anneaux (nous ne connaissons aucun sac-harnais avec des caches élévateurs qui descendent aussi bas d'ailleurs, donc normalement c'est purement théorique).
- 3) Vérifier que la longueur des élévateurs soit compatible avec le passage sous le conteneur de secours
- 4) Vérifier que l'anneau moyen est de taille compatible avec le diamètre de l'anneau principal, les tailles de gros anneau différent d'un constructeur à l'autre lorsque la matière est différente (inox $\neq$ non inox)

F) ENTRETIEN

Tous les 50 sauts libérez le système et malaxez l'extrémité de chaque paire d'élévateur au point de fixation des anneaux pour les assouplir et éviter ainsi que la sangle prenne une forme définitive.



- Anneau de fixation LOR 2
- Œillet de verrouillage
- Boucle de verrouillage
- Petit anneau
- Anneau moyen

La construction des mini-rings avec de la sangle de type 8 comme représenté ci-contre, est la plus complexe parce qu'elle nécessite de la précision dans le repli de la sangle qui capture le moyen anneau

nonstration par expérimentation des différences d'efforts engendrés par les cas de libération avec des torsades entre des gaines plastiques de protection et des gaines métalliques de protection des câbles de libération.

La différence d'effort entre les gaines plastiques de protection et les gaines métalliques, est de plusieurs daN selon la configuration des torsades multiples mais dans tous les cas les gaines de protection plastiques diminuent moins l'effort à la libération que les gaines métalliques.

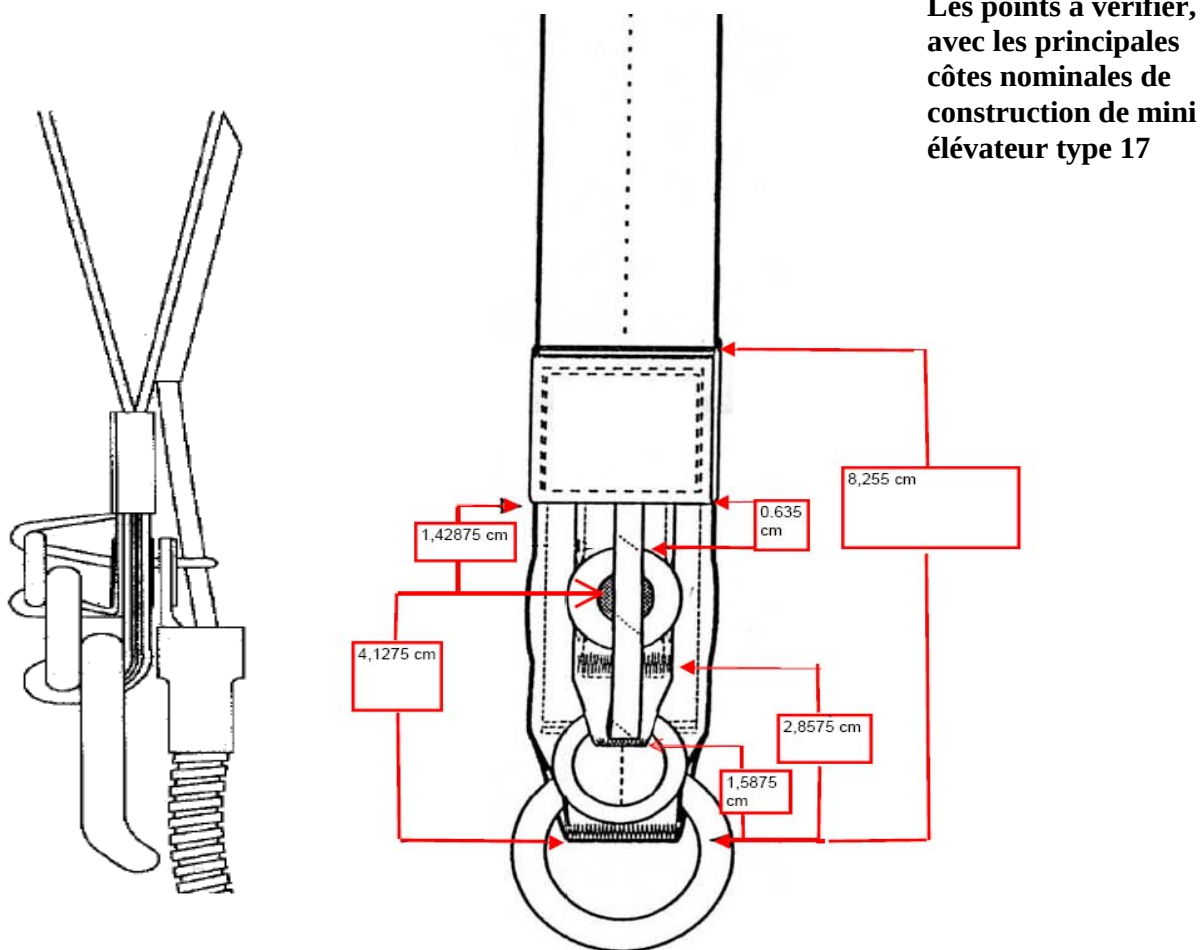
Démonstration avec des mini élévateurs. Les sangles de type 8 se retrouvent dans la construction des élévateurs.

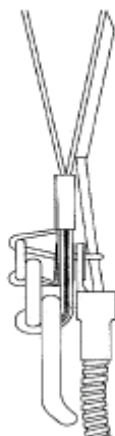
ATTENTION, les élévateurs de la voilure principale ne rentrent pas dans les certifications TSO ou ETSO, ils peuvent donc être le produit de constructeur ou de fabrication artisanale et leur mixité est possible sauf recommandations de certains constructeurs comme Basik par exemple qui ont émis une note mettant en garde les pratiquants du risque d'incompatibilité de diamètre de anneaux entre eux.

Dans leur construction, les côtes d'implantation des anneaux, de longueur de sangle d'accrochage de ces anneaux, de leur alignement et de longueur de bouclette d'élévateur doivent être scrupuleusement respectés afin de conserver la démultiplication d'effort.

Les points suivant doivent être contrôlés lorsque vous êtes dans une configuration en tension modérée sous voilure :

- Les anneaux doivent se superposer l'un sur l'autre et maintenir le contact métal contre métal entre eux.
- Les anneaux doivent être alignés sur des plans parallèles.
- Le plus petit anneau ne doit pas être tiré contre l'œillet par le loop, qui doit être de longueur suffisante pour lui laisser du jeu.
- Le cheminement du loop doit être droit à travers l'œillet de l'élévateur en passant par la cause de fin de gaine de libération.
- Il doit être vérifié qu'aucune charge n'est supportée par la gaine de libération et le loop à cause du fait que la gaine de libération se trouve incorrectement positionnée dans le harnais ou soit trop courte, cela peut être le cas par exemple lors de la mixité des élévateurs mini-force Aérodyne avec des sacs d'autres constructeurs .





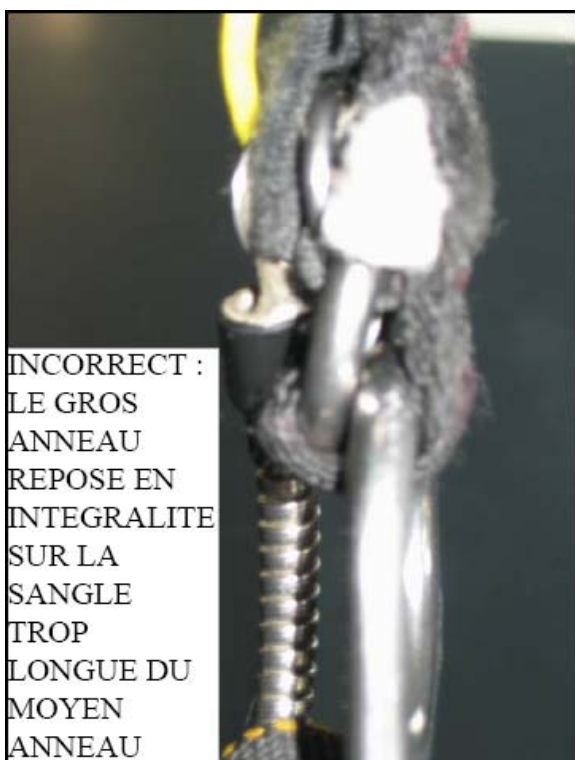
G) QUELQUES DÉFAUTS DE CONSTRUCTION :



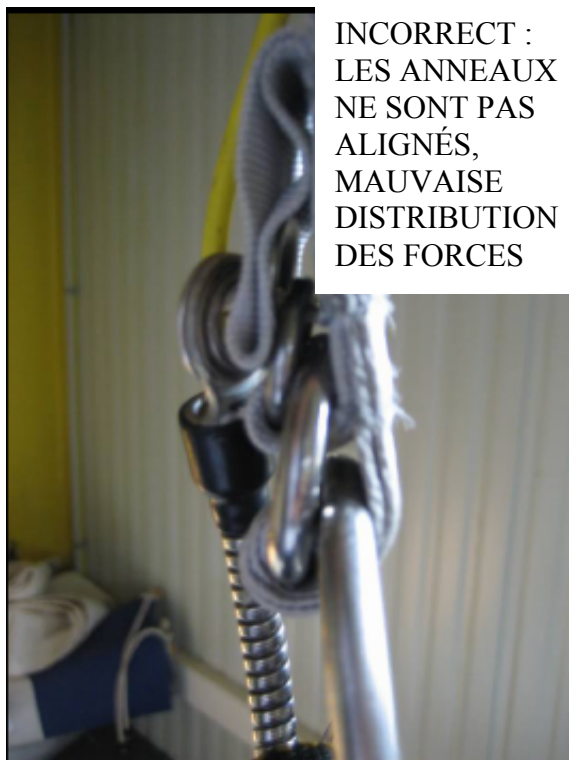
Gros anneau à vis :

En novembre 1983 Strong Enterprises a expérimenté un Gros anneau qui s'est déformé au choc à l'ouverture sur un Tandem, début 1984. Forgecrat (fournisseur de la bouclerie) a identifié un lot de 7900 anneaux qui n'avaient pas été soumis à un traitement thermique.

Un Gros anneau a été fabriqué par Forgecraft avec une barre vissable en 1984 afin de venir en remplacement de tous les anneaux marqués « RW-1-82 » et « RW-1-83 » qui ne passaient pas le test de résistance à 1134 daN.



INCORRECT :
LE GROS
ANNEAU
REPOSE EN
INTEGRALITE
SUR LA
SANGLE
TROP
LONGUE DU
MOYEN
ANNEAU



INCORRECT :
LES ANNEAUX
NE SONT PAS
ALIGNÉS,
MAUVAISE
DISTRIBUTION
DES FORCES

La longueur de la bouclette doit être longue de telle sorte que vous devez pouvoir dépasser d'un peu plus de 1 centimètre l'extrémité du groupe d'élévateur type 17 quand vous orientez la cosse, sur un élévateur de type 8, la cosse doit venir sur le côté contre le groupe d'élévateur.



La gaine de libération doit pouvoir s'étendre d'environ un pouce (2,54 cm) au dessus de l'œillet des élévateurs. Cette gaine ne peut que très peu se comprimer sur elle-même.

Quand on monte le gros anneau, il faut qu'il repose au moins en partie sur le moyen anneau en plus de reposer sur la sangle, à la libération le moyen anneau basculera d'autant moins si l'enchapure qui va du moyen anneau vers le petit anneau est trop grande.

Dans d'autres cas c'est la longueur de sangle d'attache du petit anneau (enchapure) qui est trop longue, permettant trop de débattement au petit anneau, qui en cas de libération dissymétrique d'un élévateur après l'autre peut se trouver en butée contre la sangle d'attache du moyen anneau condamnant la séparation de l'élévateur.





Exemple de système de libération bloqué, à cause d'une bouclette pincée :



H) RUPTURE D'ÉLEVATEUR

Il faut considérer l'élève principal comme un « fusible » qui sur les sacs Tandem doit se casser lors d'un choc à l'ouverture trop violent, évitant ainsi un choc structurel sur une sangle principale et évitant aussi un préjudice corporel important à l'utilisateur.

Les ruptures d'élève interviennent généralement au niveau de la section arrière, sectionnées au dessus du cerclage qui entoure la bouclette 'anneau



La sangle de type 17 utilisée pour les élévateurs est le plus souvent installée sur des voiles rapides, la résistance à l'air et le volume de pliage peuvent ainsi être diminués.

La résistance des élévateurs étroits, affaiblie par la présence de l'œillet nécessaire à la fixation du système 3 anneaux de libération, ne permet pas, à l'origine dans le milieu des années 80, une autorisation d'emploi pour des poids supérieurs à 80 kg.

En 1992 après 6 années de mise en service de ces élévateurs en type 17, les chocs à l'ouverture devenus plus violents à cause des taux de chute plus importants des parachutistes ont provoqué lors de l'ouverture des cas de rupture des mini-élève au niveau le plus faible c'est à dire autour de l'œillet, ce qui a conduit la mise hors service de ce type d'élève étroits de la première génération.

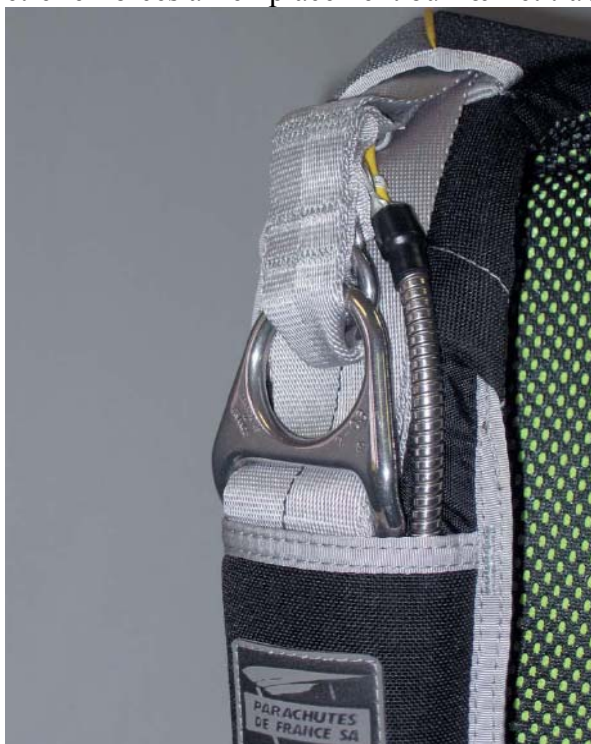
La raison de cette évolution qui avait pour résultat un choc à l'ouverture plus violent était l'utilisation des combinaisons de saut de plus en plus serrées, associée également à des voilures employées devenant plus petites et fabriquées en tissu zéro porosité avec des suspentes en microlines qui ne s'étirent pas sur l'effort.

Avec l'emploi de matériaux renforcés dans la construction de ces élévateurs, cette restriction est maintenant levée pour ce qui est des mini-élève standard c'est-à-dire percés, car les problèmes de rupture et d'allongement ont été résolus par l'ajout d'une troisième épaisseur de sangle entre les deux sangles principales qui forment l'élève, elle est parfois reconnaissable à sa couleur qui la distingue des ces sangles.

L'élève est ainsi renforcé sur son point de fragilité, la construction du cerclage de la bouclette a évoluée du galon de type 3 de 1,9 cm (3/4 de pouce) vers le galon de type 3 de 2,5 cm (taille : 1 pouce, résistance : 238 daN) ou de type 4, tissage carré de 1,6 cm (5/8 de pouce) cependant les ruptures d'élève se produisent encore ponctuellement lorsque une seule patte d'attache supporte une charge alaire importante.

Certaines méthodes de couture récentes de la bouclette d'élève (type Basic) participent également à la solidité de l'élève.

S'ils sont utilisés avec un anneau d'accrochage de RSL, les éleveurs type 17 doivent encore être renforcés à l'emplacement où l'œillet traverse la sangle.



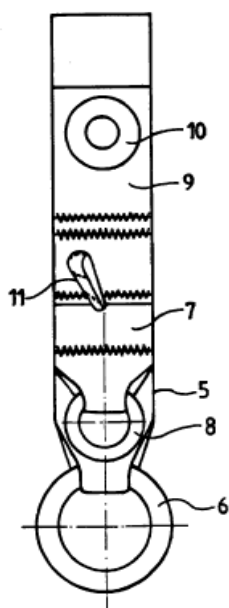
D'autres constructeurs inspirés par PF qui l'a introduit en 1989, emploient le système d'éleveur inversé qui consiste à renvoyer le perçage du trou destiné au passage de la bouclette de verrouillage d'éleveur sur une sangle cousue à l'éleveur, respectant ainsi l'intégrité de celui-ci. Le système a alors été inversé pour protéger le point de verrouillage et pour des raisons esthétiques.

L'inconvénient majeur de ce dispositif est qu'il ne bénéficie pas de l'avantage « poulie » de la bouclette de verrouillage.

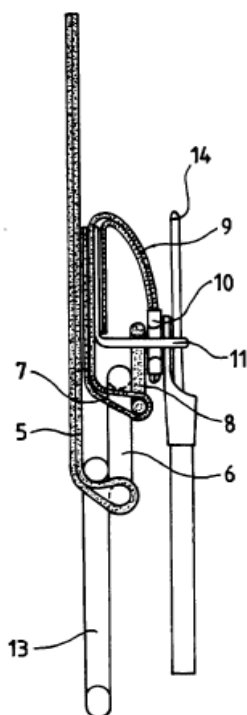
Sur le système 3 anneaux classiques les anneaux sont les leviers et la bouclette de verrouillage blanche est la poulie.

Ce qui explique que les efforts à la libération sont plus importants sur les 3 anneaux inversés comme représenté dans le graphique ci-dessous.

FIG_3



FIG_4



Comme visible sur les figures 3 et 4, la bouclette 11 est cousue sur la sangle d'éleveur 5 au-dessus du second anneau 8 qui passe à l'intérieur du premier anneau 6 montée en bas de la sangle 5, cette anneau 6 passant à l'intérieur d'une boucle 13 attachée au harnais du parachutiste, l'œillet 10 est serti sur un galon intermédiaire souple 9 cousu sur la sangle 7 de sorte que l'extrémité libre du galon portant l'œillet 10 doit être rabattu vers le bas 5 pour être traversé par la bouclette 11.

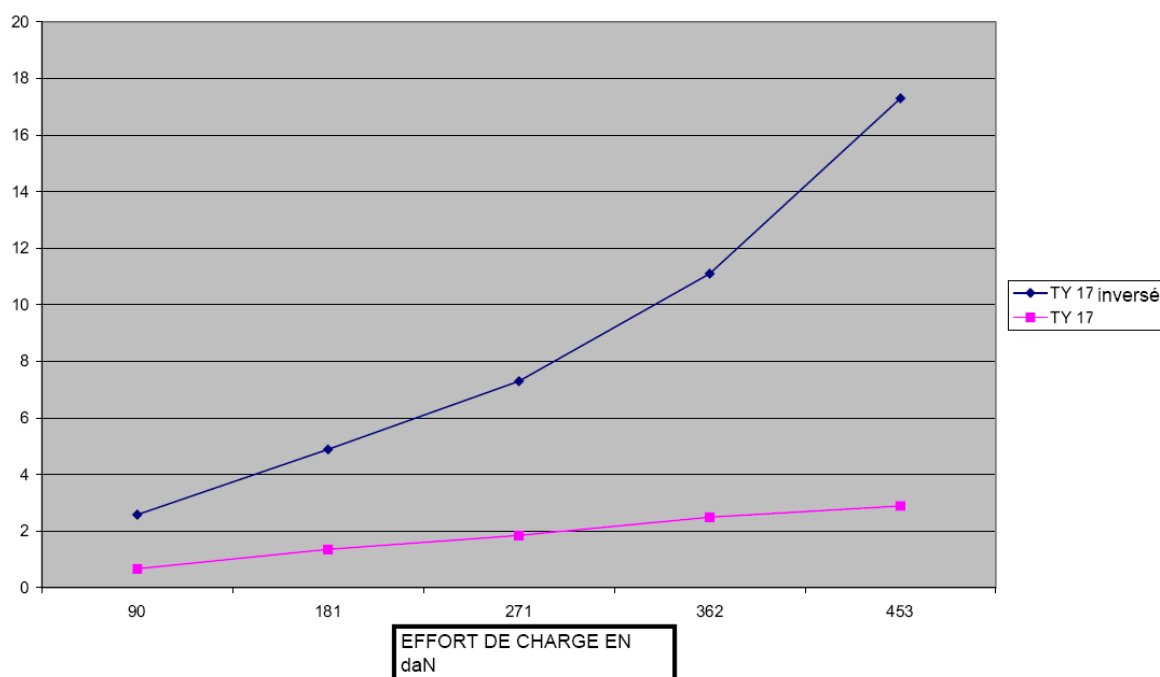
Pour verrouiller les anneaux 6 et 8 en position rabattue contre la sangle d'éleveur, la bouclette 11 est d'abord passé

à l'intérieur de l'anneau 8 en position rabattue vers le haut, puis est passée à l'intérieur de l'œillet 10 de la sangle 9 en position rabattue vers le bas. Ensuite la bouclette 11 est traversée par le jonc 14 qui vient en appui contre l'œillet 10 sur le devant de la sangle 5.

La suppression du sertissage de l'œillet dans la sangle d'élèveur contribue à l'amélioration de la tenue mécanique de cette sangle à l'allongement quand elle est soumise à des efforts longitudinaux importants.

Toutefois avec cette construction, on a constaté que bien avant la limite de rupture de la sangle d'élèveur, l'effort d'extraction du câble augmente du fait du report d'efforts de cisaillements issu de l'allongement de la sangle d'élèveur pour des valeurs d'emport d'environ 500 kilos.

**TABLEAU COMPARATIF D'EFFORT A LA LIBERATION
ENTRE ELEVATEURS 3 ANNEAUX TYPE 17 ET
ELEVATEURS 3 ANNEAUX INVERSES TYPE 17**



Ce dispositif peut cependant présenter des problèmes de libération dans certaine configuration où le moyen anneau est en appui contre les élévateurs de secours soit dans une configuration de libération en chute, soit sous deux voiles avec dans l'ordre voile de secours-voile principale.

De plus les sociétés Parachutes de France et Thomas Sport Equipment ont conçu en 1992 des mini-élèveurs inversés avec des défauts de construction, entre autres sur la longueur de bouclette de verrouillage.



Sur la photo ci-dessous on a représenté en haut les premiers mini-élévateurs en sangle type 17 qui ne résistaient pas, les même renforcés au centre et en bas, la construction en inversés qui à l'origine a été conçue pour ne pas altérer la sangle par la pose d'œillet, il faut noter cependant que tous les cas connus de mini-élévateurs qui cassent suite à une ouverture « dure », ne cassent pas au niveau de l'œillet mais à la base des élévateurs.



Le Miniforce d'Aérodyne a été inventé par Michel Auvray en 2002, il est équipé de l'anneau oblong, l'anneau central facilement reconnaissable est plus long et donc ovale offrant, ainsi un bras de levier supérieur à celui qu'offre un anneau rond, il est supposé réduire de 35 % l'effort de traction durant la libération, ce qui serait un avantage lorsqu'un incident comme une auto-rotation violente augmente de façon importante la traction sur les élévateurs au point de rendre plus difficile, le coulisement des jones au travers de la bouclette du système 3 anneaux.



L'avantage est évidemment dû au dit anneau 7 de présenter une dimension, selon une direction plus grande par rapport à toute autre dimension selon tout autre direction et la capacité à permettre à la sangle de mieux s'opposer aux allongements du fait de l'absence d'amoindrissement de sa résistance par le perçage pour le positionnement d'un œillet.

L'objet de la présente invention des mini-force est d'augmenter la démultiplication et les bras de levier, ainsi que la résistance mécanique sans augmenter le diamètre des anneaux, afin de ne pas générer un encombrement trop important et de ne pas fragiliser l'anneau.

Dans ce but l'anneau mini-force possède une lumière 7a de forme semi-circulaire destinée au passage de l'enchapure 6.

La présence d'une entretoise 8 empêche le pivotement dans son plan de l'anneau dans l'enchapure 6.

Figure 2

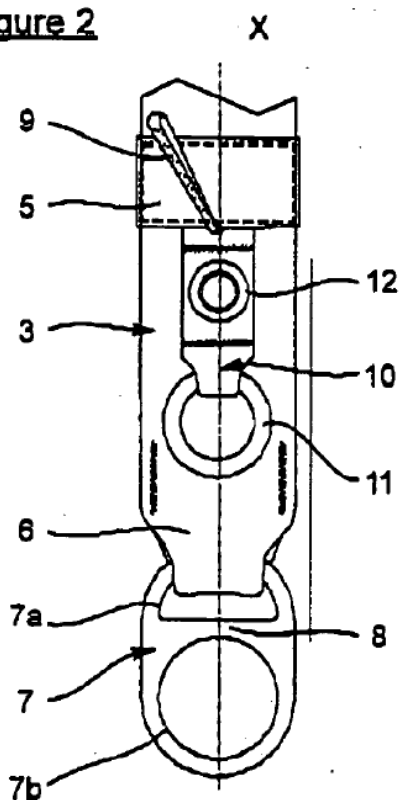
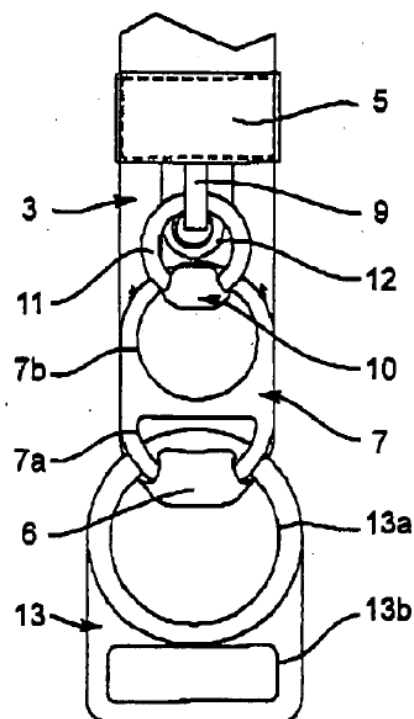
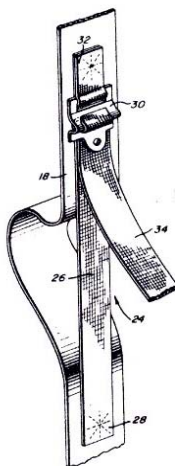


Figure 3



CHAPITRE V : LES DISPOSITIFS SUR ÉLÉVATEUR

A) LE SYSTÈME D'AFFICHAGE DE TRACTION



Ce dispositif a été breveté par Steve Snyder en 1972.

Anciennement utilisé sur les parachutes hémisphériques afin de procurer à l'ensemble parachute parachutiste une vitesse propre maximum en fonction de la masse de l'utilisateur, par un abaissement plus ou moins important du bord d'attaque vers l'avant, il a été remis au goût du jour par les compétiteurs de voile contact.

Cet affichage sur les élévateurs avants se trouve sous différentes formes, il permet de rattraper rapidement et sans trop de dépense musculaire les différences de niveaux.

En ce qui concerne le voile contact, ce système est maintenant remplacé par des butées ou des poignées montées sur les élévateurs avants compte tenu de la brièveté des interventions.

Afin de rattraper les différences de vitesse, les parachutistes les plus légers se lestent comme en VR.

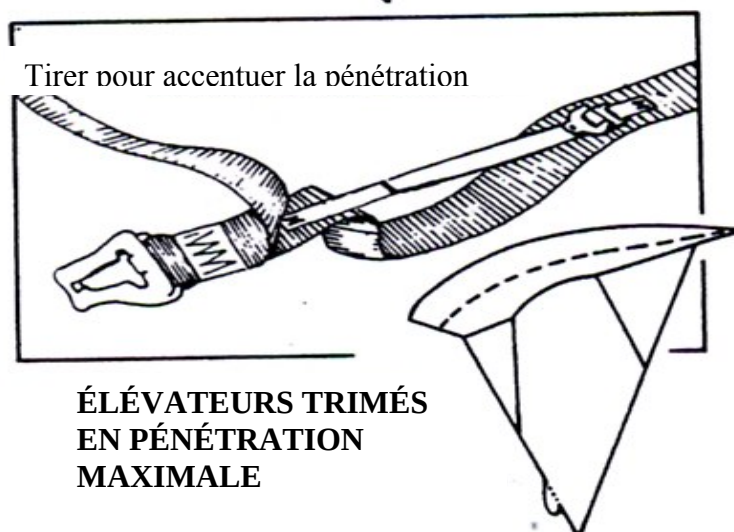
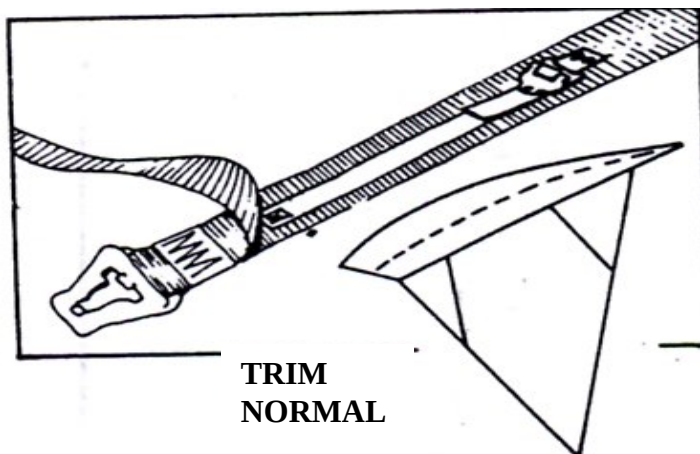
Ce dispositif d'affichage se trouve également sur les voilures Tandem.



L'inconvénient de ce dispositif est qu'il peut présenter un problème lors du désaffichage des élévateurs avant au moment du posé.

Par contre, sur les voilures destinées à la pénétration sous voile, ces dispositifs sont tout à fait utiles pour augmenter la finesse sol face à un vent fort.

INFLUENCE LORS DE LA TRACTION SUR LES AFFICHEURS



B) LES LOOP DE TRACTION D'ÉLÉVATEUR

Pour favoriser la prise en main des élévateurs avant, des loops sont conçus pour cette fonction, ils sont cousus de façon à les trouver facilement pour enclencher un dernier virage par exemple.



Ils sont appelés dive loop en anglais, et doivent être suffisamment grands pour permettre le passage facile de la main dans les deux sens.

À cet effet Louie Palomar de la société UPT a conçu une paire d'élévateur qui intègre le loop dans sa construction, au lieu que le loop soit ajouté par une couture bartack, la longueur du loop est légèrement plus grande de sorte que cela donne plus de marge à l'utilisateur et plus de facilité, car il bénéficie d'un

gain d'efficacité comparé au loop rapporté sur l'élévateur avant.

Le loop de traction des élévateurs avant est intégré dans la construction de la sangle d'élévateur sur le Vector :



C) SANGLES DE JONCTION DES ÉLÉVATEURS LATÉRAUX

Toujours en voile contact sont apparues de petites sangles d'environ 40 cm joignant les manilles des élévateurs latéraux. Elles permettent au parachutiste du dessus de s'accrocher les pieds. Ceci ayant pour but de rigidifier la formation et sur le plan de la sécurité d'éviter que le glisseur ne remonte.

Il existe aussi un système de sangle frontal qui joint les élévateurs avants.

D) L'ANNEAU DE COMMANDES DE FREINS

Il est rajouté en haut des élévateurs arrière afin de permettre le bon débattement des commandes de freins suite à la libération des commandes de demi-freins après l'ouverture.

Ce concept s'adresse aux pilotes sous voiles qui gardent leurs commandes de freins en main lorsqu'ils tractionnent sur les élévateurs avant afin de ne pas agir sur l'arrière de la voile, cette disposition améliore également le pilotage aux élévateurs arrières afin de solliciter les arrières sans freiner la voile à cause de l'aller-retour que parcourt le brin de commande suite à son passage dans l'anneau d'origine.

Cette disposition nécessite un blocage des freins qui s'opère avec la commande de manœuvre ne passant pas dans l'anneau guide des demi-freins.

1) le simple rajout d'un anneau à l'extérieur des élévateurs présente une aspérité qui augmente les risques d'interférence avec les composants de votre parachute, lors de l'ouverture.

2) Les maillons de connexion PF ont été conçus pour être verrouillés par un anneau qui est ensuite bloqué dans une pression mâle maintenu centré au milieu des élévateurs.

En supprimant ce mode de montage vous provoquez un manque de tenue du maillon de connexion à l'élévateur arrière.

3) Avec cette récente idée de passage de la commande de manœuvre dans l'anneau du maillon souple PF situé sur les élévateurs arrières comme anneau guide de la commande de manœuvre, les frottements durant les sollicitations des commandes de manœuvre provoquent une usure du maillon souple sur lui-même.



Ces maillons souples PF ont été conçus pour être verrouillés par un anneau bloqué ensuite dans une pression mâle maintenue centrée au milieu des élévateurs.

La suppression de ce mode de montage provoque un manque de tenue du maillon de connexion à l'élévateur arrière.

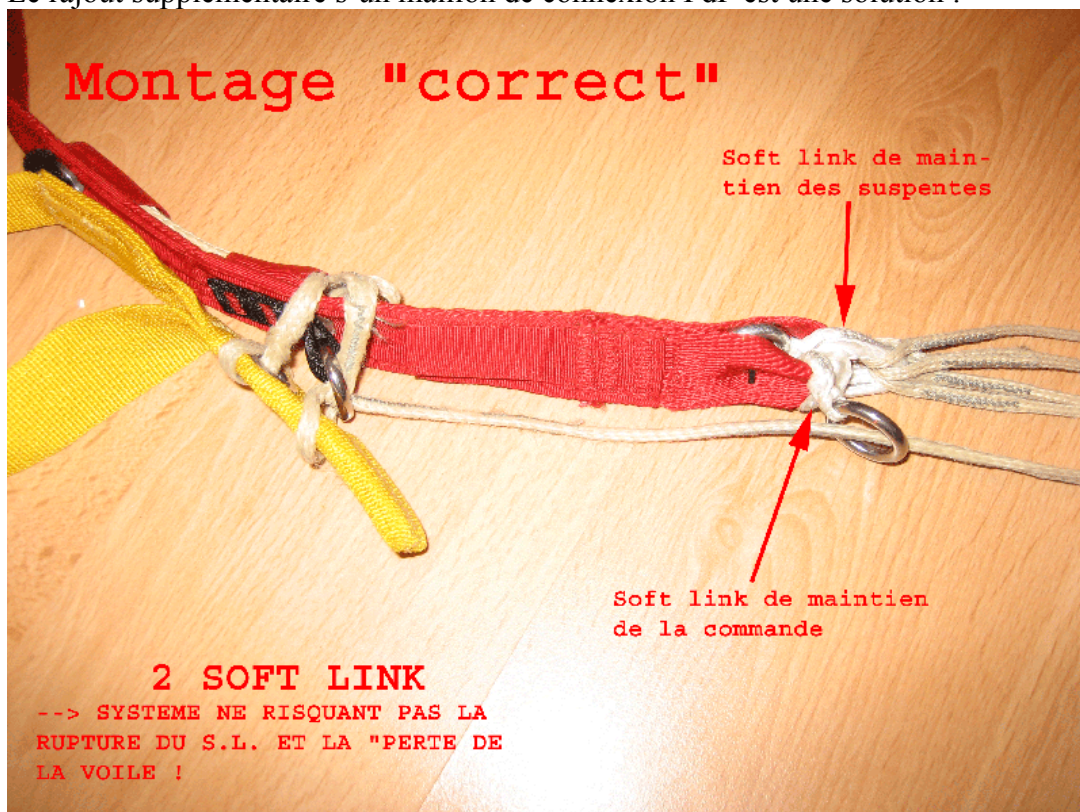
Cette nouvelle disposition génère une usure prématurée à cause du mouvement fréquent que vous effectuez sur les commandes de manœuvre et qui oblige la boucle à frotter contre les fibres des suspentes de liaison, ce qui dégrade rapidement les matériaux et peut provoquer une rupture de liaison et l'ouverture en vol des maillons souples.



Le rajout d'un anneau seul, ne suffit pas à résoudre la problématique car le passage de la commande de manœuvre dans l'anneau rajouté à l'intérieur du maillon souple provoque une usure prématurée du maillon souple sollicité par les va et vient de la commande de manœuvre. La dégradation provoque une rupture de la liaison et l'ouverture en vol du maillon souple, la rupture peut se produire à n'importe quel moment au cours de la descente sous voile:



Le rajout supplémentaire d'un maillon de connexion PdF est une solution :



E) Le prolongateur de commandes de freins

Ce dispositif se trouve sur les parachutes équipés de voiles de Précision d'Atterrissage qui



disposent d'élévateurs courts, il peut être monté d'usine sur les Atom Axis comme prolongateur des élévateurs arrières en différentes longueurs (semi-rallongé ou rallongé).

Il est destiné à rallonger la hauteur de positionnement des poignées de commande et à débrider les commandes de manœuvre lors des actions de freinage car les commandes sont ainsi déportées.

CHAPITRE VI : LES DISPOSITIFS DE LIBÉRATION

A) LES GAINES DE LIBÉRATION MÉTALLIQUES :

Il existe deux types de tubes flexibles servant de gaine de libération :

Les gaines dites COMPRESSIBLES, ces tubes sont reconnaissables par le fait qu'ils s'étirent un peu mais ils se compriment bien plus qu'ils s'étirent.

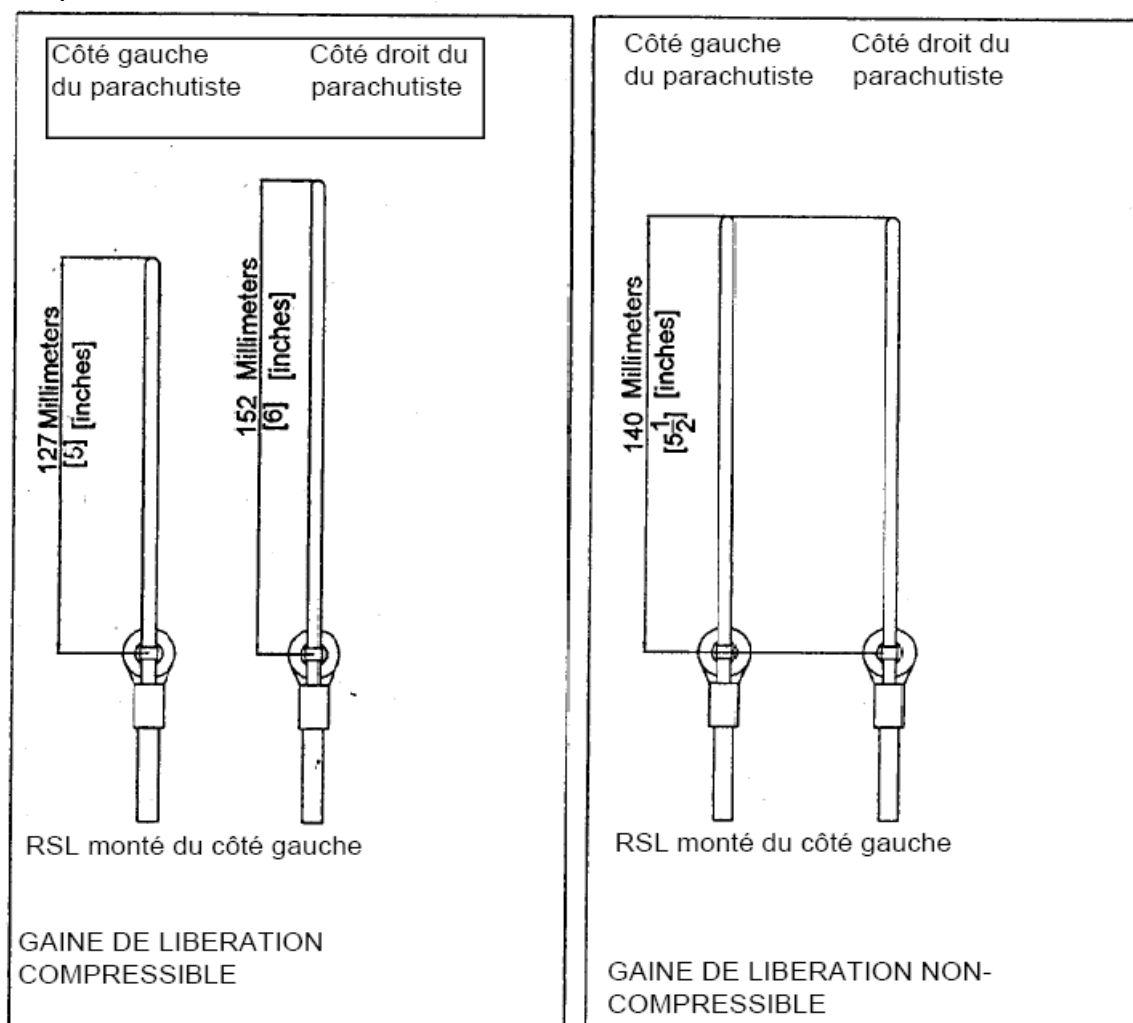
Les gaines dites NON-COMPRESSIBLES, ces tubes sont reconnaissables par le fait qu'ils se compriment un peu mais ils s'étirent plus qu'ils se compriment.

Quelque soit le type de gaines employées, celle-ci ne doivent pas se comprimer de plus de 3% de leur longueur totale mais s'étirent suffisamment pour absorber les chocs à l'ouverture.

Si la force nécessaire pour extraire le jonc jaune de la bouclette d'élévateur excède la force nécessaire pour comprimer la gaine, alors la gaine de libération la plus longue se rétracte et instaure un décalage dans la libération simultanée des deux groupes d'élévateurs.

Les gaines compressibles se rétractent d'autant que la gaine est longue, c'est pour cette raison que l'excès des câbles de libération est de longueur différente entre la droite et la gauche (la plus longue).

Exemple de différence d'excès de jonc sur un équipement Javelin équipé d'un RSL monté à gauche (avant février 2007), selon que la gaine de libération soit compressible ou non compressible :



Les tubes flexibles métalliques servent aux passages des câbles de libération du système 3 anneaux. Lors du pliage du parachute de secours, il faut procéder au nettoyage des gaines de libération à l'aide d'un écouvillon, la lubrification peut être faite grâce à un produit de type « 3 en un » ou tout autre bombe lubrifiante de type comestible.

Mettre quelques gouttes sur une serviette en papier et nettoyer fermement les câbles en quelques va et vient, il doit rester un film très fin, trop de lubrifiant va attirer la poussière et la saleté (voir rubrique Entretien), ou encore le lubrifiant peut devenir collant avec le froid. Aucun lubrifiant n'exigera plus d'effort pour extraire les câbles durant la libération.

Les manchons de protections de gaine métallique



Basik Air Concept a conçu des manchons de protection textile de 5,5 cm X 20 cm de long en cordura 1000, qui peuvent être enfilés par dessus le terminal de gaine de libération et maintenu avec du fil poisseux, qui protège des frottements de la gaine la plus longue contre la sangle.

B) LES GAINES DE LIBÉRATION SOUPLES

Elles ont été interdites d'emploi sur les équipements écoles au sein des structures fédérales.

Les « soft housing » ou gaines souples en tissu renforcé sont une variante au système métallique. Une des raisons de leur avènement est la suppression des terminaux de gaine métallique qui posaient des problèmes de finition.

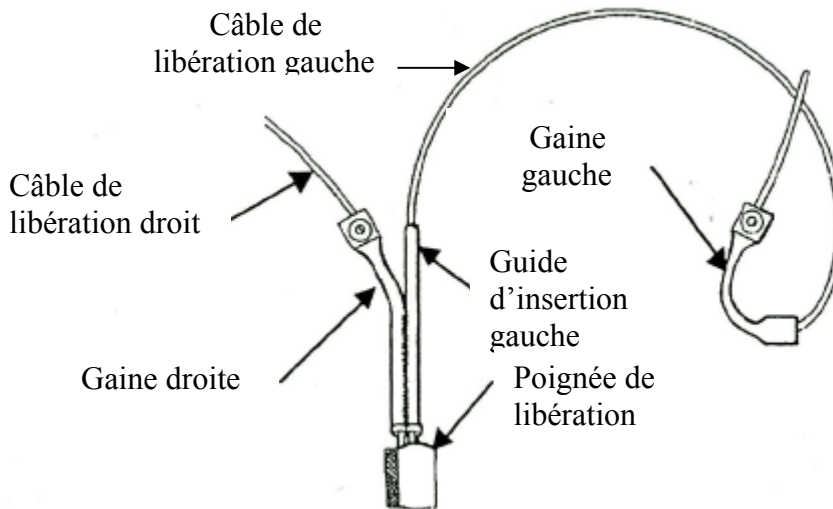
Les soft housing tels que ceux introduits par Sunpath en Avril 1990, qui ne bénéficient pas d'un tube rigide pour protéger le cheminement du câble de libération gauche (à l'intérieur du sac) présentent des risques potentiels d'efforts supplémentaires à la libération à cause de la friction qui comprime la gaine. Le montage correct des tubes sur le harnais est absolument impératif, si l'on veut que le système fonctionne comme prévu.



Gaine métallique



Gaine tissu ou « soft housing »



Les gaines souples du Javelin ou du Tear Drop sont faites en deux pièces, une droite et une gauche, comme vous pouvez le voir la gaine de gauche n'est pas continue.

Le câble gauche de libération sort du guide d'insertion et passe entre le dos et l'encolure sans protection.

Il est ensuite dirigé vers l'épaule gauche et rentre dans la gaine souple avant d'arriver à l'anneau de libération, de sorte qu'il est soumis à toute forme de compression, avec des configurations où il n'était pas possible de libérer.

Egalement ces gaines peuvent en cas de montage incorrect augmenter considérablement la force nécessaire à la libération, à cause de tous ces inconvénients, elles ont été progressivement abandonnées.

Il est difficile d'introduire le câble gauche après que le secours soit plié sans se tromper et il existe un risque de passer le câble au dessus de la commande d'ouverture du secours (Javelin) ou de la drisse de liaison de l'extracteur de secours (Tear Drop) sans s'en apercevoir.



Les gaines de libération souples sont un conduit textile qui est destiné à protéger le cheminement des jones de libération depuis la poignée de libération jusqu'à la partie visible des jones.

Ces gaines souples devaient être sécurisées de manière préférentielle au-dessus de leur base de sorte qu'elles laissaient la liberté de tirer la poignée de libération dans toutes les directions, en particulier avec un angle à 90° vers le haut, pour permettre une action de libération plus facile.

Les gaines souples devaient être cousues par un point sellier de sorte que si on tractionne la gaine manuellement, il n'y a pas de risque de solliciter les jones.

La longueur des gaines souples ne doit pas être trop courte afin de ne pas mettre la bouclette de l'élève en tension et pas trop longue afin de ne pas présenter de proéminence.

Le frottement à l'intérieur des gaines textiles est toujours bien plus important que le frottement à l'intérieur des gaines métalliques, l'effort à la libération doit être compris entre 2 daN (appliqué dans la direction demandant l'effort de traction le plus faible) et au plus 10 daN (appliqué dans la direction demandant l'effort de traction le plus élevé dans les conditions d'emploi nominales) selon les normes TSO.

Les tests doivent montrer une libération complète et rapide de la voilure principale.

Lors de la certification, la libération de la voilure principale avec des gaines textiles doit être testée au sol par le constructeur dans un harnais suspendu par un groupe représentatif d'au moins 6 hommes et 6 femmes (12 essais au total).

Les sujets doivent être capables d'actionner le dispositif de libération sans difficulté excessive. Les gaines souples de libération apposées sur certaines versions de Rigging Innovations étaient moins problématiques car elles bénéficiaient d'un tube flexible placé dans l'encolure qui servait de guide au passage entre les épaules et au-dessus du cou jusqu'aux terminaux de gaine.

Le problème de cheminement pouvait cependant se poser avec les sacs Flexon et Talon, si l'introduction du câble ne se faisait pas correctement dans la protection en tube flexible faite de téflon. Une remise à hauteur des gaines de libération hybrides a été recommandée par le constructeur elle consistait à changer le tube flexible placé dans l'encolure par une gaine métallique qui arrivait jusqu'aux élévateurs.

C) LES TERMINAUX DE GAINE

Les fins de gaine ou terminaux sont constituées généralement d'un œillet serti, ou bien peuvent se présenter en une seule pièce (comme sur les Mirage).

Les terminaux de gaine utilisés dans le parachutisme sont à 90 % de marque AMP, à la fin des années 80 et dans le début des années 90 Parachutes de France et d'autres constructeurs (Jump Shack) ont commercialisés des terminaux sans sertissage d'œillet sur les Jaguar, Atom, SST Racer. Le matériau utilisé (laiton) étant jugé dans un premier temps, tendre et non coupant pour les bouclettes d'élévateurs, cependant le laiton a tendance à noircir la bouclette de libération.

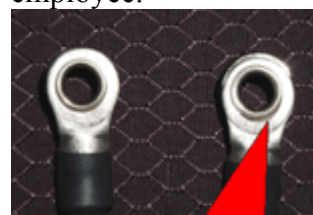
La suppression sur ces terminaux de l'œillet permettait de réduire le diamètre du trou de passage de la bouclette de verrouillage, ce qui augmentait la résistance au pliage de ce terminal.

Cependant cette suppression de l'œillet ne réduisait pas les contraintes de cisaillement des bouclettes de verrouillage.

Ces terminaux ne nécessitent pas le rajout d'un œillet inox, bien que cela puisse se faire à la demande car l'œillet sera alors pris dans le métal grâce aux griffes, en l'absence d'œillet ils nécessitent une surveillance afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'altération de la bouclette d'élèveur sur la cosse AMP.

En présence d'œillet serti, assurez vous que le sertissage ne présente pas de partie saillante pouvant couper la bouclette de verrouillage et provoquer ainsi une libération intempestive.

Les problèmes de sertissage peuvent se produire sur des terminaux de gaine lorsque la mauvaise matrice ou une mauvaise technique de sertissage a été employée.

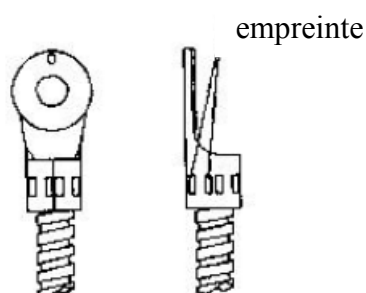
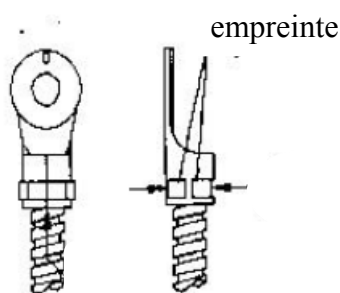


Certains terminaux de gaines sont mal emboutis, cela a été le cas des gaines de libération en métal flex

de la société Relative Workshop en 1998, ils sont difficiles à détecter à cause de la présence de la gaine thermo-rétractable noire qui les recouvre.

CORRECT

INCORRECT



Le sertissage est constitué de deux « empreintes » semi-circulaires

Le sertissage est constitué de multiples empreintes tout autour du raccord

Les terminaux en une seule pièce (type Mirage d'avant Mars 2002) sont reconnaissables à leur section carrée et épaisse, sans arrondi. Ils présentent des risques d'effort supplémentaire à la libération avec des voiles performantes lorsqu'ils sont combinés à une bouclette de d'élèveur trop courte.

Photo ci-dessous : en haut terminaux de gaine de libération installés sur des sacs harnais Mirage construits avant Mars 2002, ils sont reconnaissables à leur section carrée sans arrondis, en bas la nouvelle version avec son arrondi afin d'éviter une agression coupante de la bouclette de verrouillage.

La succion ou la contrainte sur le jonc, génératrice de libération « dure » est due à une bouclette de fermeture trop courte.



Cosse épaisse et non angulée

Cosse angulée

Basik offre un nouveau concept de terminaux cylindriques sur ses sacs Advance afin de protéger totalement la bouclette de fermeture d'élévateur, et la mise en travers du câble.

Le traditionnel œillet a été remplacé par une pièce cylindrique en inox muni de plusieurs fenêtres qui évite les angulations des terminaux classiques contre l'élévateur.

Les autres avantages de ce système sont :

- Profil identique à la gaine de libération
- Limiter la succion du câble

Cette pièce métallique étant soumise aux mêmes contraintes de fabrication pour ce qui concerne le fraisage-ébavurage, il faut s'assurer que le terminal cylindrique offre un polissage qui ne présente pas d'aspérité



pouvant sectionner la bouclette.

Ce terminal a 4 fenêtres : une dans laquelle passe le câble, deux petites fenêtres rondes, la bouclette blanche passe dans l'une d'elle et un long oval qui permet d'installer le câble et de visionner le cheminement.



Insérez le câble dans la bouclette et rangez le



Passage de la bouclette dans une des petites fenêtres rondes.
L'oval qui sert de regard facilite le passage



Des cas de non-respect de montage ont été signalés, aboutissant au type d'erreur de montage sur la photo ci-dessous : Attention de ne pas faire passer la boucle par la grande fenêtre ovale, ce qui provoquerait une libération intempestive.



D) CONTRÔLE DE LA FIXATION DE GAINÉ SUR LE HARNAIS



Les deux tubes sont généralement fixés à leur base sous les 3 anneaux, sur le côté droit du harnais avec des moyens de couture à la main ou grâce à un sertissage.

Sur certaines conceptions, une bague est sertie juste à la sortie de la gaine, ce sertissage se fait soit via un morceau de suspente microligne qui passe au travers, soit une petite sangle cousue et ses extrémités sont prises dans une des coutures du harnais.

Ainsi les gaines restent donc bien en place jusqu'au niveau des poignées, protégeant les câbles d'éventuels accidents.

Quand elles ne sont pas tenues par couture ou sertissage, il se peut alors qu'elles se décalent, ce qui entraîne un risque de

libération dissymétrique ou de non libération.

Sur les sac-harnais récents les gaines sont conçues pour « flotter » afin de permettre au harnais et aux élévateurs de s'étirer pour absorber les chocs à l'ouverture sans que les œillets de terminaux de gaines ne fassent supporter de charge sur la bouclette de verrouillage des 3 anneaux, ce qui rendrait plus difficile la libération.



Les gaines sont souvent rattachées au sac-harnais à proximité de la sangle de poitrine, soit à leur base, soit plus haut dans le plastron, à l'exception des gaines de libération des sacs-harnais Oméga fabriqués à partir de mi 2002, qui ne bénéficient d'aucun point d'attache autre que le tube noir entre elles, ce type de construction similaire existe sur certains sacs Infinity.

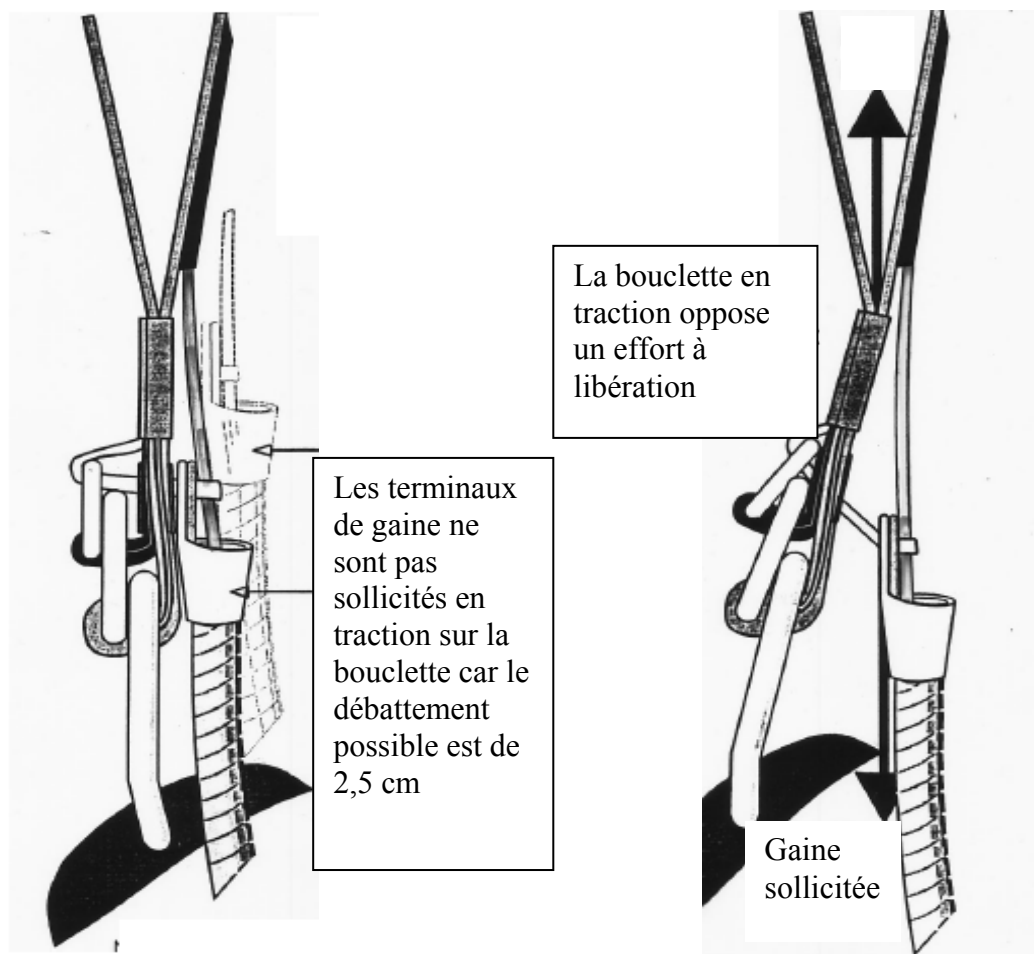
Cette liberté de mouvement des gaines vers le bas est prévue pour permettre au parachutiste d'effectuer une traction de 90° de la poignée de libération vers le haut.

Cependant la traction vers le bas devrait être limitée afin d'éviter que lorsque les gaines sont entraînées vers le bas, la friction lors de la traction du jonc dans la gaine de libération gauche peut engendrer une traction directement

sur la bouclette d'élévateur droit, situation qui risque de voir le parachutiste confronté à une difficulté, ou une impossibilité de réaliser la libération de la voile principale.



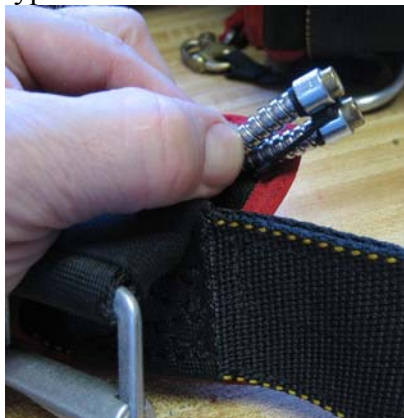
Les gaines de libération des sacs-harnais Wings sont, comme la plupart des sacs solidarisés ensemble à leur base mais pourvues seulement d'un point d'attache sellier au sac-harnais sur la gaine de libération la plus longue au-dessus du plastron, afin de supporter plus facilement les chocs à l'ouverture très violents et de donner ainsi du débattement lorsque le corps se tasse dans le harnais et que la gaine se trouve en extension maximale.



Le débattement des gaines de libération doivent être d'environ 2,5 cm vers le haut et vers le bas.

Sur les Vector ou le Mirage le débattement possible est de 5 cm vers le haut :

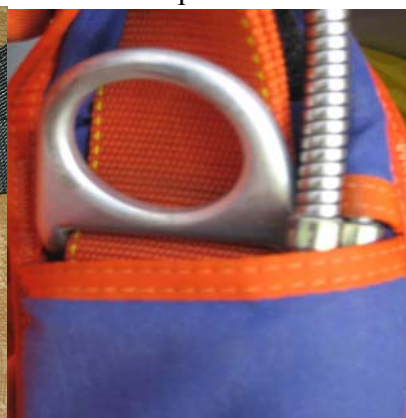
à cet effet les moyens d'attache des gaines de libération au harnais peuvent différer selon les types de sac et aussi en fonction de la présence d'anneau d'articulation à la poitrine :



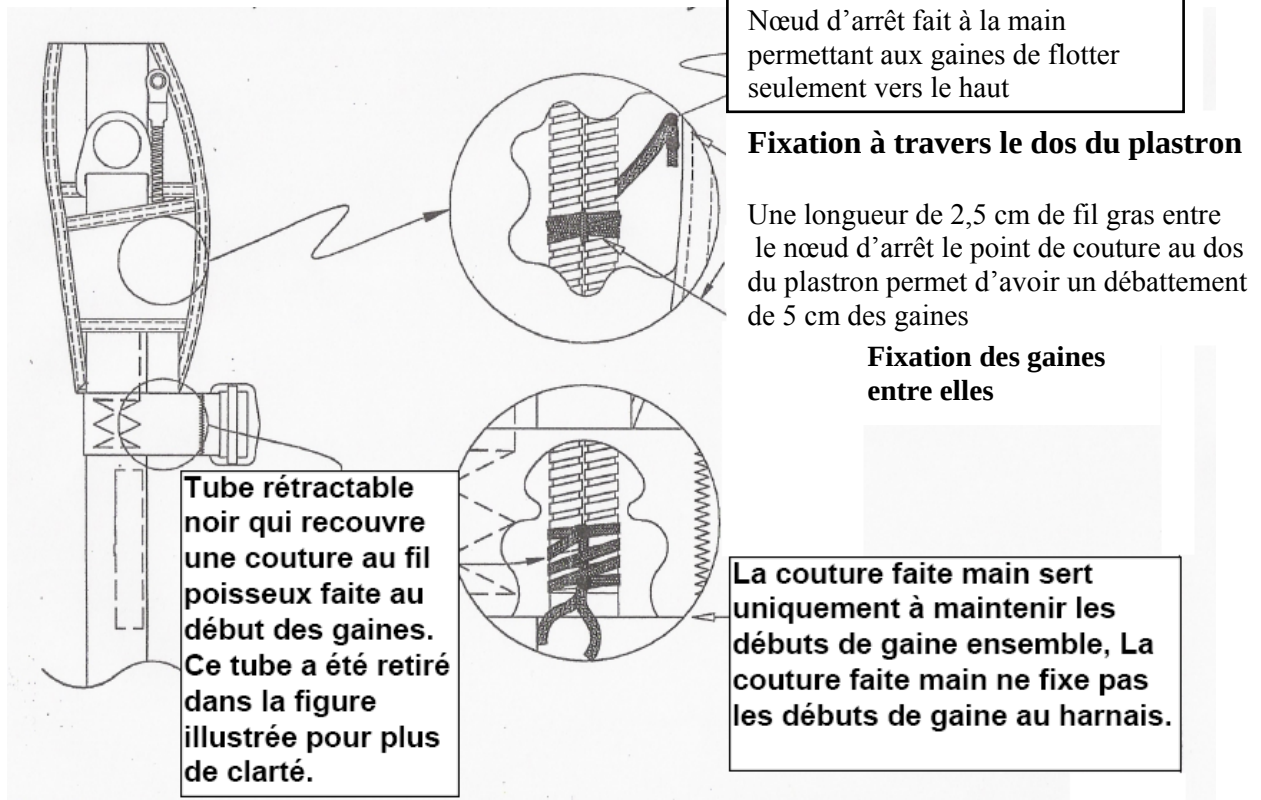
Fixation des gaines par collier Oetiker à leur base lié à la sangle principale, avec débattement possible



Fixation des gaines à leur base, par point sellier lié à la sangle principale avec débattement possible



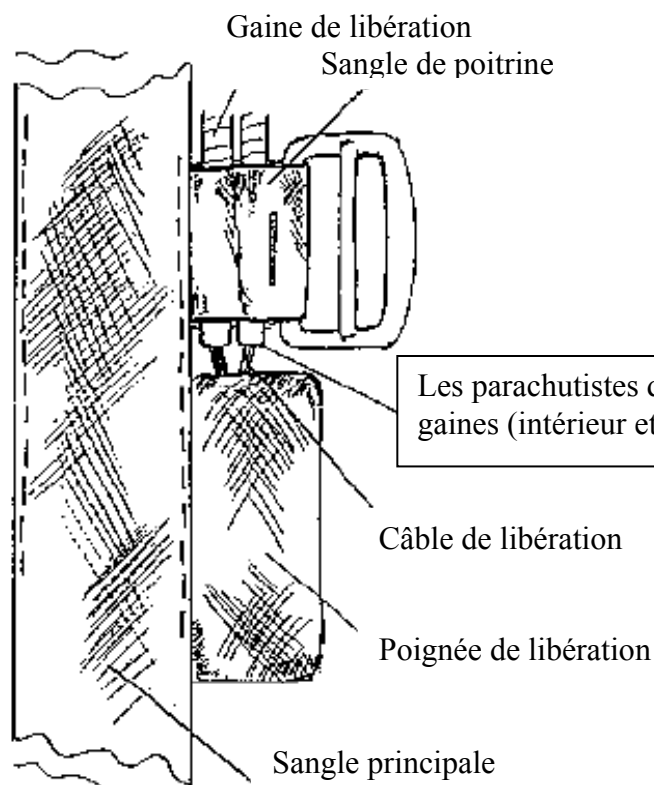
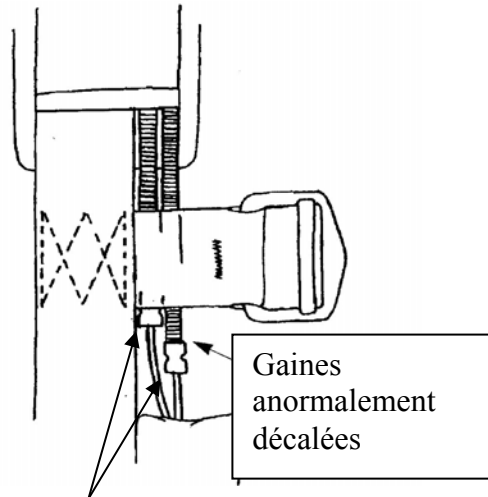
Fixation des gaines entre elles par collier Oetiker disposé sous le plastron avec un tunnel textile (non visible sur la photo) disposé sur le harnais,



SUR LA MAJORITE DES SACS-HARNAIS, UNE COUTURE PAR POINT SELLIER OU UN COLLIER OETIKER MAINTIENT LA BASE DES GAINES DE LIBÉRATION. À DROITE ABSENCE ANORMALE DE MAINTIEN



Quelques anomalies connues sur ce type de gaines de libération :



Les parachutistes doivent s'assurer que les débuts de gaines (intérieur et extérieur) sont polis

La mauvaise finition de la base des gaines de libération, peut causer des dommages à la texture du câble téflon, ces dommages peuvent provoquer une difficulté à libérer, de sorte qu'il faut examiner, l'intérieur et l'extérieur des gaines pour s'assurer de leur bonne finition.

E) POIGNÉE DE LIBÉRATION :

Cette poignée sert à capturer les câbles de libération et à actionner le déclenchement du système 3 anneaux, l'effort pour permettre la libération doit être compris entre 2,2 daN et 9,7 daN maximum.

La difficulté du concept du système de libération a été, à l'origine de concevoir la poignée appropriée avec une libération des deux élévateurs simultanément, le concept de poignée de libération pensé par Bill Booth est le complément indissociable du système 3 anneaux pour en assurer la réussite, il doit empêcher un dégagement accidentel et ne peut être tiré que par la main humaine et non pas accroché par une intervention extérieure, c'est la raison pour laquelle la poignée de libération prend souvent la forme de coussin de libération car elle est faite pour s'adapter à la préhension humaine.

La fonction majeure d'un système de libération est de ne PAS se libérer intempestivement, mais de tenir fermement un millier de fois environ, entre chaque libération.

Lorsqu'une poignée de libération sort intempestivement de son logement sous voile, la rétention de la bouclette sur le câble de verrouillage ainsi que toutes les forces de frottement préviennent de toute ouverture intempestive.

La base de la poignée de libération est fixée au moyen de ruban agrippant sur une des sangles principales du harnais, généralement en-dessous de la sangle de poitrine, à l'exception de certains équipements (certains Jaguar, ou des sacs école comme le Telesis) où elle est située au-dessus de la sangle de poitrine. Cette dernière disposition permet aux sac-école réglables, de diminuer au maximum la hauteur de la sangle principale.

Elle est logée selon les sacs, soit directement au contact de la poitrine, soit entre deux épaisseurs de sangle, elle est ainsi protégée des éventuels accrochages intempestifs qui pouvaient avoir lieu au niveau du velcro.

Dès 1993 certains constructeurs (PdF, Parachute Shop) pour répondre à un souhait de Marcel BERTRAND qui date de la fin des années 80 ont fabriqué, des poignées de couleur distinctive aux équipements. Le souhait de Marcel BERTRAND était à l'origine d'utiliser un tissu à damier jaune et noir pour habiller les poignées de libération,



La couleur des poignées de libération des parachutes élèves doit se distinguer facilement quelque soit la combinaison de saut utilisée. les poignées de libération bicolore, pour les équipements des élèves répondent à cette demande, afin d'éviter toute confusion et de bien les distinguer du reste du harnais et de la combinaison de saut.

F) LA FORME DE LA POIGNÉE DE LIBÉRATION

La poignée de libération est en théorie faite pour être saisie, alors que le parachutiste est en position verticale, donc dans une position plus facile à visualiser comparé à l'ouverture du secours, c'est aussi pour cette raison qu'on la trouve sous la forme de boudin car on estime qu'elle se dégage facilement.

Certaines poignées de libération en mousse disposent d'un raidisseur au niveau du coussin (Basik depuis Juin 2004, Aerodyne, PdF) pour éviter le repli sous la sangle principale du harnais, la poignée restant alors plaquée contre la poitrine, avarie connue avec les poignées de libération antérieures.

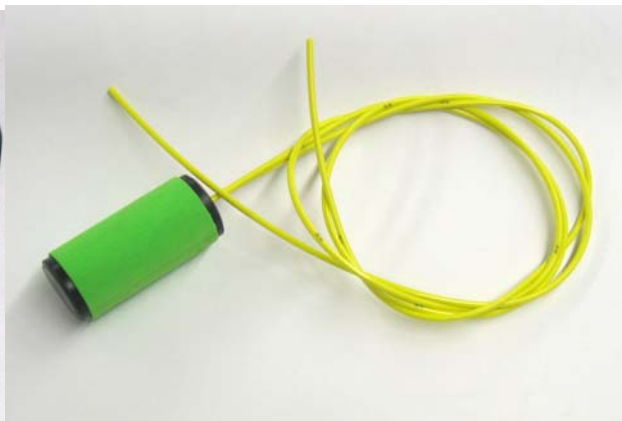
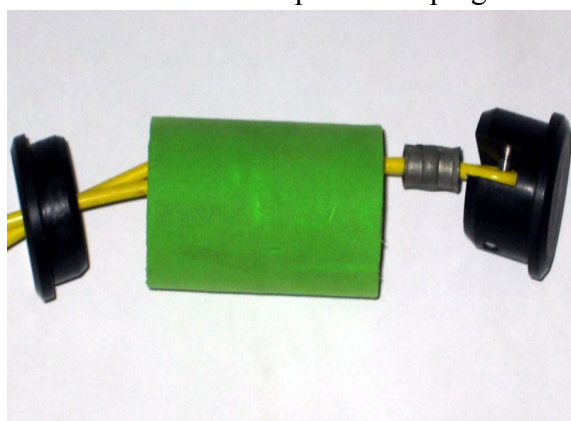
Un tel recouvrement partiel de cette poignée risque d'engendrer des difficultés, voire une impossibilité de libération.

Egalement la poignée elle-même peut être plus courte que la longueur de logement et biseautée à leur extrémité basse (Basik depuis Juin 2004), pour faciliter leur dévelcrotage au cas où l'utilisateur effectue une action en un seul temps (tentative d'arrachage de la poignée sans la dévelcroter au préalable).

En l'absence de ces dispositions, elle peut facilement être pincée prise en « sandwich » entre les sangles principales du harnais lors d'un incident exerçant une forte traction.

Certaines poignées de libération utilisent le concept dit « fat daddy » utilisant un tube rigide à l'intérieur de la poignée pour lui donner une consistance qui sera recouverte de tissu.

Voici comment se compose cette poignée :



L'utilisation de poignée non adaptées peut générer des dissymétries de libération dangereuses avec un RSL, ou des simples problèmes de préhension.

Certaines poignées de libération peuvent être en métal avec des formes de préhension proches du « low profile » comme sur le Racer.



Des poignées de libération du Tandem Atom SMM (Parachutes de France) été produites jusqu'en 1998 avec ce mode de réalisation qui a été arrêté depuis, à cause du phénomène de vieillissement et d'usure qui ne se produit pas avec des poignées textiles. Les flexions répétées de la partie métallique du jonc au niveau de son point de fixation sur la poignée métallique, occasionnent un affaiblissement de la

résistance du câble. Ce potentiel de rupture est localisé entre le câble gainé et le perçage supérieur de la poignée métallique.

En l'absence d'interdiction, il faut contrôler chaque matériel potentiellement concerné.

La poignée de libération peut être en tissu, de type « crochet » dans le cas par exemple du parachute Tandem, ce type de poignée est apparu en 1979 sur le sac-harnais Sweethog II.

Pour sa fonction, une poignée crochetable peut être arrachée en y passant le pouce alors qu'une poignée en mousse a besoin d'être saisie à pleine main.

La poignée crochetable offre une sorte d'anse rigidifiée vers l'extérieur dans laquelle on peut facilement passer le pouce.

Elle est utile lorsqu'il s'agit de se libérer de la voile principale dont le mauvais fonctionnement développe une force centrifuge importante, l'inconvénient majeur est qu'elle présente le risque d'être crochetable par inadvertance.



La commande de libération est considérée comme un élément certifié par le TSO et la fabrication d'une telle poignée non-conforme à la construction d'origine, ne peut se faire qu'après accord explicite et écrit du fabricant.

Un essai d'extraction statique peut mettre en évidence une difficulté du processus de libération à cause du manque de préhension de cette poignée lorsque l'utilisateur est équipé de gants épais, tels ceux

utilisés en conditions hivernales.

Tous les 50 sauts et lors du repliage du parachute de secours, avec l'entretien des 3 anneaux, il est nécessaire de sortir la poignée de libération, assurez vous que les câbles de libération ne présentent aucune aspérité ou marquage qui peut empêcher son glissement et que les câbles coulissent au niveau de la bouclette de verrouillage et nettoyer les joncs s'ils présentent des tâches noires.

G) LES CÂBLES DE LIBÉRATION :



Les câbles métalliques de libération sont recouverts habituellement d'un Nylon jaune, le Lolon F souvent identifié RW d'une épaisseur d'environ 1 pouce 124, il existe également des câbles de marque L and L sans identification, légèrement moins épais de l'ordre de 1 pouce 109, plus flexibles mais plus sujets à déformation ou marquage.

Les équipements solo de chez Strong possèdent les câbles de libération constitués d'une âme en acier inoxydable à peine recouvert de téflon, et sur les équipements Tandem de Strong les câbles sont entièrement métalliques au diamètre externe identique à celui des câbles de libération jaune, le problème est que la finition de l'extrémité de ces câbles métalliques nécessite un outillage particulier. Il faut s'assurer que les câbles ont un diamètre compatible avec celui de la gaine de libération.

Différence d'effort entre les câbles de libération téflon (lolon F jaune) et les câbles de libération

métalliques avec un enduit de téflon Strong :

Dans la configuration où la charge augmente à 400 kilos avec 3 torsades sur les élévateurs, l'augmentation d'effort passe de 6 daN avec les câbles métalliques Strong enveloppés de téflon à 10 daN avec les câbles en téflon jaune en lolon F.

Certains équipements comme le Racer utilisent depuis 98 du Téflon rouge, suite à des recherches pour minimiser les frottements au cours d'une libération.

L'effort pour libérer étant accru par la friction entre le câble et la bouclette Jump Shack a développé ce câble en téflon rouge pur FEP prétendant diminuer l'effort à la libération.

L'état actuel des connaissances ne permet pas de privilégier ce type de matériau plus que le Lolon F :

Le revêtement du téflon rouge est plus doux que le Lolon F, il est possible de créer une empreinte sur la surface avec votre ongle.

Le téflon rouge n'est pas employé par d'autres constructeurs car il est connu pour être difficile à faire fondre pour couvrir efficacement l'extrémités exposée des câbles, lors de la fusion, quand il est à l'état liquide le téflon a tendance à s'évaporer dans un état gazeux quand il est chauffé, (c'est ce qu'on appelle la « sublimation »)

À l'usage le téflon se réduit et expose la fin de l'intérieur du câble, l'extrémité peut être aspirée à travers l'œillet de terminaux de gaine plus facilement que le Lolon F, c'est un désavantage quand il est accouplé avec un loop d'élévateur à longueur non conforme.

Les câbles de libération entièrement métalliques (pas de revêtement) :

Les essais au sol ont prouvé que le moindre effort à la libération est obtenu grâce aux câbles de libération entièrement métalliques de chez Strong avec une diminution de 40 % d'effort par rapport aux joncs en lolon F qui équipent la majorité des poignées de libération.

H) EFFORT DE TRACTION À L'ACTION DE LIBÉRATION

Charge en livres	Mini-anneaux	Standard	Tandem (4 anneaux)
250	2.0	1.5	<1.0
500	3.0	2.0	1.5
750	5.0	2.7	2.2
1000	8.0	3.6	3.0
1250	11.0	5.0	4.0
1500	15.0	7.5	5.5
1750	19.0	9.0	7.0
2000	24.0	11.0	9.0

I) GAINES ANTI-TORSADES

Il s'agit de ces gaines en métal faites du même matériau que les gaines de libération ou en matière plastique dure qui sont insérées d'environ 10 à 15 centimètres à l'intérieur des élévateurs principaux, dans les guides en tissus prévus à cet effet et où on range l'excès des câbles de libération.

Ces gaines aident à éviter des cas de libérations « dures » causées par des torsades multiples sur des voiles surchargées rapport poids/surface, lorsque les multiples torsades descendent à hauteur des élévateurs où se trouvent les excès de câbles de libérations, et protègent les câbles de la torsion et du resserrement afin de préserver leur coulissement aisé lors de la libération.

Des élévateurs équipés de gaine anti-torsades permettent de diminuer de 50% les efforts à la libération, comparé à des élévateurs non équipés dans le cas de torsades des élévateurs.

Les gaines anti-torsades protègent la gaine de libération de la compression provoquée par un puissant vrillage à un certain niveau des élévateurs.

Elles semblent indispensables à partir de 7 kg/m² de charge alaire, soit 1,45 livre/pied carré.

La charge alaire c'est le rapport masse du parachutiste équipé/surface de la voile.

Elles sont fixées par points de couture dans les guides (ou goulet d'étranglement sur les Javelin) ou bien sertis comme chez PF, ou encore maintenues depuis le haut du tunnel comme sur les Vector fabriqués à partir de janvier 2004.

Il a déjà été remarqué que l'attache de ces gaines pouvaient devenir lâche au point que ces dernières pouvaient s'extraire des guides en tissu pour venir reposer sur les bouclettes de libération des élévateurs, pouvant perturber toute libération.

IL EST IMPORTANT DE VÉRIFIER LORS DES REPLIAGES QUE CES GAINES EN METAL OU PLASTIQUE SONT SECURISÉES DANS LES GUIDES EN TISSU ET RESTENT FIXÉES ENVIRON 3 CENTIMÈTRES AU DESSUS DU LOOP DE LIBÉRATION DES ÉLÉVATEURS. ATTACHEZ-LES DE NOUVEAU SI NÉCESSAIRE.

Si la fin de la gaine en métal est recouverte par le guide en tissu, assurez-vous que le câble de libération est bien à l'intérieur de la gaine en métal ou tissu et non entre la gaine et le guide. Les évolutions en matière de performance sur les voiles sont constantes et ne s'arrêteront pas, il est toujours nécessaire de mettre en harmonie les performances de voiles de plus en plus petites et nerveuses dans certains sacs encore en utilisation et qui, lors de leur commercialisation avaient été fabriqués sur la base des connaissances de l'époque qui ne tenaient pas compte de la réactivité de ces voiles.



Le rajout de ces gaines est une mesure de protection dans les configurations de torsades multiples à la base des groupes d'élévateurs, protection susceptible de répondre aux problèmes inhérents à l'évolution de ces voiles risquant d'engendrer des difficultés voire une impossibilité d'exécuter la procédure de libération.

J) ETUDE SUR L'UTILITÉ DES GAINES ANTI-TORSADES PLACÉES DANS LES ÉLÉVATEURS.

Mesure d'effort réalisé au sol sur un portique :

Mini élévateurs sans insert : effort de 10 pounds sur la poignée lorsque les élévateurs sont torsadés à leur base avec une charge de 150 kilos.

Mini élévateurs avec insert : effort de 4 pounds sur la poignée lorsque les élévateurs sont torsadés à leur base avec une charge de 150 kilos.

Démonstration a été faite par l'image de l'augmentation de l'effort entre les protections plastiques et les gaines métalliques lors de torsades multiples où la base des élévateurs est croisée.

Une différence de 5 daN d'effort supplémentaire est trouvée entre la protection plastique et les gaines métalliques placées dans les élévateurs, lorsque les élévateurs ont 3 tours et 200 kilos de charge.

CHAPITRE VII : POIGNÉE D'OUVERTURE DU PARACHUTE DE SECOURS

La poignée d'ouverture du secours est fixée sur le côté gauche du harnais.

Dispositif d'ouverture du secours : poignée câble

Essais d'effort de déclenchement

Selon le TSO c 23 D actuel, un effort doit être appliqué sur la poignée de commande de secours d'au moins 2,2 daN dans la direction demandant l'effort de traction le plus faible et au plus 9,7 daN appliquée dans la direction nécessitant l'effort de traction le plus élevé dans les conditions d'emploi nominales, doit produire une ouverture correcte et rapide.

A) LE MAINTIEN DE LA POIGNÉE

Certaines installations possèdent une poignée de secours mousse ou crochetable dont la partie velcro est maintenue derrière la sangle principale qui compose le harnais, certains constructeurs comme UPT positionnent sur leur Tandem du velcro de chaque côté de la poignée afin d'assurer un maintien ferme.

Ce concept présente une sécurité contre le dégagement accidentel, en contrepartie il faut réellement décrocher la poignée vers le haut pour la dégager du ruban agrippant avant de tirer la poignée vers le bas pour actionner le secours, et quelques parachutistes qui n'ont pas pris la peine d'apprendre comment utiliser la poignée, ont rapporté des poignées « dures ».

De sorte que pour parer à cette difficulté, la plupart des constructeurs ont placé la poignée de commande d'ouverture du secours en mousse ou crochetable avec un velcro placé derrière la sangle principale du harnais, avec un seul morceau de velcro, le dispositif est plus facile à tirer en cas de besoin mais moins blindé en cas d'accrochage éventuel, il représente cependant, certainement le meilleur compromis possible.

La société Sunpath fabrique en série des emplacements pour les poignées de secours dit "deep pocket" (les deux sangles du harnais ne sont pas cousues entre elles et la poignée se range plus profond).

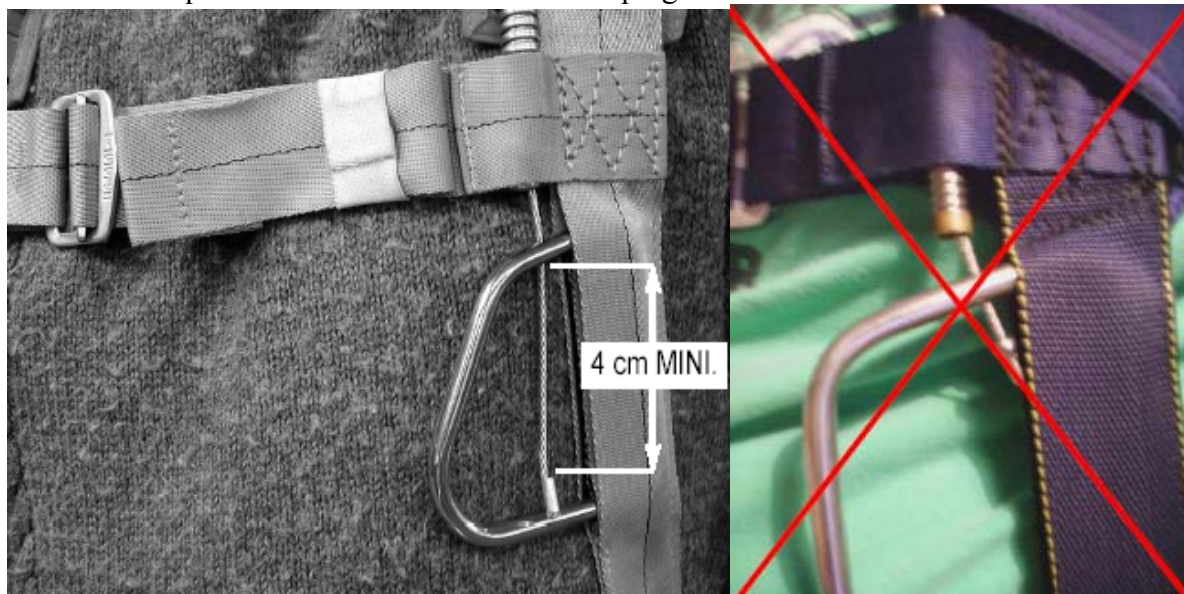
Pour maintenir la poignée bien à sa place, le ruban agrippant est utilisé ou plus rarement le bord du logement de la poignée est muni d'élastique.



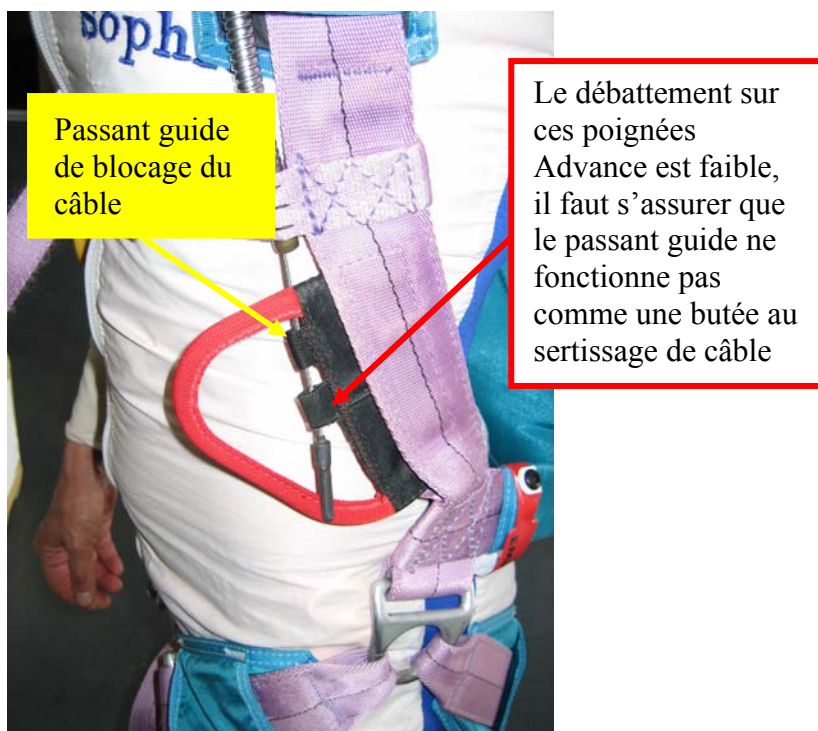
Le ruban agrippant ne doit pas être un adhésif

B) EXCÉDENT DE CÂBLE

Il est nécessaire de laisser le câble libre de toute interférence (non insérée dans les velcros). La mise en place de la poignée de déclenchement dans son logement doit être exécutée de manière à ce que le mou résiduel du câble de la poignée soit normalement libre vers le bas.



Les tensions auxquelles peuvent être soumis le câble lors de l'étirement de l'ensemble sac-harnais par le corps de l'utilisateur peuvent provoquer une ouverture intempestive du conteneur de secours.



La longueur excédentaire du câble permet de résorber les tensions effectuées lors de l'étirement de l'ensemble sac-harnais, en particulier si la taille du harnais est mal dimensionnée pour vous, une mauvaise adaptation du harnais à votre taille peut réduire ce débattement et provoquer une ouverture intempestive dans certaines positions.

C) LA POIGNEE EN SUSPENTE **SPECTRA** DE CHEZ UPT.

La poignée emploie traditionnellement un câble de type métallique, à l'exception de liaison en suspente spectra avec une partie médiane où a été inséré un élastique benji à l'intérieur de la suspente.



Ce type de poignée reconnaissable à sa couleur autre que métallisée offre moins de friction de sorte que 25 % d'effort en moins est nécessaire pour extraire la broche, dans les configurations où la traction sur la poignée s'opère vers le haut la traction comparée à une poignée métallique diminue de 50% à 80 % et le point de rupture de la suspente spectra n'intervient qu'à 337 daN environ alors que les poignées sont testées à 223 daN.



L'avantage de cette poignée en suspente spectra est qu'elle nécessite de ne pas laisser d'excès de câble dépasser et peut être tirée vers le haut, et reste contrôlable visuellement à tout moment, à la différence du câble et de sa butée.

La poignée UPT en suspente spectra est faite pour être extraite complètement de son logement, lors de la traction, la broche de fermeture bascule car elle est retenue par le velcro (couleur noire sur la photo) de conditionnement de la connexion directe du RSL (drisse blanche sur la photo) et cette action libère le loop terminal.

La poignée UPT équipe les Tandem Sigma depuis 2007, prochainement la gaine métallique sera supprimée pour un tunnel textile.

D) LES PROBLÈMES DE SERTISSAGE ET DE RUPTURE DE CÂBLE :

Certains sertissages sur les poignées de commande de secours Vector ont été recouvert d'une gaine thermo-rétractable noire au lieu d'être transparente et qui ne permettait pas de vérifier l'intégrité de la jonction câble et sertissage.



Certaines poignées métalliques sont arrivées à rupture du câble dans des conditions très spécifiques d'utilisation.



Des sertissages mal effectués sur les joncs flexibles servant de broche de fermeture provoquent leur désolidarisation, il faut donc s'assurer que les joncs jaunes ont été suffisamment serrés avec en général 3 empreintes de serrage, ce qui peut être vérifié au travers du manchon de la gaine thermo-rétractable.

E) LES DIFFÉRENTS TYPES DE POIGNÉES DE SECOURS



La poignée d'origine métallique, a connu une évolution par certains constructeurs de telle sorte qu'elle peut être faite en textile en forme de boudin mousse d'un concept similaire à celui de la poignée de libération.

Le concept de la poignée de secours en boudin mousse, similaire à la poignée de libération se situe à la limite de l'équilibre évoqué entre poignée facile à extraire et poignée bien protégée.

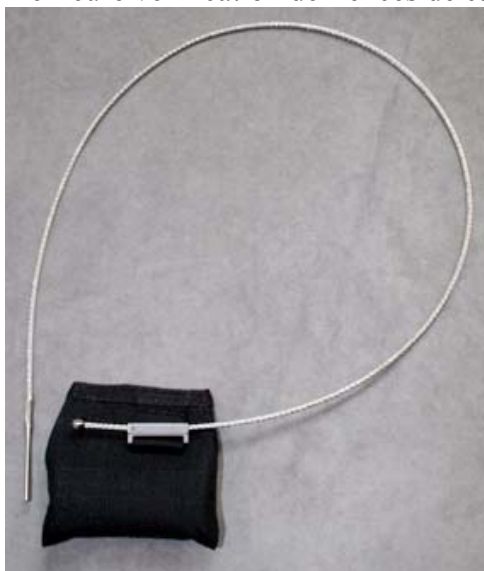
Dans certaines pratiques de saut comme la wingsuit, elles deviennent inaccessibles.

Les poignées de secours textiles présentent l'avantage d'être plus difficilement délogeables de manière accidentelle, car de par sa disposition, le ruban agrippant adhère mieux au harnais que le ruban agrippant d'une poignée de secours métallique, ce qui est un avantage pour le maintien et devient un inconvénient lors d'une action sous l'emprise de l'émotion.

Certaines de ces poignées peuvent présenter un inconvénient qui est généré par le fait que le câble est fixé au « coussinet » de sorte que l'on ne peut pas visuellement s'assurer qu'il existe un excès libre entre la broche et la poignée elle-même, pour ne pas offrir le risque de retirer prématurément la broche de fermeture en cas de mouvement de flexion trop prononcée du buste dans le harnais.

Sur la majorité de ces poignées en boudin mousse, telles celles de l'Atom, Talon, Vector, Icon l'excès de câble se résorbe à l'intérieur même de la poignée. Paratec a développé depuis Novembre 2006 un modèle de poignée de secours textile avec un support métallique fixé à la poignée, par l'extérieur permettant de juger de l'excès libre.

Ce support sert de point d'attache permettant au câble de circuler librement à travers un « D » en inox, et offre un débattement qui résout les problèmes de flexibilité et permet une meilleure vérification de l'excès de câble au niveau de la poignée.



F) LA POIGNÉE « FAT DADDY »

Certains constructeurs comme Sunpath, Aérodyne ou PF offrent une poignée mousse rigide dite « Fat Daddy » qui présente une préhension supérieure.

Firebird a également élaboré fin 2006, cette nouvelle poignée de secours, avec une meilleure prise en main. Elle équipe tous les sacs harnais Oméga dès le début 2007. Lesdites poignées, composées d'aluminium, confèrent au parachutiste une meilleure prise en main, que ne pouvaient apporter, jusqu'à présent les poignées en mousse.

Lorsque ses nouvelles poignées sont à leur place sur le harnais, elles sont de design identique qu'une poignée mousse ordinaire.

Voici représenté l'intérieur de la poignée avant la couverture en tissu.



Poignée de secours qui équipe le sac Oméga de Firebird.



G) LA POIGNÉE DE SECOURS TEXTILE EN FORME D'ANSE :

Elle est facilement crochetable avec les inconvénients qui sont inhérents comme le risque d'accrochage. Elles sont généralement testées à 270 kg. Sur les modèles récents, la préhension est assurée pour certains types de saut (Tandem, ou usage militaire) où le parachutiste est gêné par son propre équipement, comparé à certaines poignées textiles qui ne présentent pas de forme préhensible (la première génération d'Atom Tandem).



**Peu de préhension
sur cette poignée à
cause d'un espace
réduit**

H) LA POIGNÉE DE SECOURS EN TÉFLON

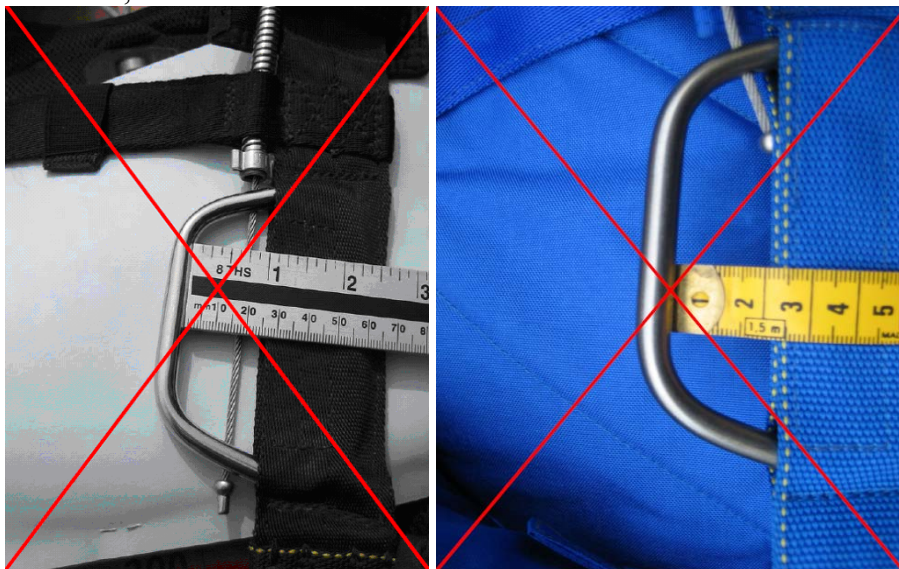
Il a existé également chez Parafun sur leurs premiers sac-Advance, quelques versions de poignée de secours doublé en téflon terminé par une boucle terminale, avec l'aiguille d'ouverture solidarisée sur le rabat de fermeture du conteneur de secours.



I) LES POIGNÉES DITES « LOW PROFILE » :

Certaines poignées de secours dite « low profile », ont été conçues afin de diminuer les risques d'accrochage intempestifs mais présentent par contre-coup un espace trop réduit pour des utilisations en combinaison ailée ou tout type de saut avec des gants épais.

Les poignées de secours dites « low profile » présentant un espace de préhension de 1 pouce ou moins, sont interdites sur les structures fédérales en France.



J) GAINÉ MÉTALLIQUE DE COMMANDE DE POIGNÉE DE SECOURS

Le câble de la poignée de secours chemine généralement dans une gaine métallique dont les normes ont été établies par les USA.

Certains constructeurs comme Parafun ou PF (Jaguar) ont dans le passé, proposé des gaines textiles qu'ils ont remplacé par des gaines métalliques pour des raisons d'effort trop important (supérieur à 9,7 daN) lors de la traction de la poignée de commande d'ouverture du secours.

Les gaines métalliques sont généralement maintenues en place à leur extrémité sortante (idem gaines de libération).

Le but principal d'une gaine de commande est de protéger le câble depuis la base jusqu'à l'aiguille, d'un accrochage éventuel, c'est pourquoi elle doit être sécurisée de chaque côté.

La fixation de ces gaines par collier de sertissage type Oetiker a été vulgarisée en France par PF appliquée sur les premiers sac-harnais type Jaguar, Basik a repris ce type de conception.

Ce sertissage de la gaine sur le harnais via une petite sangle cousue assure une meilleure fixation des gaines et protection des câbles.

Sur les harnais avec anneau d'articulation de poitrine, l'emplacement de la fixation de gaine de commande d'ouverture de secours peut varier en se trouvant juste au dessus de la poignée de secours ou dans le plastron au-dessus de l'anneau afin de conserver la liberté de mouvement offerte par les anneaux de poitrine.

Ce concept d'anneau articulé de poitrine, a présenté sur de nombreux sacs, une exposition trop importante de la gaine de commande d'ouverture, ainsi que du câble de commande d'ouverture du secours.



De nombreux dispositifs ont à l'origine été conçus avec cette faiblesse qui a causé des ouvertures accidentelles et depuis, a été améliorée sans pour autant une remise à hauteur des équipements toujours sur le marché.

Ces gaines sont de véritables conduits qui sont conçus pour guider le câble de commande du secours. Certaines peuvent être extensibles et d'autres non extensibles qui sont cependant compressibles. Sur les gaines extensibles le coefficient de frottement peut être 2 à 3 daN plus important à cause de l'effet ressort.

K) TAILLE DES GAINES MÉTALLIQUES DE COMMANDE D'OUVERTURE DU SECOURS



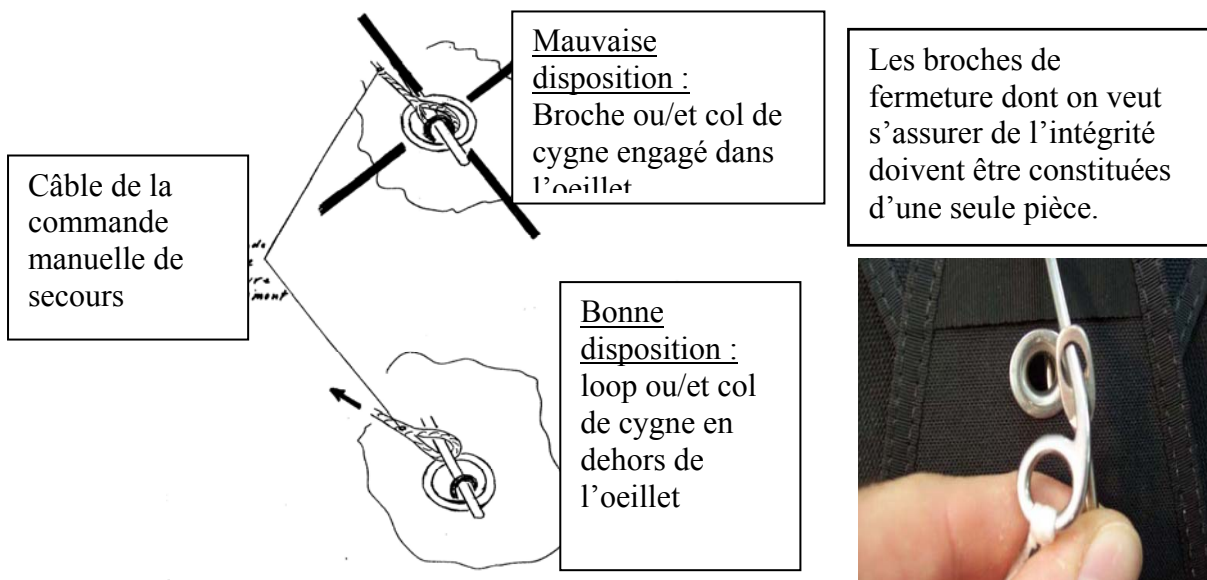
Il faut s'assurer lors de chaque repliage qu'aucun corps étranger ne peut avoir pénétré dans les gaines souple type « flexible de tuyau de douche », qui ont un diamètre classique.

Le plomb apposé sur le conteneur reste après arrachement, solidaire du câble d'ouverture et lors de la rétraction du câble et du plomb, ce dernier peut rester dans la gaine et gêner le coulisement du câble.

Pour éviter ce problème certains fabricants comme UPT proposent des gaines de commande de poignée de secours avec un diamètre inférieur à la largeur d'un plomb afin de protéger l'insertion accidentelle du plomb dans la gaine pouvant interférer avec le retrait de la poignée de commande du secours, et le maintien de ces gaines est assuré par un collier Oetiker ou par couture faite à la main avec du fil poisseux.

Ainsi solidarisées au harnais, les gaines protègent les câbles jusqu'à l'embase des poignées. Pour vous assurer que la gaine est correctement fixée, avec la poignée maintenue dans son logement, vous devez pouvoir soulever le parachute plié en le tirant uniquement par sa gaine sans que le(s) aiguille(s) de secours ne bouge(nt).

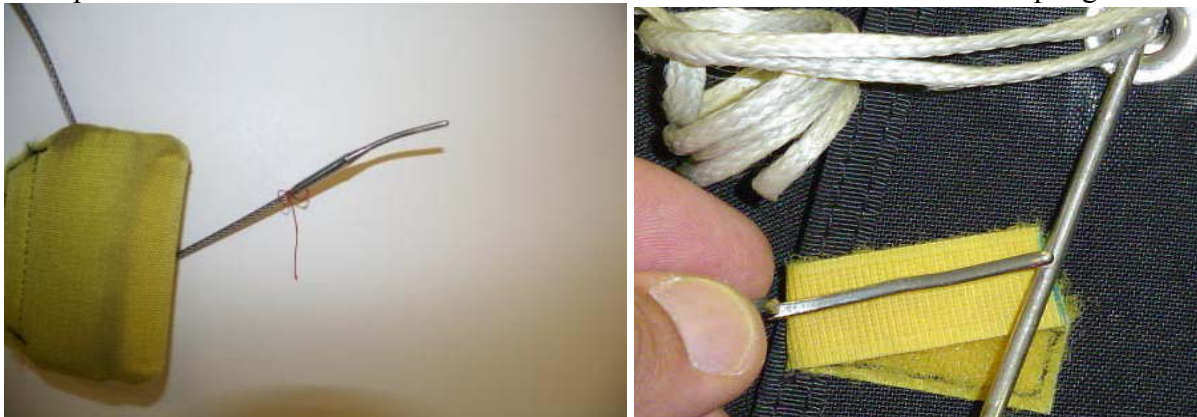
L) LES BROCHES DE FERMETURE DE CONTENEUR DE SECOURS



Lors de la fermeture du sac, il faut s'assurer de l'intégrité du sertissage (jonction entre le câble et la broche).



et ne pas détériorer la broche de fermeture de la commande de secours lors du repliage.



Avec la norme TSO, les poignées sont la plupart identifiées par un numéro de lot, permettant l'identification et la traçabilité.

Pour les poignées textiles crochetales: par une étiquette textile cousue sur le corps de la poignée.

- Pour les poignées entièrement métallique: par une étiquette blanche adhésive collée sur la poignée.

M) DIMINUTION DES EFFORTS A LA COMMANDE D'OUVERTURE DU SECOURS :

Afin de ne pas offrir de coefficient de frottement trop important lors du retrait de la broche de verrouillage, certains constructeurs (PF sur le parachute Atom Axis version avec LOR 2) préconisent l'adjonction d'une rondelle de téflon entre les broches et l'œillet supérieur pour faciliter le glissement de la broche grâce à une partie plus lisse que le métal.

Pour respecter les valeurs admissibles à l'effort d'ouverture ou pour diminuer encore les efforts à la commande d'ouverture, on peut procéder à l'adjonction d'une pièce de téflon à la face interne du rabat de protection supérieur, cette adjonction se fait par collage de la pièce de

téflon adhésive.



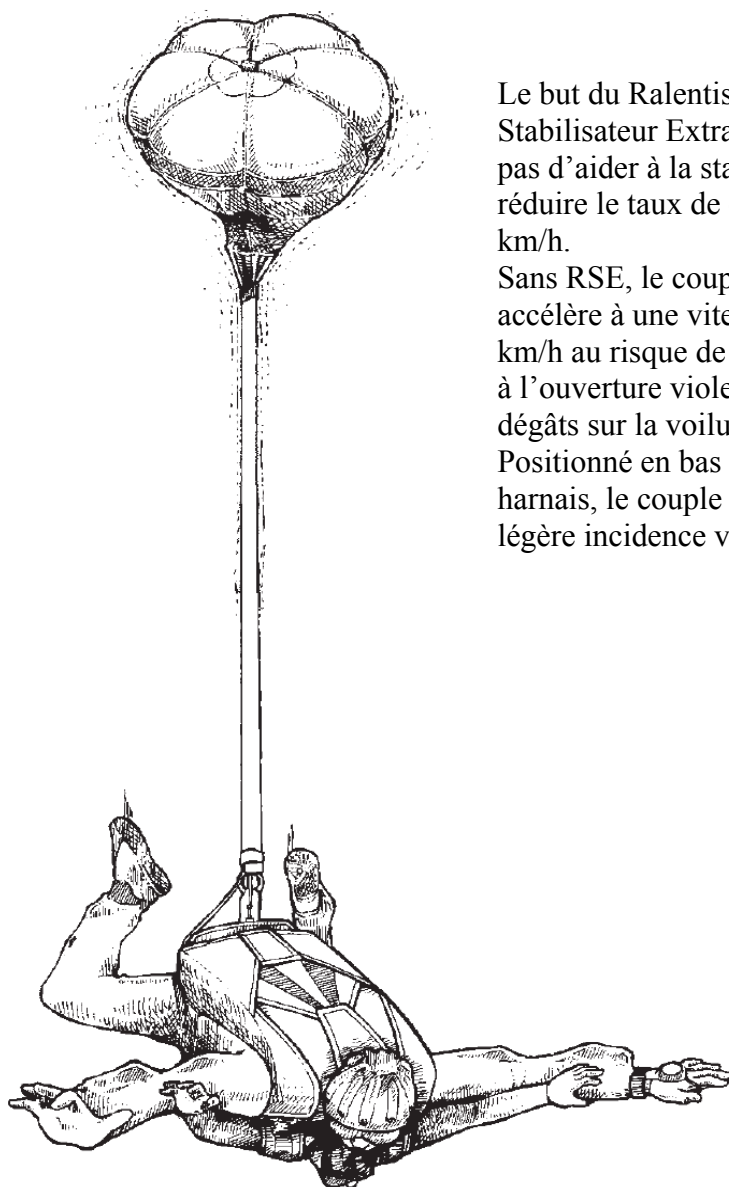
CHAPITRE VIII : LES HARNAIS MONITEURS ET PASSAGERS TANDEM

A) LES DIFFÉRENTS TYPES D'ACCROCHAGE DU RSE.

Les premiers Tandem n'offraient pas de parachute stabilisateur extracteur, c'est Ted Strong qui a breveté le Ralentisseur Stabilisateur Extracteur en 1984.

Dans les systèmes classiques de parachute tandem, le parachute Ralentisseur Stabilisateur Extracteur peut être fixé sur le harnais au-dessus du conteneur du parachute principal comme le Strong, Racer et l'Advance Tandem, les parachutistes sont alors suspendus par un point qui est situé au-dessus du conteneur principal, cela donne une position de descente du parachute stabilisateur légèrement « tête en haut », ce qui laisse le RSE à proximité en cas d'ouverture du conteneur de secours.

Note : sur l'Advance le conteneur de secours descend assez bas de sorte que la bascule est faible. D'autres constructeurs positionnent le point d'ancrage en-dessous comme sur le Vector, l'Atom, cela donne une position de descente du parachute stabilisateur « tête en bas ».



Le but du Ralentisseur Stabilisateur Extracteur n'est pas d'aider à la stabilité mais de réduire le taux de chute à 190 km/h.

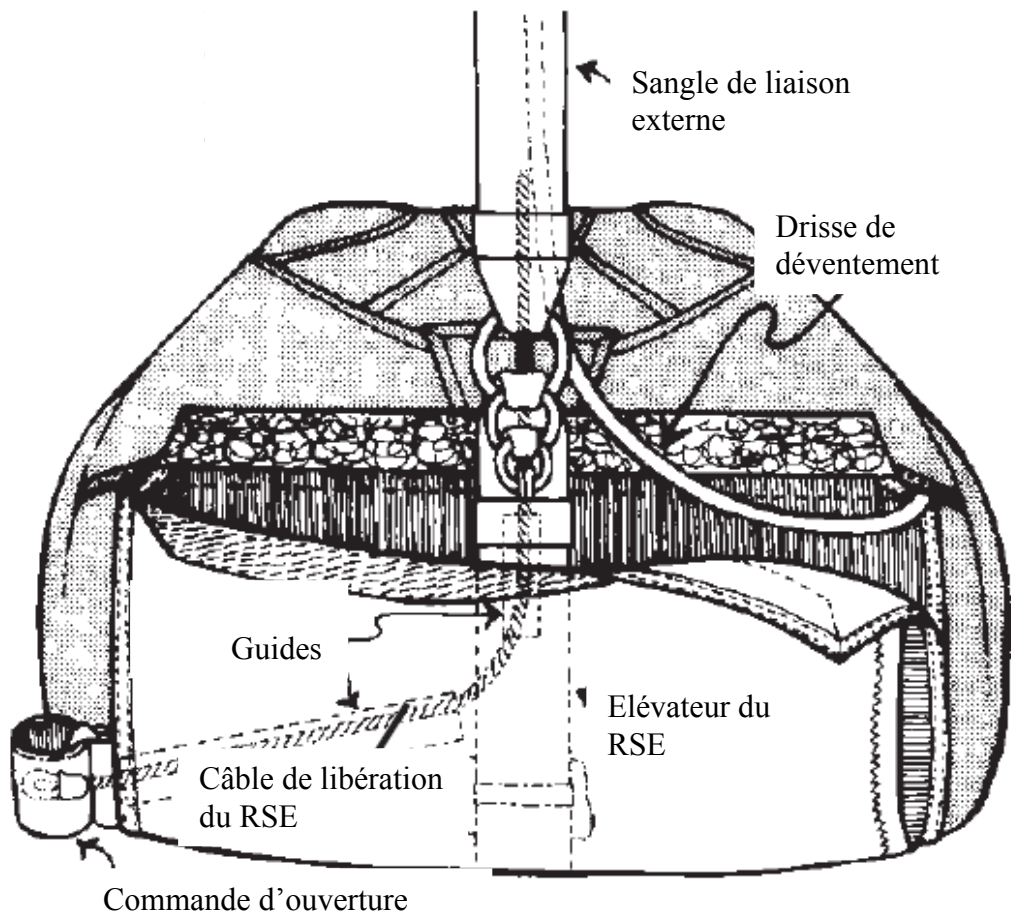
Sans RSE, le couple en chute accélère à une vitesse de 275 km/h au risque de subir un choc à l'ouverture violent et des dégâts sur la voilure.

Positionné en bas du sac-harnais, le couple se retrouve en légère incidence vers l'avant

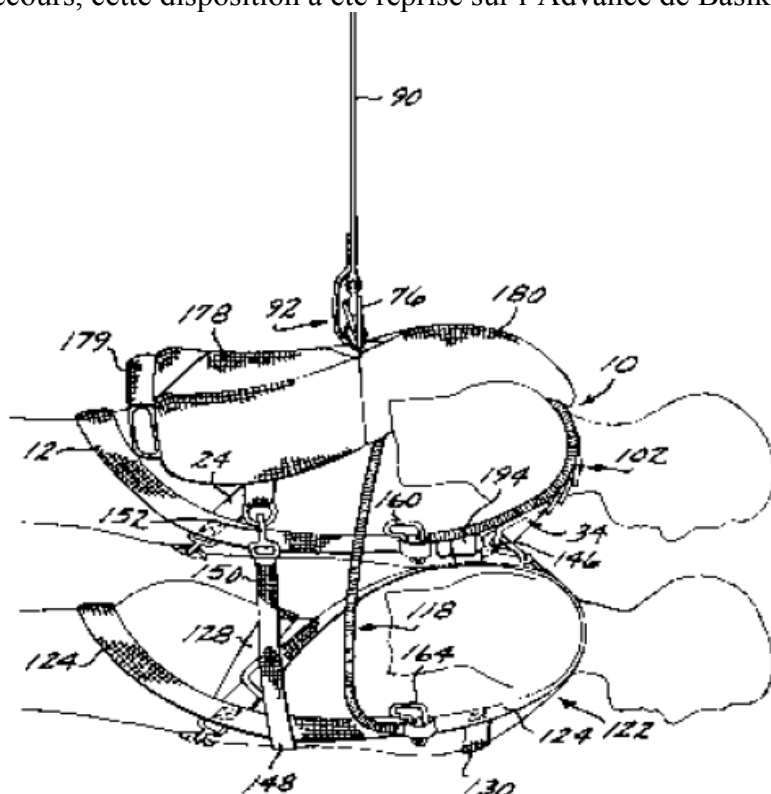
Les dispositifs de parachutes stabilisateurs pour stabiliser et ralentir la vitesse de chute de charges lourdes avant l'ouverture du parachute principal utilisent généralement un mécanisme de libération à trois anneaux dont le gros anneau est ancré sur la drisse de liaison et les deux anneaux sur le sac-harnais, soit entre les conteneurs de principales et de secours dans le cas du Strong, Racer et Advance soit au bas du sac principal dans le cas du Vector et de l'Atom.



Ce mécanisme de largage est indépendant et distant du système de fermeture du conteneur de parachute principal et doit permettre un effort à la déconnection compris entre 2,2 et 9,7 daN.



Ted Strong a inventé en 1986, le point d'attache situé entre conteneur principal et conteneur de secours, cette disposition a été reprise sur l'Advance de Basik Air Concept.



Ce dispositif présente cependant l'inconvénient majeur de ne pas pouvoir maintenir le sac de déploiement principal en place en cas d'ouverture intempestive du conteneur, car à cause de la position du couple Tandem légèrement « tête en haut », le sac de déploiement n'est pas maintenu entre la sangle de liaison du RSE et la paroi qui sépare le conteneur du principal du conteneur de secours, comme c'est le cas sur le Tandem Atom.

Pour conserver le sac de déploiement dans le conteneur principal, même quand le conteneur est prématurément ouvert, Ted Strong a développé le rabat en Spandura, un rabat fait de mélange de cordura et de spandex qui recouvrait le sac de déploiement, un dispositif disponible sur les seuls sacs Dual Hawk de Strong.

Avec l'usure des pattelettes de maintien de ce rabat en spandura, ce dernier n'assurait pas forcément sa fonction en cas d'ouverture prématurée du conteneur principal.



Strong a développé un dispositif de fermeture du conteneur à double loop destiné à remplacer le rabat en spandura.

L'ancienne version du rabat protecteur du POD en cas d'ouverture du conteneur principal du sac-harnais STRONG se présente ainsi :



Pour ouvrir le parachute principal d'un système équipé de parachute stabilisateur, le RSE est tout d'abord largué.

Quand le RSE est largué, la broche qui est reliée à la sangle de liaison du RSE ouvre le conteneur du conteneur principal lorsque le RSE s'éloigne.

Pour obtenir cette action le parachutiste tire une CDO permettant ainsi d'ouvrir le conteneur principal, le système de largage de parachute stabilisateur et le système d'ouverture du conteneur du parachute principal doivent fonctionner dans l'ordre approprié et se succéder rapidement.

Toutefois du fait que ces deux systèmes sont en général des systèmes indépendants, il est possible que l'un fonctionne et l'autre non, ou qu'ils soient déclenchés dans un ordre incorrect. A titre d'exemple, il est dangereux que le parachute stabilisateur soit largué ou se rétracte sans que le conteneur principal s'ouvre ou que le conteneur de parachute principal soit ouvert sans que le parachute stabilisateur soit largué ou se rétracte.

Les conséquences de ce fonctionnement mal synchronisées sont souvent fatales. Un dysfonctionnement bien connu en Tandem inclut une ouverture mal synchronisée lors de laquelle le conteneur principal est ouvert accidentellement alors que le RSE reste gonflé. En général cela provoque une situation de « fer à cheval » difficile à gérer qui a été fatal dans de nombreux cas.

Les problèmes d'ouverture de la voilure principale dès le lancer du RSE ou de désaccouplement de la liaison prolongateur du RSE-système 3 anneaux ont toujours été nombreux.

Le système 3 anneaux peut être considéré comme étant un moyen de libération médiocre quand il est utilisé dans le désaccouplement du RSE.

Dans l'exemple ci-dessous, la problématique vient de la protubérance de la couture de la bouclette de verrouillage qui se coince dans l'œillet du libérateur, si elle est mal positionnée.

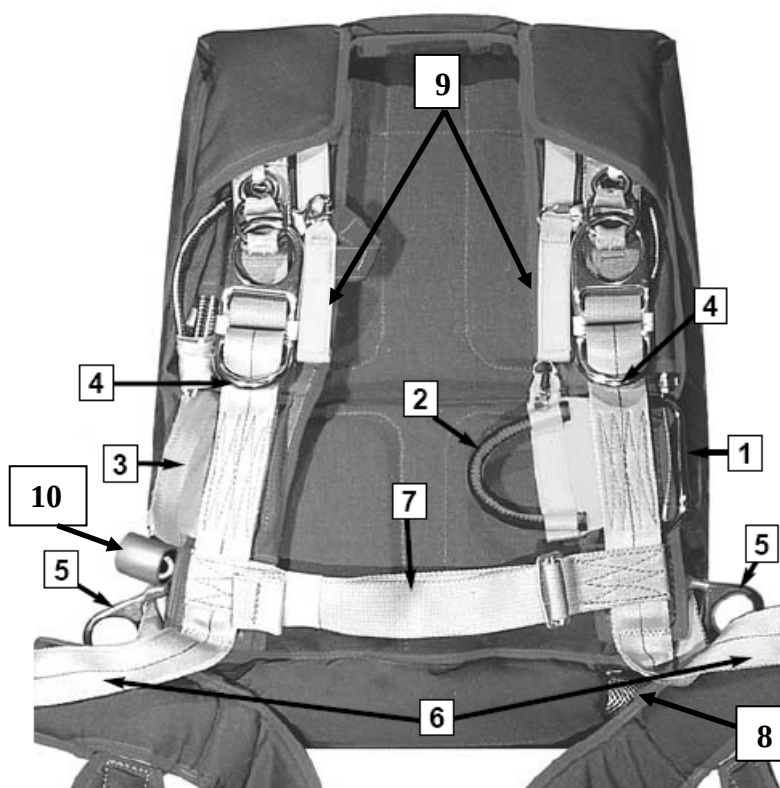


Le dispositif double loop provoque très souvent une hésitation dans la libération du RSE à cause de la surépaisseur qui existe systématiquement à la construction, lors de la couture d'une suspente aussi petite.

Il existe des poignées répétiteurs d'ouverture du conteneur qui peuvent être indifféremment placées à disposition du pilote ou du passager.

COMPOSITION D'UN SAC-HARNAIS MONITEUR TANDEM

- 1 Poignée de commande de secours
- 2 Poignée Répétiteur du secours
- 3 Poignée de libération
- 4 Points d'arrimage haut du harnais passager
- 5 Points d'arrimage bas du harnais passager
- 6 Réglage en hauteur du harnais
- 7 Sangle de poitrine
- 8 Commande d'Ouverture Principal
- 9 Sangles d'ouverture automatique du secours
- 10 Répétiteur libération du RSE



B) SAC SIGMA DE UPT

Le sac Sigma a été le premier à fait disparaître le système 3 anneaux de liaison au ralentisseur au profit d'un mécanisme de fermeture par disque métallique, d'une bouclette de fermeture circulaire et de deux aiguilles pour assurer le verrouillage du disque en alliage monté sur la sangle de liaison.

Le concept principal est de garantir une séquence appropriée d'ouverture du RSE, seule réponse à la cause majeure d'accidents en Tandem. La problématique était de réduire les efforts en les répartissant de cette manière : On considère qu'en Tandem la force exercée par le RSE à vitesse terminale, est égale à la moitié du poids suspendu.

Cette force transférée au disque est divisée de manière égale par les quatre rabats. Parce que les deux extrémités de la bouclette de fermeture commencent et terminent sur le même rabat inférieur, la broche de fermeture ne subit que la moitié de l'effort exercé sur le rabat inférieur, ce qui signifie un huitième de l'effort exercé par le RSE.

De sorte que pour une charge de 200 kilos, l'effort exercé par le RSE sur le disque est de 100 daN, tandis que la broche de fermeture ne reçoit que 1/8 de cet effort, soit moins de 13 daN.

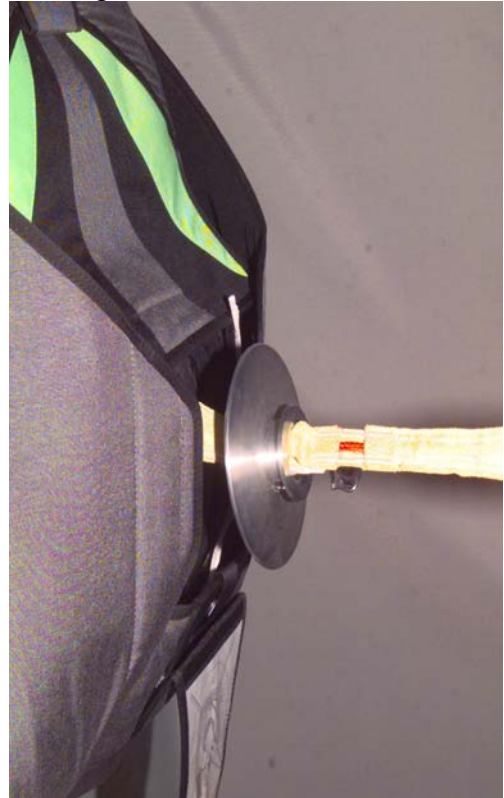
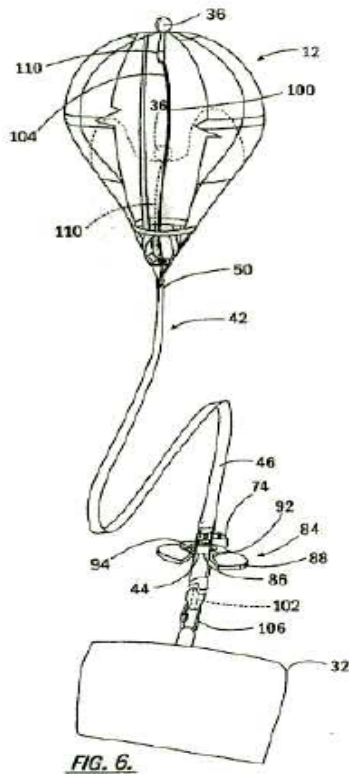
Une broche de fermeture en acier inoxydable qui coulisse à travers une suspente spectra microline et au-dessus d'un œillet inoxydable, la combinaison de la consistance des matériaux employés a un avantage mécanique de 1 sur 5.

Un effort de traction de moins de 3 daN est nécessaire pour extraire la broche de fermeture.

La CDO du Sigma inclus un principe de poulie qui diminue encore l'effort par 2, cependant les frictions conjuguées des cordes élastiques, de la gaine et de l'œil de la broche rajoutent environ 3 daN de résistance supplémentaire soit environ 5 daN d'effort terminal.

Au cœur du système, le mode de réalisation du Sigma inclus un disque d'une douzaine de cm ayant un tube faisant office de cheminée au centre par lequel passe la drisse du RSE.

On note cependant que l'effort de traction est tel qu'il est nécessaire que le rabat supérieur principal soit ancré à la base de la paroi séparant conteneur principal/conteneur de secours, afin de distribuer l'effort à la base du conteneur dorsal, et non pas sur le conteneur de secours.



Le mode de fermeture inclus que le tube dépasse vers l'extérieur du conteneur en passant par la pluralité des rabats de fermeture. Pour fermer le conteneur principal et donc garantir l'ancrage du RSE, il faut simplement placer le sac dans le conteneur et le disque connecté au RSE et fixé à environ un mètre du sac de déploiement, doit être placé sur le haut du sac de déploiement, ensuite positionner la bouclette de fermeture qui commence sur le rabat inférieur et traverse les ferrures métalliques de chaque rabat avant de revenir le rabat du bas après avoir effectué une capture circulaire du disque, ce mode de fermeture était utilisé sur l'Aviorex 903.

Le disque 84 est placé à l'intérieur du conteneur principal, ce disque comprend une ouverture pour recevoir la drisse 42 qui le traverse tout en fixant la butée 44 au disque 84 quand les rabats du conteneur principal sont en position fermés.



La partie majeure du disque 88 est placée à l'intérieur du conteneur principal, un tube faisant office de cheminée s'étend à l'extérieur du conteneur en passant par des espaces entre les rabats 28.

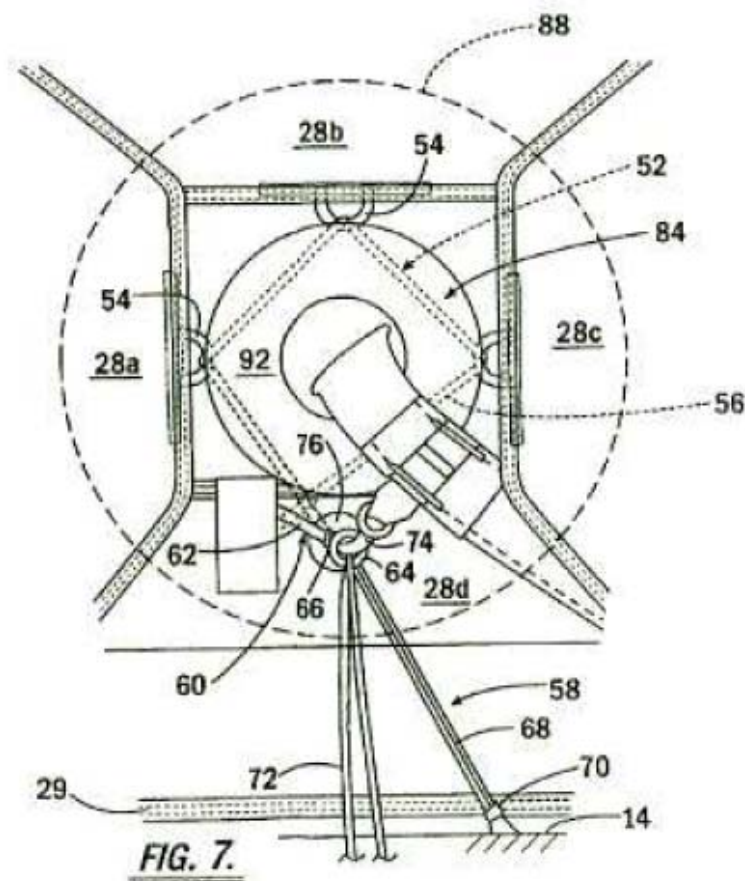
La commande d'ouverture 58 comprend la suspente 68 passant par l'œillet 64 de la broche de fermeture 60, l'aiguille 62 passe par l'extrémité 66 de la boucle de fermeture 52 qui enserre le disque 84 pour bloquer les rabats 28 en position fermés.

Une extrémité fixe de la suspente en spectra 68 est fixée au conteneur de parachute et une extrémité libre prévue pour une action manuelle, grâce à cet arrangement, la broche de fermeture 60 fournit une coopération du type poulie avec la suspente spectra de commande d'ouverture, ce qui offre un avantage mécanique au parachutiste lorsque l'on tire manuellement la commande d'ouverture du conteneur principal.

Pour empêcher une ouverture mal synchronisée du RSE et du parachute principal, une broche 74 de fermeture courbée en vertical à 90° fixée sur la sangle de liaison dans un emplacement

médian à l'extérieur du conteneur principal capture l'œillet 64 de la broche de fermeture 60 pour empêcher l'extraction de la broche de fermeture 60 tant que le RSE n'est pas lancé.

La mise en tension sur la sangle de liaison du RSE résultant de l'ouverture du RSE sollicite la broche 74 en l'éloignant de la broche de fermeture 60, ce qui permet à la suspente spectra 68 de commande d'ouverture d'ouvrir le sac principal.



L'invention du Sigma consistait à fournir la position la plus souhaitable du corps pendant l'ouverture du parachute stabilisateur lorsque le parachutiste est en chute libre.

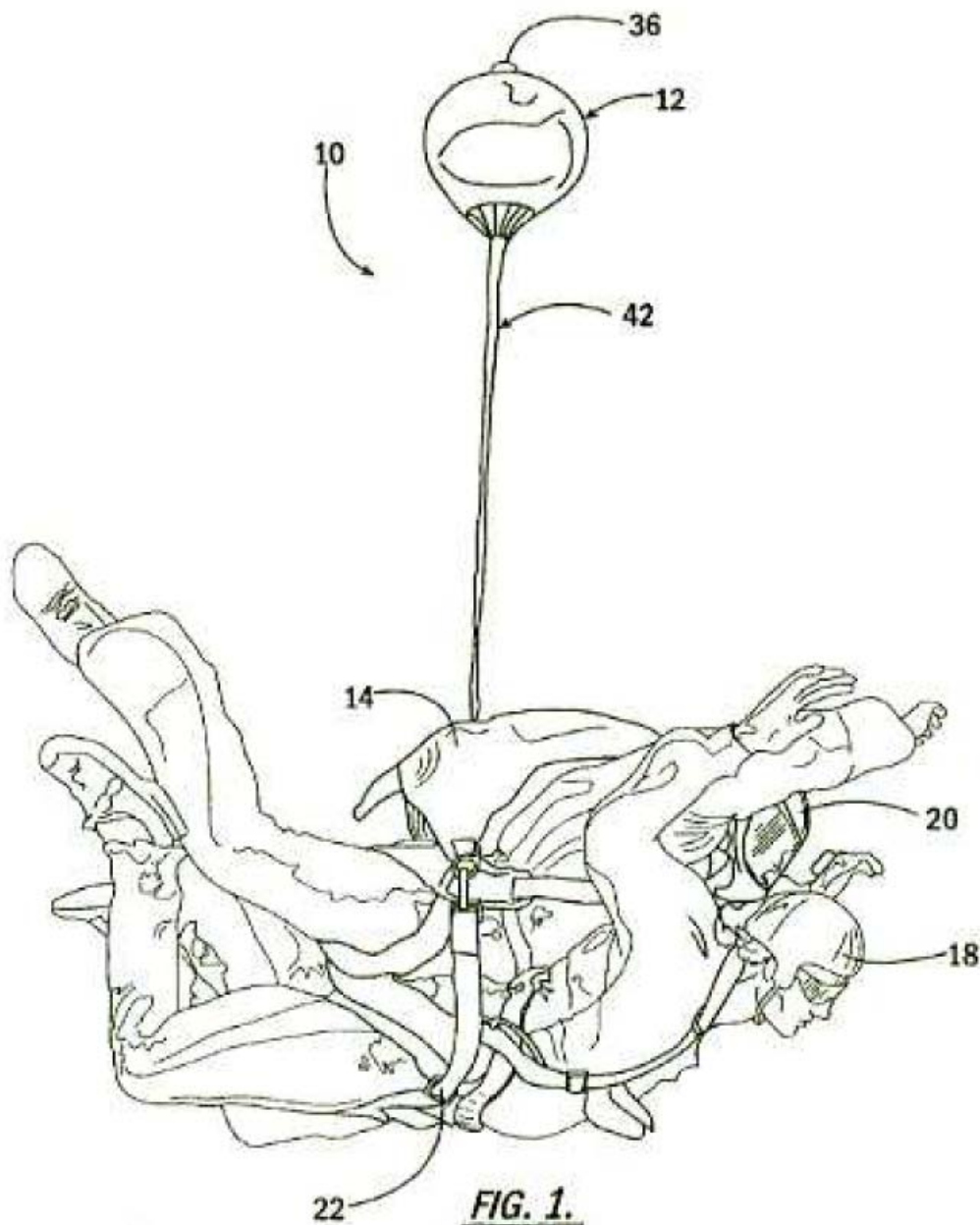
Un autre objectif de l'invention du Sigma est d'obtenir un largage et une rétraction sans défauts du RSE lorsque le parachute principal est ouvert et de fournir un système sûr d'ouverture du parachute qui permette d'éviter des accidents mortels du type résultant d'une boucle de fermeture cassée, d'un parachute stabilisateur en traînée, d'un parachute de secours ouvert avant la séparation du RSE, d'un assemblage incorrect des trois anneaux du RSE, d'un conteneur principal ouvert prématurément, d'une ouverture mal synchronisée, un assemblage incorrect des 3 anneaux du RSE, etc.

Ces objectifs sont obtenus grâce à un dispositif en traction sur le centre du conteneur principal matérialisé par un disque, et une pluralité de rabats qui peuvent coopérer avec celui-ci pour maintenir le disque enfermé à l'intérieur du conteneur principal quand les rabats sont dans une position fermée.

Le dispositif nécessite le rajout d'un rabat supérieur ancré en fond de sac pour que les rabats du conteneur principal puissent supporter la tension du RSE déployé.

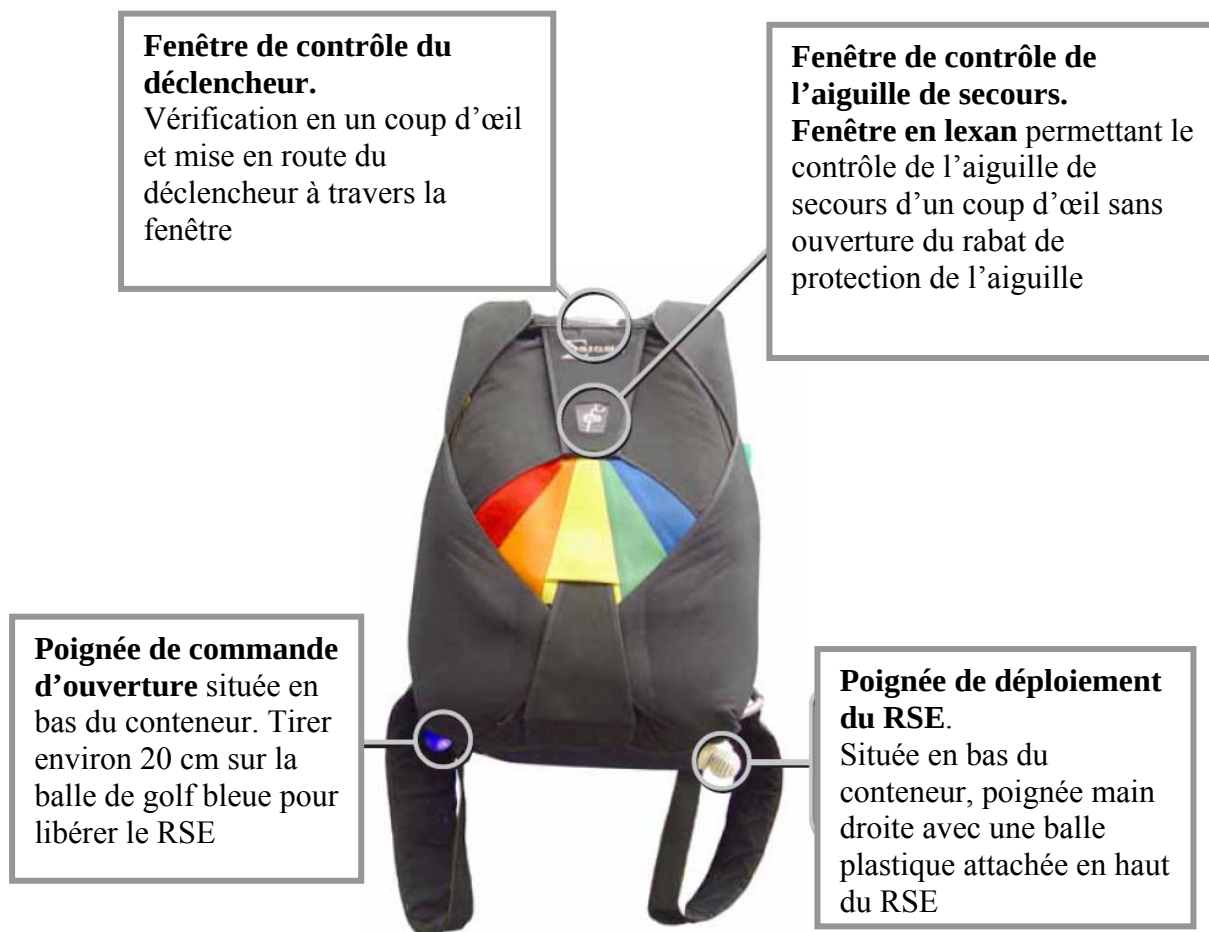
Le dispositif du Sac Tandem Sigma conserve les positions conventionnelles de poignée du RSE et de commande d'ouverture du conteneur principal.

Ces objectifs sont obtenus en supprimant les deux systèmes de fermeture séparés que représentaient la fermeture du conteneur principal et le point d'attache du RSE, grâce à un dispositif qui recentre le point d'attache du RSE et la fermeture du conteneur principal, de sorte que quand vous fermez le conteneur vous attachez aussi le RSE.



Le RSE 12 est raccordé au centre du conteneur principal 14, le couple pilote 20 et passager 18 ne sont pas suspendus depuis le harnais 22 comme dans les dispositifs classiques. Il diffère sur le plan du fonctionnement par le fait que la mise en œuvre de la CDO ne pourra se faire que si la sangle de liaison est en tension, il diffère également des dispositifs à système trois anneaux dans le sens que l'interruption de la séquence d'ouverture est faite au niveau des rabats de fermeture du conteneur principal et enfin que l'extracteur restera gonflé dans la phase d'ouverture avant de se dégonfler partiellement à la libération du disque hors des rabats.

-Le Tandem sigma de face-



Apparition également de deux poignées de libération du RSE (une de chaque côté du pilote) montées sur élastique dans le but de prévenir des ouvertures intempestives du conteneur et des pertes de poignées.

Disparition également de la grosse poche qui enfermait tout le système de ralentissement pour retrouver un conteneur principal simplifié et identique à un sac normal.



-Le Tandem Sigma vue de dos-



Sur le Tandem Vector les poignées de libération et de secours sont à l'extérieur du harnais pour une facilité d'usage.

Le dispositif du Sac Tandem Sigma conserve les positions conventionnelles de poignée du RSE et de commande d'ouverture du conteneur principal.

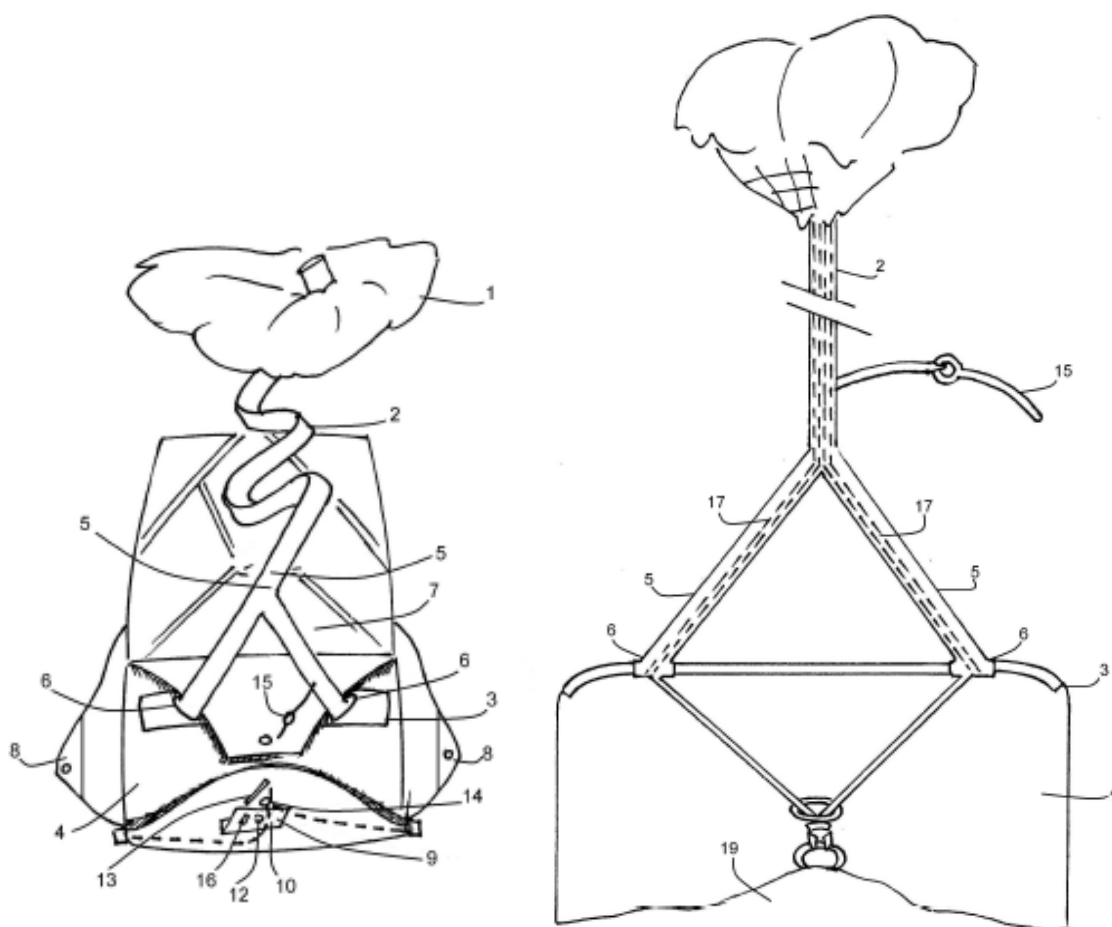
Le principe de déventement du RSE a également changé puisque les extrémités de la ligne de déventement et la sangle de liaison au RSE terminent au même endroit, ce qui les rend impossibles à torsader l'une indépendamment de l'autre.

Sur les Tandem équipés avec des dispositifs 3 anneaux de libération du RSE, les problèmes d'enroulement de la drisse de déventement interne sur elle-même sont causés par le fait que la sangle de liaison peut tourner autour de la drisse de déventement durant la descente sous voile.

C) DISPOSITIF RÉPARTISSEUR D'EFFORT EN CHUTE :

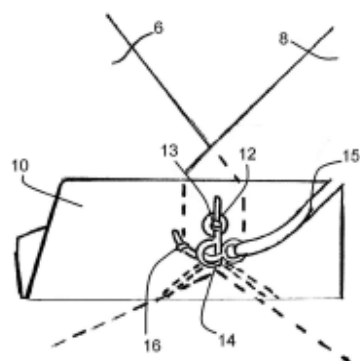
Inventé par éric Fradet en 2000 et développé par la société Para-Flite, le concept est identique à celui du disque du Sigma, il se comporte d'une plaque de support rigide qui est reliée à deux pattes d'attache de la sangle de liaison du Ralentisseur, l'avantage est que la fermeture du sac est simplifiée car elle s'opère avec une bouclette de fermeture classique.

Le mode de fermeture du conteneur a la particularité de disposer le rabat de fermeture supérieur entre les deux pattes d'attache de la sangle de liaison du Ralentisseur, ce même rabat supérieur est ancré à la base de la paroi séparant conteneur de secours/conteneur principal pour mieux diffuser l'effort de traction à la base du conteneur dorsal.



Une broche de sécurité vient capturer l'aiguille de fermeture de la commande CDO pour assurer le verrouillage de la commande d'ouverture du conteneur principal, jusqu'à ce que le Ralentisseur soit extrait de sa pochette.

Cette broche de fermeture est l'équivalent de l'organe de verrouillage angulée à 90 ° du Sigma qui vient se loger dans l'œillet après avoir traversé l'œil de la broche de fermeture.



D) REMPLACEMENT DES COMPOSANTS

L'interchangibilité des composants entre les sacs parachutes Tandem de différents constructeurs n'est pas autorisée, d'autre part la durée de vie de certains harnais Tandem peut être limitée comme pour le Dual Hawk de Strong qui est fixée à 8 ans, renouvelable pour 5 ans après inspection par le constructeur, de manière identique le sac harnais moniteur Tandem Vector a une durée de vie estimée à 1000 sauts.

Ces recommandations sont basées sur les rapports d'incidents et d'accidents constatés dans la pratique de l'activité Tandem.

Les propriétaires de parachutes Tandem doivent tenir à jour la périodicité d'entretien des composants, selon l'environnement de pratique différents facteurs peuvent accélérer l'usure des matériaux (tels que la pratique de l'activité Tandem sur les Terrains situés en bord de mer ou dans des zones géographiques ventées et sablonneuses), qui explique que la dégradation des composants peut intervenir plus vite que ce qui est recommandé :

Changement du cône de suspension tous les 350 à 500 sauts.

Remplacement de voileure Tandem en basse porosité (type F 111) après 600 sauts ou si la porosité excède 1500 à 2000 CFM

Remplacement de voileure Tandem en porosité zéro selon l'environnement de la pratique : tous les 1500 à 2000 sauts.

Remplacement de la drisse de rétraction du RSE : tous les 300 sauts

Remplacement du RSE : tous les 600 sauts.

Inspection du sac-harnais : tous les 200 sauts

Remplacement du sac-harnais : tous les 1000 sauts

Voilure de secours limitée à 20 ouvertures, doit être renvoyée au constructeur pour recertification et prolongation éventuelle de durée de vie

Remplacement des élévateurs de la voileure principale : tous les 600 sauts.

Remplacement des mousquetons d'accrochage du RSL en laiton avec broche forgée.

E) LES HARNAIS PASSAGERS TANDEM ET LEURS RÉGLAGES

Les premiers sauts en Tandem sont réalisés officiellement en 1977 à Deland par Mike Barber qui utilise un harnais spécial réalisé par Bill Booth, mais les modèles de harnais passager Tandem datent réellement de la commercialisation du Tandem en 1983 avec le modèle Strong puis UPT.

Dans les deux configurations le passager est pendu par des liaisons supérieures afin que l'effort d'ouverture soit appliqué au harnais pilote.

Les harnais passagers Tandem sont de construction tels qu'ils peuvent équiper n'importe quel élève. Les constructeurs fabriquent des harnais qui possèdent jusqu'à 11 points d'ajustement possibles. Cela permet de s'adapter à la physiologie de 90 % des élèves tandem.

Les caractéristiques de résistance du harnais pilote sont radicalement changées lorsque le réglage est mal effectué, la majeure partie des efforts appliqués au harnais passager est alors transmise au harnais pilote d'une manière inappropriée (par exemple lorsque les efforts appliqués au harnais passager sont transmis au harnais pilote par le point de connexion inférieur des harnais, d'autant plus si simultanément l'effort est réparti sur un seul point d'attache) au lieu d'être répartie sur les quatre points de connexion prévus.

La réalisation d'essais de traction d'élévateurs principaux pour recréer la déformation du gros anneau du harnais a permis de déterminer le type d'effort encaissé :

- Valeur en montée statique 2640 daN, l'effort dans la réalité se produit en dynamique et est évalué à 3000 daN.
- Cet effort mesuré dépasse de 20 % la valeur de résistance de la branche du harnais

La rupture de harnais moniteur peut se produire lorsque les facteurs suivants sont réunis :

- Effort à l'ouverture violent et anormal
- Effort appliqué uniquement sur une branche du harnais
- Sangle principale du harnais pilote réglée très courte même pour l'utilisation par un pilote de grande taille
- Harnais passager trop lâche
- Passager suspendu non par les boucleries de connexion hautes mais par les points d'attache bas, ou omission de la connexion d'un mousqueton supérieur.
- Pilote de petite ou moyenne taille
- Passager de moyenne ou de grande taille

Ou bien en conjonction de :

- Effort à l'ouverture supérieur à 13-15 G (maximum mesuré en certification 1244 daN 6,22 G).
- Effort appliqué sur une seule branche du harnais
- Effort appliqué sur la liaison latérale basse
- Harnais passager conventionnel, taille moyenne à basse et réglé petit
- Dans cette configuration, serrage maximum de la liaison latérale basse supportant la suspension du passager.

À CAUSE DU RISQUE DE RUPTURE D'ÉLEVATEUR LE CONSTRUCTEUR STRONG OBLIGE À DÉCONNECTER LE RSL SUR SES TANDEM

Harnais passager

Vue de face

Crochets supérieurs
de connexion.

Réglage en longueur
du harnais.



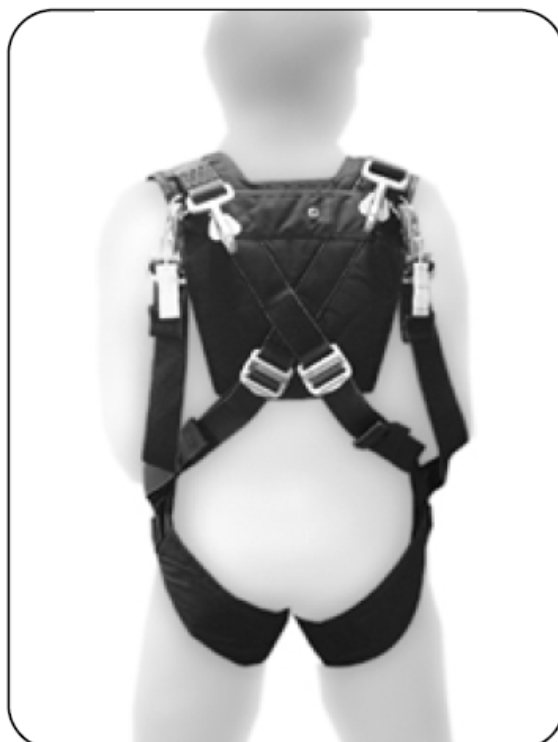
Vue de dos

Crochets supérieurs
de connexion

Crochets latéraux
de connexion

Pression pour Jack

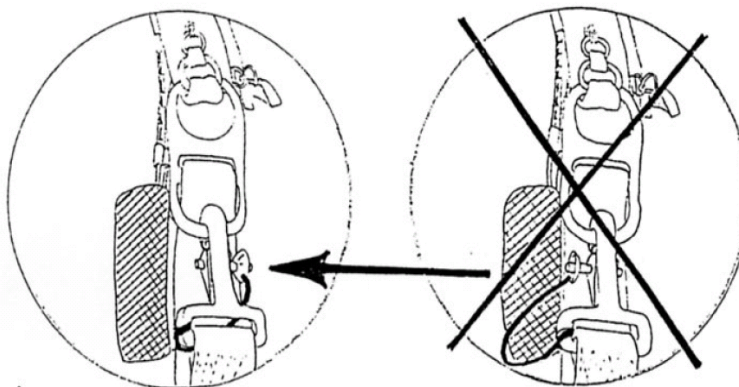
Bouclerie réglable



Les mousquetons d'attache supérieures étaient à l'origine équipés de goupilles car la résistance en traction de 1130 daN n'était pas suffisante pour qu'un seul mousqueton puisse espérer encaisser un choc à l'ouverture violent, la disposition de ces goupilles a été modifiée afin qu'elles s'engagent à partir de l'intérieur pour que les boucles ne soient pas orientées vers les commandes de libération ou de secours.

Sur les modèles les plus récents, les goupilles ne sont pas présentes et les mousquetons de type paillon ont une résistance double (2260 daN) signifiant qu'un seul mousqueton d'attache peut subir le choc à l'ouverture, la goupille devenait alors inutile.

Ancien type de mousqueton d'attache résistance 1130 daN, goupille nécessaire



Nouveau type de mousqueton d'attache, résistance 2260 DaN



ATTENTION :

Engager la goupille de l'intérieur vers l'extérieur



Quand la connexion des deux mousquetons supérieurs est oubliée, l'effort d'ouverture est en totalité supporté par les liaisons inférieures latérales.

Les attaches latérales servent de liaison basse au passager et ne doivent pas supporter le poids du passager, selon leur hauteur d'accrochage les membres inférieurs du passager seront plus ou moins tenues.

Un mauvais réglage ou un mauvais passage de l'excès de sangles latérales peut entraîner des détériorations sur le harnais passager.



Il y a eu des accidents mortels en Tandem aux Etats-Unis, dans lesquels l'élève/passager est tombé hors du harnais lors du choc à l'ouverture. Il a été rapporté que dans un cas la personne est passée sous la sangle arrière et dans l'autre, au-dessus de la sangle arrière.

Il est impératif que les instructeurs et les personnes chargées de l'instruction en tandem examinent et passent en revue l'ajustage avec précision des harnais passager tandem et les procédures d'ajustement qui peuvent varier d'un harnais à l'autre, cette procédure est fournie par les fabricants.

Les écoles et les centres avec des opérations tandem devraient passer en revue des ajustements sur les Tandem qui peuvent varier selon les morphologies tout en simulant des positions qui peuvent se produire pendant les séquences de chute et d'ouverture.

Ces variations de position doivent être prises en compte au sol pour s'assurer qu'un décalage potentiel du corps, ne peut pas être dangereux s'il se produit pendant l'ouverture.

Les constructeurs de tandem devraient examiner leurs systèmes respectifs pour s'assurer que des attitudes inhabituelles en phase d'ouverture, modifiant les tailles de corps et la forme des corps, ne mettent pas en danger la rétention du passager, les mêmes constructeurs doivent recommander aux moniteurs Tandem des procédures qui sécuriseront le passager dans son harnais en toutes circonstances en particulier dans la phase d'ouverture.

F) LE HARNAIS SELLETTE

Certains fabricants comme Basik Air Concept ont aménagé leur harnais avec une sellette textile inspirée des versions de harnais passagers prévus par les militaires pour la dérive sous voile.

Cette sellette permet un certain confort quand le passager a réussi à s'y installer :





sur les harnais passagers où la sellette est rigidifiée, elle peut être escamotée entre le dos du passager et le ventre du pilote durant la phase de chute libre, avant d'être placée sous les fesses du passager pour remplir sa fonction.



G) LE « Y » STRAP.

Pour résoudre ces problèmes d'ajustement, en Juin 2006, Bill Jones a inventé une modification des harnais passagers de Strong Enterprises, selon un arrangement des sangles appelé « Y strap » car cela ressemble à un « Y » inversé.



Cette configuration empêche toute possibilité au passager de tomber par l'arrière sur un harnais mal réglé.



Le « Y strap » est fabriqué de sangles de type 7 et de type 8 et il possède une couture à 5 fils, qui rend l'assemblage très solide.



Le principe du « Y » strap a été repris par UPT, qui a intégré un élastique de rétention afin d'éviter que le passager encaisse dans le bas du dos lors d'un choc à l'ouverture avec un harnais mal réglé. La différence entre les deux dispositifs est similaire au principe d'une ceinture de sécurité fixe dans le cas de Strong et d'une ceinture de sécurité à enrouleur dans le cas de UPT.



point d'attache moyen des sangles latérales.

à noter que dans le cas du harnais Tandem Racer, le point d'attache du RSE entre le conteneur principal et le conteneur secours est directement relié aux deux sangles latérales du harnais passager qui se réunissent en une seule sangle de suspension. Cette configuration sollicite le passager au niveau de son centre de gravité pendant la phase de chute libre.



H) ACCROCHAGE DU HARNAIS PASSAGER PAR L'AVANT

En 1999, dans le but d'augmenter le confort du passager UPT a conçu un nouvel harnais spécialement pour le confort du passager et une position pilote/passager réétudiée.

La combinaison de sangle horizontale et ventrale ainsi que les points d'attache supérieurs avancés permettent aux sangles principales du passager d'être positionnées et sollicitées par l'avant, pour éviter la strangulation du haut du corps et des cuisses.



Parmi les différences majeures avec l'ancienne version on peut noter :

- L'accrochage supérieur du passager qui s'est déplacé de l'arrière des épaules vers la face avant du harnais.

Cela positionne l'élève en légère incidence arrière, ce qui fait qu'il est déjà à mi-chemin d'être assis. Même s'il se retrouve un peu plus bas à l'atterrissage le passager ne fournit aucun effort pour maintenir la position de jambes relevées jusqu'au toucher du sol.

- Les mousquetons du bas sont encore plus bas, ce qui permet de mieux distribuer le poids du corps en chute libre et sous voile. Le principe des harnais passagers Tandem Vector est de positionner le passager dans une position où il est capable de camber avec les jambes en arrière jusqu'à la phase d'ouverture.

- Une nouvelle sangle abdominale permet de garder au mieux le passager contre le pilote.

- La sangle de poitrine est ajustable et reste à la place choisie par le pilote grâce à un arrêtoir.

- une abondance de mousse pour garantir le confort.

- la taille du harnais passager peut être réduite pour les tout petits gabarits.

Le harnais est bonifié pour le passager mais coûte un manque de confort au pilote.

La pression contre la poitrine du pilote est supérieure dans la phase de conduite sous voile car le passager est en appui constant contre le pilote

La position d'atterrissage plus basse plaçant le passager déjà en position semi-assise peut être problématique car elle situe le passager 10 centimètres plus bas que sur des harnais traditionnels.

Le réglage est d'autant plus important sur ce type de harnais qu'il existe un risque de chute du passager par l'arrière, entre les cuissardes et le plastron, rendue impossible depuis l'adjonction d'une sangle en « Y ».



La mixité des harnais passagers avec des harnais pilotes autres que Vector n'est pas légale, elle est cependant techniquement possible.

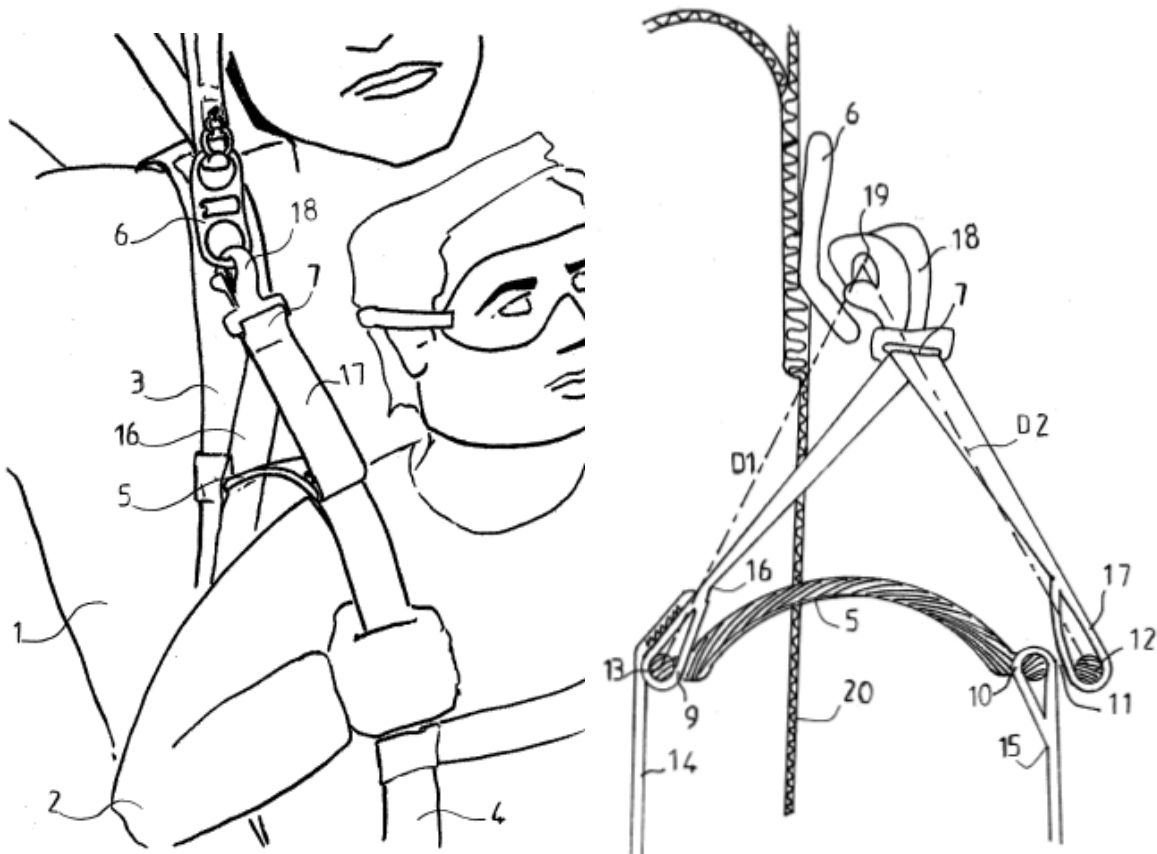
Certains constructeurs comme Basik, adoptent l'anneau de liaison hanche sur les harnais passagers Tandem, cette option ne semble pas justifiée dans la mesure où toute position où le passager en chute peut ramener les jambes au niveau du buste est sujette à perturber le pilote pendant la phase de chute libre.

I) LES ÉCARTEURS

Développé en 2002 par éric Fradet pour Paraflite, le dispositif écarteur permet de sustenter le passager par l'avant en sollicitant les sangles principales du harnais par un effet de triangulation.

Le recul du harnais du pilote sous l'effet de la triangulation est possible grâce à l'espace libéré dans le conteneur lors de l'ouverture de la voilure.

L'avantage majeur est de remonter en hauteur la position semi-assise du passager jugée trop basse sur les harnais passagers Tandem de type Sigma.



les écarteurs construits en composites représentent un gain de poids, ils ne doivent résister que à des efforts de compression et non pas de traction à l'ouverture.



J) LES RÉPÉTITEURS D'OUVERTURE DE COMMANDE DE SECOURS SUR HARNAIS MONITEUR

Les parachutes Tandem possèdent parfois des répéteurs sous la forme d'une poignée à taille réduite. Le répéteur (ou poignée de secours main droite) permet de faire secours avec le bras droit pour pallier à une éventuelle défaillance du bras gauche du pilote ce qui empêcherait alors ce dernier d'ouvrir son parachute principal.



Le Tandem Vector classique de UPT possède une poignée boule dite « balle de cristal », translucide dans ses premières versions puis blanche sur d'autres versions, située à droite elle fait office de répéteur de commande de secours et de déconnexion du RSL, elle n'est pas présente sur le Tandem Sigma car elle n'est pas compatible avec le Skyhook, car le crochet pourrait interférer avec la tête du moniteur Tandem lors d'une procédure d'ouverture de secours.

Le répéteur de poignée de secours à main droite peut être utilisée si la main gauche est incapable de tirer la poignée de secours. La boule doit être tirée dans l'axe pour relâcher la connexion RSL et initier l'ouverture du secours.

La « balle de cristal » de UPT installée sur les Tandem Vector a rarement démontrée son utilité réelle, quelques moniteurs l'ont cependant utilisée.



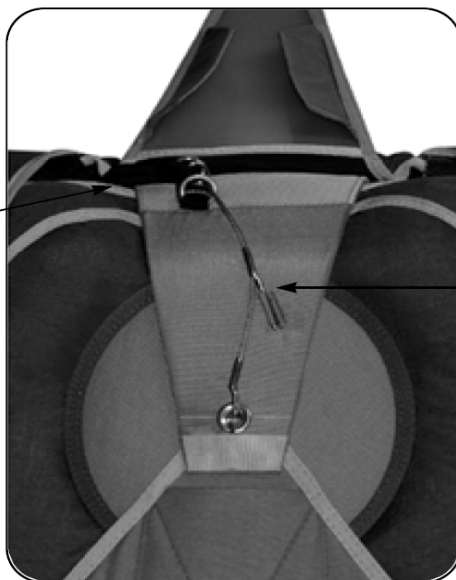
Les dispositions de répéteur de secours ont tendance à s'annuler avec l'obligation dans de nombreux pays (France, USA) de l'export d'un déclencheur de sécurité pour le Tandem. Sur l'exemple ci-dessous la poignée Basik située à gauche est de taille trop réduite. Il a été demandé de manière obligatoire à tous les utilisateurs de sac-harnais Advance Tandem de bien vouloir déconnecter le répéteur de secours, pour un risque d'interférence avec le système RSL pouvant provoquer un arrachement des anneaux guides du système RSL. Pour cela, il faut démonter entièrement la poignée rouge du répéteur secours et déconnecter la boucle de verrouillage du conteneur secours.



ci-dessous le répéteur a bien été déconnecté, on peut le constater en l'absence de drisse de RSL.

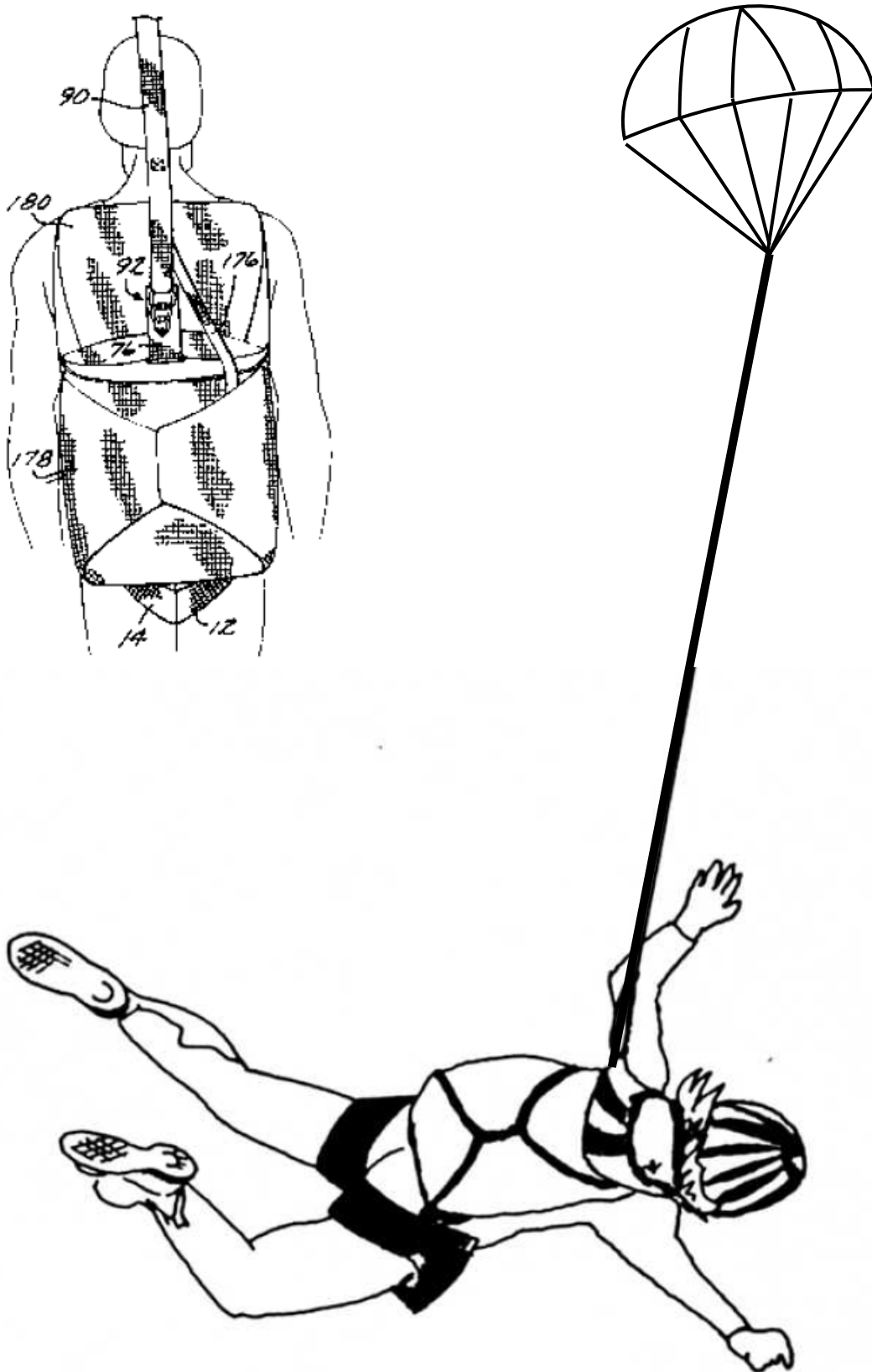
Vue du système
de fermeture secours

Système RSL



Aiguille de guidage FXC

CHAPITRE IX : Le sac-harnais Elève avec RSE (Student Hawk)



Le sac-Harnais élève Hawk de Strong est destiné à la transition entre le Tandem et les premières chutes libre en solo.

Il dispense d'un instructeur en chute. Ce sac est un réel sac élève, il peut emporter des voilures principales de 290 pieds carrés comme la Manta ou la Raven IV.

Le dispositif est identique au Tandem mais destiné à une seule personne, afin que l'élève puisse pratiquer des tours et des mouvements en avant sans s'inquiéter de perdre la stabilité.

Il s'agit d'une SOA reliée à l'avion, qui déploie un RSE pour stabiliser le sautant afin de le familiariser aux premières chutes libres sans perte de stabilité dans l'axe de roulis.

Le sac élève Hawk peut ensuite facilement être converti en sac de chute sans RSE en enlevant simplement le drogue, ceci peut être fait sans même avoir à déplier la voile principale.

Ce mode de progression de l'élève a été expérimenté par la CTP (jean Coupé) et abandonné car il avait le défaut de ralentir le taux de chute de l'élève de sorte, que ce dernier avait tendance à adopter une position de chute non cambrée.

Un inconvénient majeur est qu'en cas d'absence d'ouverture du conteneur principal, il existe un risque d'interférence de la voile de secours avec le Ralentisseur.



CHAPITRE X : LES TYPES DE CONTENEUR

Le sac est cousu sur le harnais, il comprend deux parties : le conteneur de la voile principale et le conteneur de la voile de secours. Chacun des conteneurs est constitué par différents rabats dont le nombre et la forme varient suivant la conception du sac. Une attention particulière sera apportée sur l'ordre de fermeture de ceux-ci.

Les conteneurs de secours ont 2 ; 4 ; 5 ou 6 rabats de fermeture.

Les sacs à 5 ou 6 rabats de fermeture au total possèdent un ou deux rabats intermédiaires pour garantir le lancement de l'extracteur qui vient s'y appuyer, une plaque de lancement en plastique est généralement cousue à l'intérieur du rabat inférieur offrant ainsi une base solide.

Les deux rabats latéraux du conteneur de secours doivent être cousus de manière à encastrent partiellement la sortie du POD de secours hors de son logement.

L'Advance Out de Basik présente une innovation dans la mesure où il n'a pas de rabats latéraux et le POD de secours est apparent.

Les équipements modernes se distinguent par leur architecture, une autre de ces différences fondamentales est le nombre d'aiguille de verrouillage du secours qu'ils comportent (une ou deux aiguilles, POP TOP ou semi POP TOP).

Le cheminement de la sangle d'extraction aura une influence directe sur la sécurité.

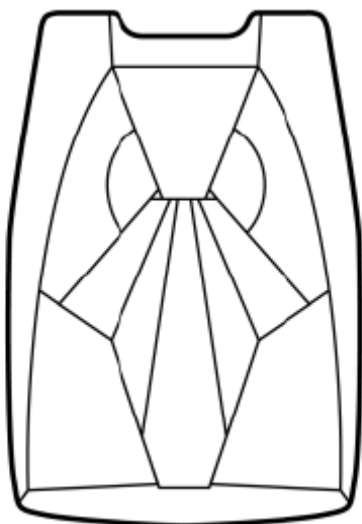
La disposition des poignées est unifiée sur tous les harnais (à quelques exceptions que nous ne traiterons pas), la poignée de secours est à gauche, la poignée du principal et la poignée de libération sont à droite. L'emplacement de la poignée du principal peut différer d'un matériel à l'autre, ainsi que la hauteur de placement de la poignée de libération.

D'autre part il existe actuellement des poignées sur le côté gauche en bas du conteneur principal qui sont en fait des répéteurs PAC de mise en œuvre du principal.

Le dispositif d'ouverture le plus employé est l'extracteur déployé manuellement, ou Hand deploy system, fixé soit sous le bas du conteneur soit sur la cuissarde.

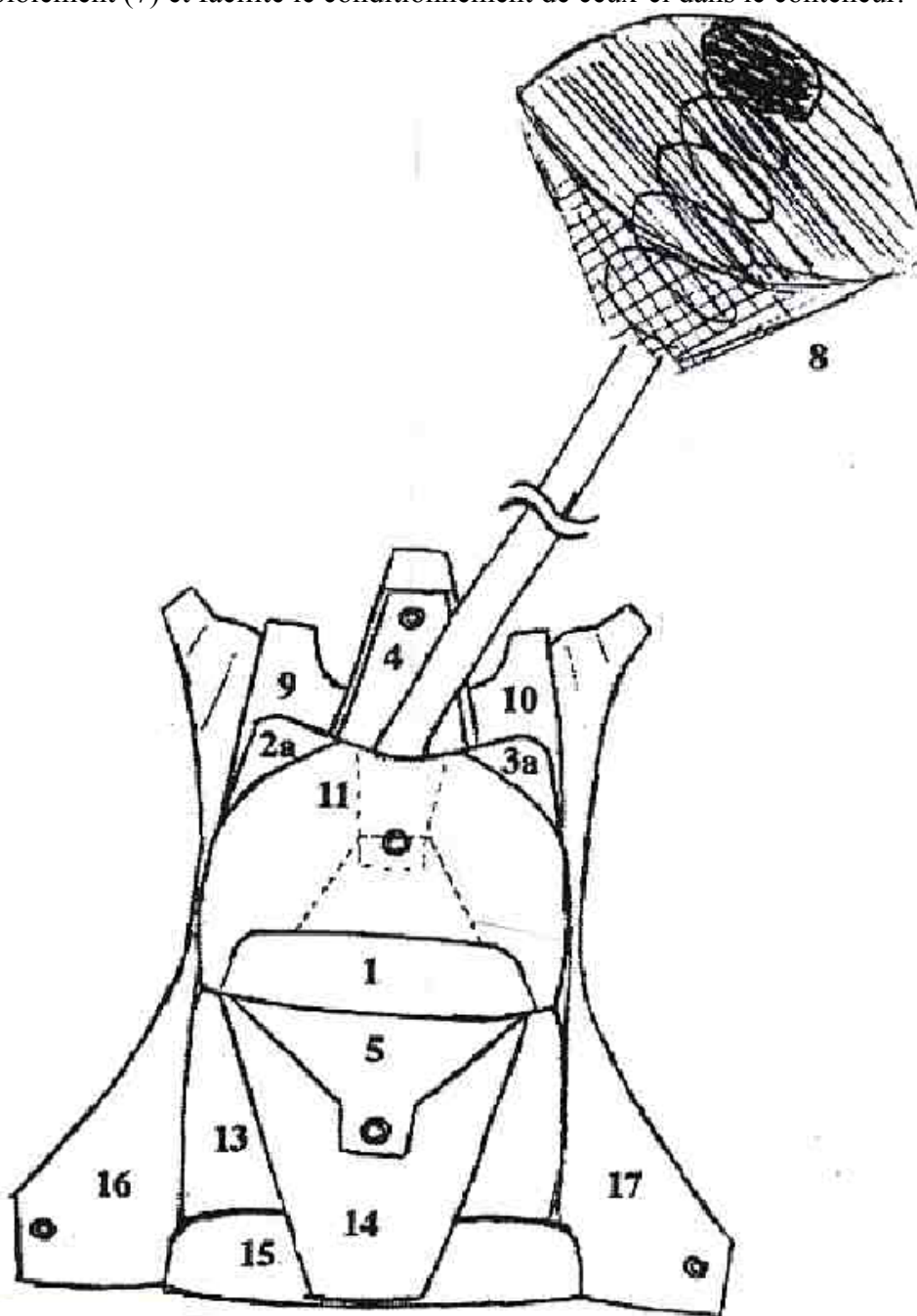
A) POSITION DE L'EXTRACTEUR

On distingue les conteneurs semi POP TOP où l'extracteur est couvert par le rabat supérieur ou/et inférieur, la famille des sacs semi POP TOP est composée des Javelin, Advance, Wings, Vortex, Dolphin.



L'Advance OUT de Basik a repris et développé un prototype inventé par Perry R Thibaudeau originaire de Géorgie (USA), il présente une innovation majeure dans la mesure où le sac de déploiement est apparent et caractérisé par un renforcement (doublé en cordura) et il ne possède pas de rabats latéraux mais un maintien par des bordures ou mini rabats (indiqués 2a et 3 a) sur le dessin ci-dessous où le sac de déploiement du secours est représenté en 11. C'est donc bien directement le sac de déploiement de secours qui est visible sous la calotte de l'extracteur.

Les mini-rabats transformés en bordure de maintien ne servent plus qu'à protéger le sac de déploiement des accrochages latéraux possibles et à améliorer le côté esthétique tout en le maintenant dans le conteneur. Ils ne servent plus à verrouiller le conteneur de secours, par contre cette innovation augmente la vitesse d'extraction de l'extracteur (8) et du sac de déploiement (7) et facilite le conditionnement de ceux-ci dans le conteneur.



B) HARNAIS À 2 AIGUILLES AVEC EXTRACTEUR INTERNE

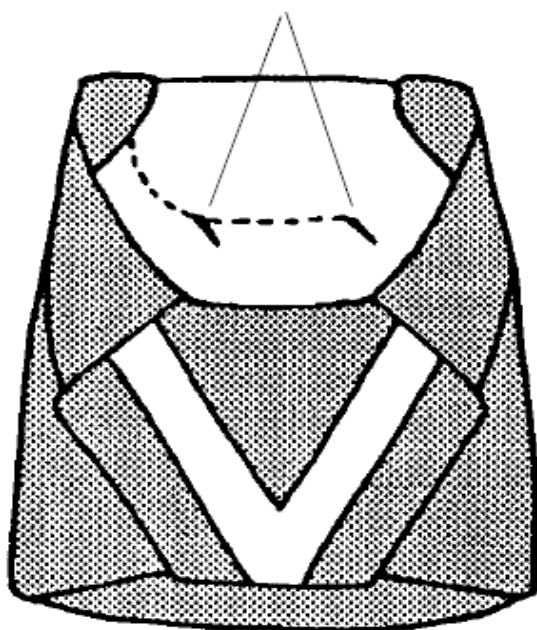
C'est la conception originale de fermeture des conteneurs de secours sur les parachutes de type « tout dans le dos », car issue du placement du secours ventral au-dessus du conteneur principal.

Les voilures de secours étaient volumineuses de sorte que les conteneurs nécessitaient une double fermeture latérale.

Les 2 aiguilles de verrouillage du parachute de secours se trouvent sur le rabat supérieur du conteneur, sous le rabat de protection. En France c'est le Dauphin puis le Requin de Parachutes de France qui était constitué ainsi. Avec l'avènement de la fermeture centrale avec une bouclette traversante, ce type de sac populaire dans le passé a disparu.

Ce dispositif est de nos jours assez rare et se rencontre par exemple sur l'équipement tandem Strong dual Hawk.

· Secours verrouillé par 2 aiguilles



C) HARNAIS UNE AIGUILLE

Ce type de sac à extracteur interne, possède à l'origine 6 rabats de fermeture de secours, avec la miniaturisation des sacs à extracteur interne, ils ne possèdent généralement plus que 5 rabats, sauf certains sacs qui ont un extracteur de secours à grande embase et ont besoin de la présence du rabat supérieur pour prendre appui (Vector).

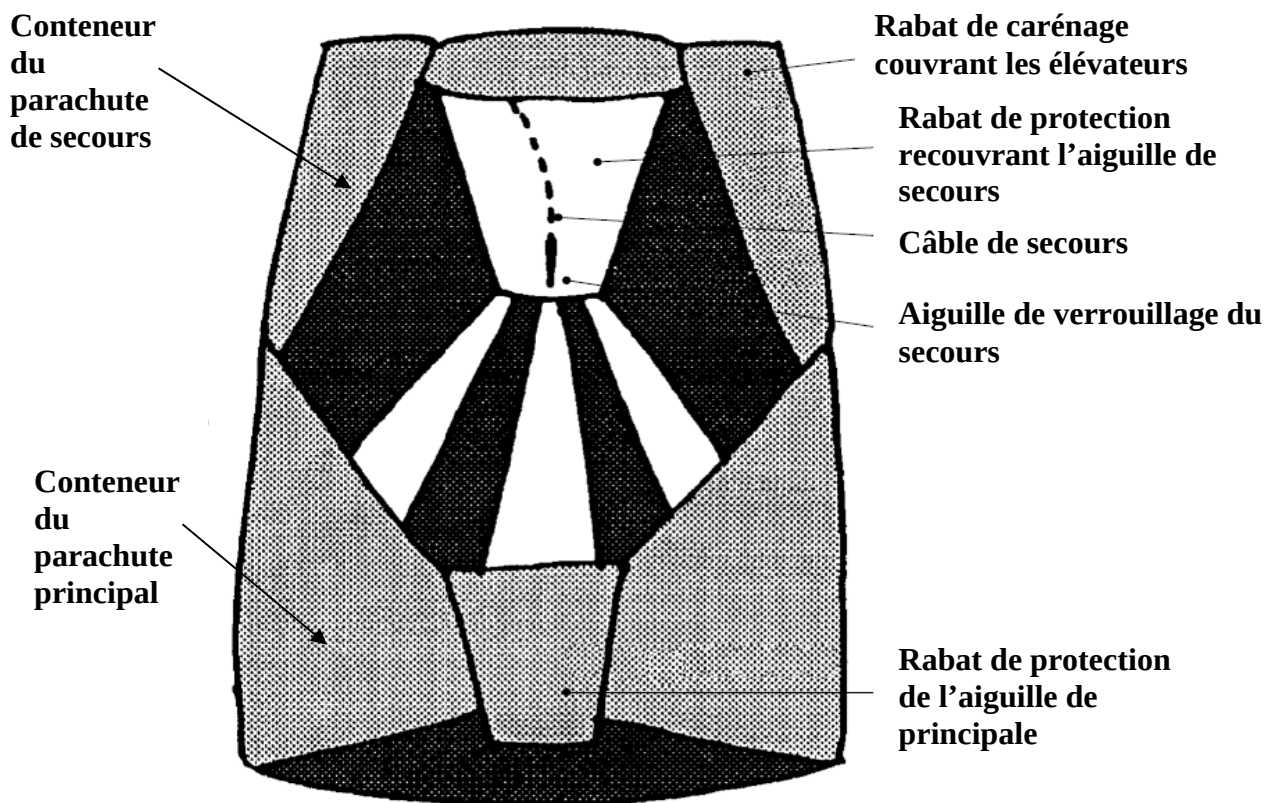
Le rabat supérieur est souvent a été ramené à la taille d'un mini-rabat ou à l'initiative de PF, certains constructeurs ont supprimé le rabat interne du haut, le rabat du bas conservant sa fonction de plaque de lancement.

Cela reste une architecture lourde avec le sac de déploiement de secours emprisonné par un ou deux rabats qui servent de base de lancement à l'extracteur.

Ce dispositif est utilisé afin que la base de l'extracteur ne s'enfonce pas dans le sac de déploiement provoquant un bondissement défectueux.

Les sacs à extracteur interne qui ne possèdent que 4 rabats, donc pas de plaque de lancement sont confrontés au risque d'avoir l'extracteur « incrusté » dans l'épaisseur du sac de déploiement (Micro Supra d'avant 1990, sac Jaguar).

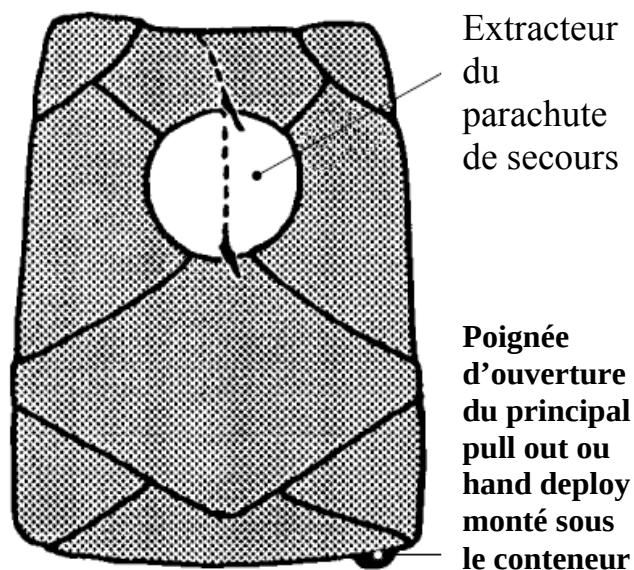
La déformation du sac de déploiement peut devenir telle que la dernière spire du ressort peut être recouverte par ce sac, ce qui ne permet plus le dégagement normal de l'extracteur de secours.



Le reproche qui a longtemps été fait aux sacs à fermeture extérieure est le risque d'ouverture intempestive possible du conteneur de secours, de nombreux cas d'ouvertures prématurées dans l'avion sont dus au frottement du rabat supérieur contre une partie de l'avion.

Le rabat supérieur du conteneur de secours montre parfois des traces d'usure suite à l'appui réalisé contre une partie rigide dans l'avion ou au sol. Dans la photo ci-contre vous pouvez voir en « A » où la gaine de commande de secours a, au fil du temps et des sauts causés des dommages au rabat supérieur, et en « B » là où l'aiguille de secours a causé des dommages à force de frottement de l'aiguille et dû câble contre le rabat.

D) SAC-HARNAIS POP-TOP



Type Racer, Chaser, Tracer, Tear Drop, Reflex.

L'inventeur est Dan Poynter sur un équipement dorsal ventral.

Le précurseur est Jump Shack qui, dans le milieu des années 70 a repris sur les premiers parachutes « Tout dans le dos » le principe du ventral Pop Top dont l'originalité consistait à utiliser un extracteur externe.

A noter que ce fabricant offre deux diamètres de calottes du Pop Top, avec un extracteur de secours réduit pour les voilures de secours inférieure ou égale à 150 pieds carrés.

John Sherman de Jump Shack a toujours utilisé un Pop Top à deux aiguilles.

Le mode de fermeture se fait par des

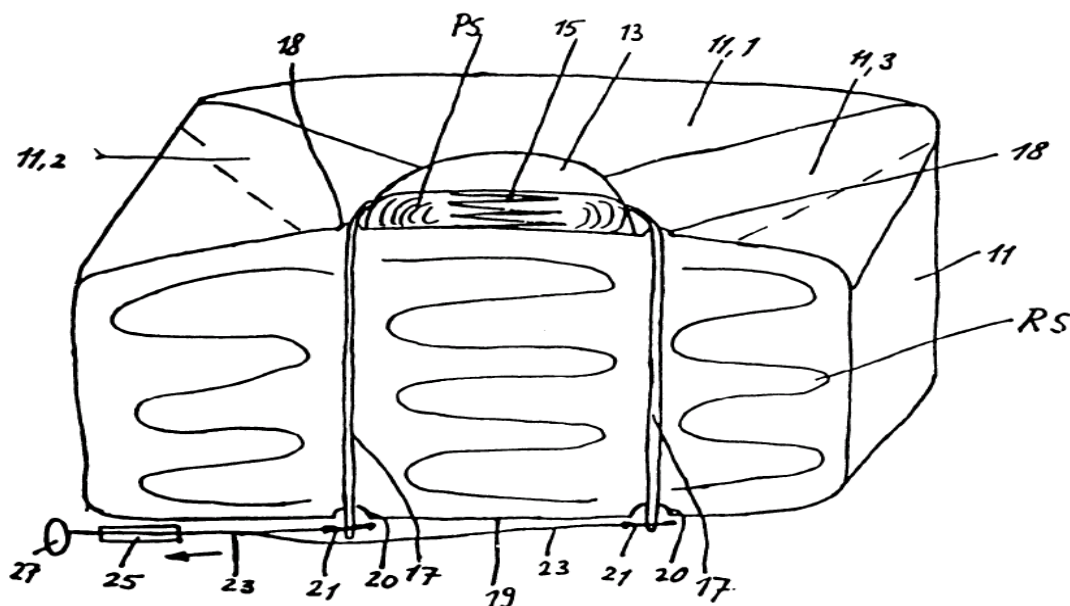
boucles de fermeture qui sont des « quick loop » ou des « running loop » proposés par Airtec.

Ce mode de fermeture est avantageux car il permet de resserrage périodique sans ouvrir le conteneur, cependant sur les pop top à une aiguille, le serrage ne doit pas être trop important car le risque est d'avoir une poignée de secours difficile à tirer.

Les deux boucles 17 attachées à la calotte 13 s'opposent diamétralement, ils peuvent aussi être formés d'une seule pièce de manière qu'un raccord peut se trouver cousu le long de la calotte 13 pour faire circuler une double boucle rétractable.

Ainsi la calotte 13 conjointement avec les deux boucles 17 servent de fixation et de stabilisation de l'extracteur et retiennent le sac de déploiement du secours dans le conteneur 11.

En condition fermée, il n'est pas possible de vérifier si les deux boucles 17 sont parfaitement attachées à la calotte 13 ou s'il y a des points d'usure qui pourraient provoquer une rupture d'une ou des deux drisses de fermeture 17.



Le Sud-Africain Snowy Dickinson a réussi en 1986 à construire une version de Pop Top une seule aiguille, qui transfère l'effort d'une bouclette centrale sur la circonférence de l'extracteur avec une traction acceptable.

Ce Pop-Top une seule aiguille de secours était pourvu d'un dôme métallique en aluminium au sommet de l'extracteur, la forme convexe de la calotte permet de plaquer l'extracteur car la pression est transférée sur l'extérieur, tout en n'utilisant qu'une seule bouclette de fermeture de secours. Le principe a été repris par Stéphane Ertler qui l'a breveté à son compte en 1990, et commercialisé par Thomas Sport Equipment

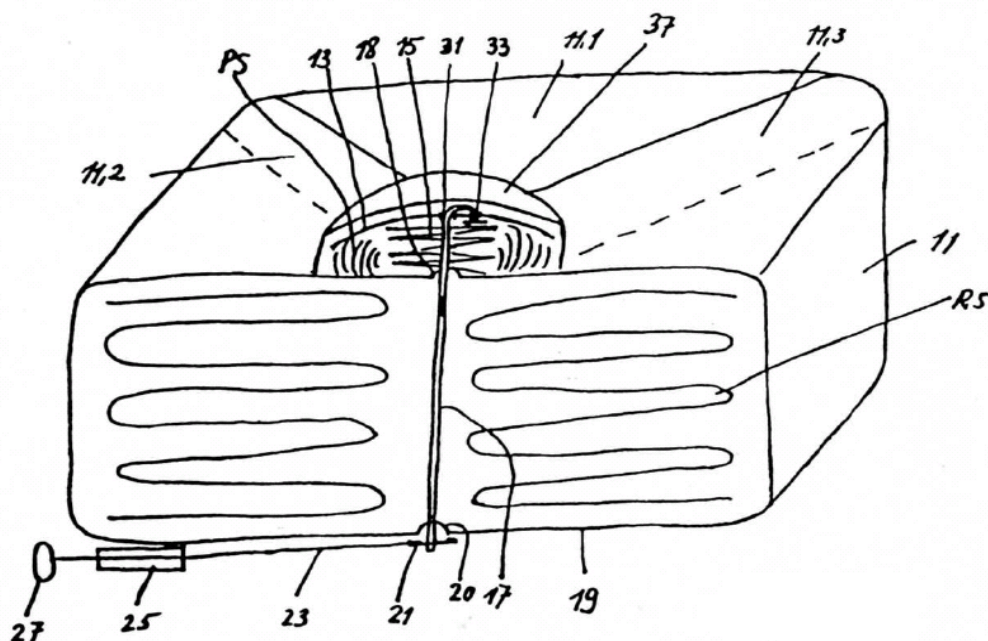
Le poids de la calotte métallique des Tear Drop combat le facteur de flottement, aide l'extracteur à sortir de la dépression en lui donnant plus d'inertie au bondissement, et la forme convexe de la calotte empêche l'extracteur de se déplacer d'un côté à l'autre lorsqu'il extrait le sac de déploiement, de plus la fermeture du sac est facilitée.

A l'opposé le Reflex de Trident (ex-Fliteline) a d'abord utilisé la fibre de carbone avant l'aluminium pour ses calottes et une calotte plus aplatie, un des buts recherchés était d'éviter l'erreur de mauvais conditionnement du tissu d'extracteur sous la calotte.

Selon la figure ci-dessous, il y a une seule bouclette 17 placée au centre, cette bouclette traverse le ressort d'extracteur 15 jusqu'au milieu de la calotte 13 ou il est fixé.

Par conséquent il n'y a besoin que d'un seul groupe d'œillet 18 dans la partie supérieure du sac 11 avec seulement un œillet pour chacun des 4 rabats grâce à l'arrangement central. Ainsi il n'est plus nécessaire d'avoir deux œillets 18 dans les rabats 11,1 et le quatrième rabat opposé, non montré.

Au fond du sac 19, il y a seulement un seul œillet 20 au travers duquel chemine la bouclette de fermeture 17, en dessous du fonds de conteneur 19, la bouclette 17 est verrouillée par une seule aiguille qui est reliée par le câble de traction 23 à une poignée 27.



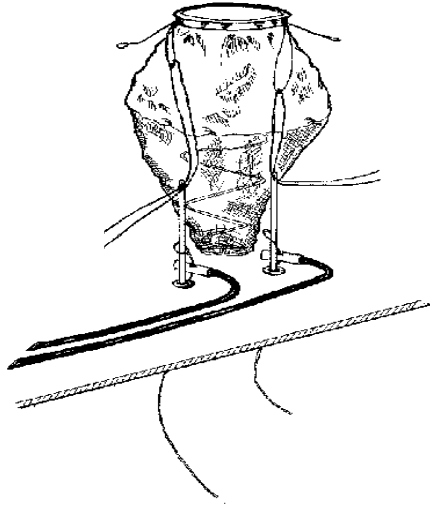
Sur ces systèmes Pop Top, l'extracteur du secours est placé directement à l'extérieur du conteneur. Une ou deux aiguilles de verrouillage du conteneur se trouvent, protégées par un couvercle, sur la partie dorsale du harnais.

Les avantages d'une telle configuration sont doubles :

L'extracteur n'est pas entravé dans son déploiement par les rabats (le principe supprime les risques de blocage de l'extracteur ou le cas échéant du POD sous les rabats de fermeture) et le(s) aiguille(s) de verrouillage sont protégées dans le dos du parachutiste.

L'inconvénient est que la surépaisseur offerte par les pop top avec un dôme proéminent comme celui du Tear Drop offre un risque d'accrochage à une suspente en voile contact ou contre une partie de l'aéronef lors de la sortie d'avion.

Ce principe n'offre pas une ouverture réellement plus rapide comme prétendue par le constructeur du Racer car l'ouverture du conteneur est entravée par les boucles de fermeture qui doivent traverser 12 œillets et deux sectionneurs.



Le plus petit extracteur du Racer a une propulsion réduite, mais mesurée d'après la NASA avec un coefficient de traînée c_d .83 (chiffre utilisé par les aérodynamiciens pour calculer la traînée aérodynamique). L'inconvénient est un conditionnement plus compliqué particulièrement quand le sac est équipé de deux sectionneurs.

L'intérêt des sacs à extracteurs externes est de positionner les aiguilles de secours dans le dossier au dos de l'utilisateur, de sorte qu'il n'y a pas de pression sur les aiguilles.



CHAPITRE XI : L'ÉVOLUTION DES SAC-HARNAIS

A) GÉNÉRALITÉS

À l'avènement des premiers parachutes « tout dans le dos » les premiers équipements héritaient de la modification de parachutes d'origine militaires, les conteneurs étaient de forme rectangulaires et refermaient des voiles très volumineuses, il était nécessaire d'employer des armatures et des raidisseurs métalliques pour aplatir les sacs.

Les conteneurs utilisaient de nombreux cônes de fermeture et autant d'aiguilles pour maintenir les rabats en longueur et largeur et les extracteurs à ressort comprimés.

La technologie des matériaux qui a réduit les volumes de voile pliés et l'introduction des extracteurs souples ont certainement étaient les deux facteurs majeurs de l'évolution des harnais et conteneurs.

Les cônes de fermeture ont été remplacés par des bouclettes de fermeture textile, les poignées d'ouverture de principale et leurs aiguilles ont été remplacés par des drisses d'extracteur et des aiguilles de fermeture, il n'était plus nécessaire de comprimer l'extracteur à ressort à l'intérieur du conteneur principal, les bouclettes de fermeture ont permis de comprimer et plier de manière plus ergonomique pour se conformer au corps humain.

L'utilisation des sacs de déploiement a participé à mettre en forme les conteneurs de principale et de secours.

Les sac-harnais modernes n'utilisent plus d'armatures, ni de renfort métallique, cela a été remplacé par le plastique rigidificateur utilisé pour renforcer les conteneurs et maintenir les œillets, le textile comme le nylon est plus léger et moins cher, le précurseur en la matière a été le Racer de Jump Shack qui utilisait peu de rigidificateurs afin d'obtenir un sac très flexible.

Au final les sacs sont plus petits, plus légers plus confortables, plus faciles à fermer

Ce sont les accidents qui ont eu pour cause des erreurs commises par les utilisateurs et des défauts de conception qui ont fait progresser les équipements de saut.

Ces erreurs ont eu bien souvent pour origine soit la complexité, soit des incohérences de définition (couleur des commandes d'ouverture, emplacement et formes de celles-ci, proximité d'autres composants pouvant donner lieu à des erreurs de préhension, complexité des actions, etc..)

A l'origine les sac-harnais ont été construits pour la pratique de la chute à plat ventre uniquement.

Avec l'évolution du sport, le concept de réduire la surface du conteneur opposé au vent relatif, conjugué à la faiblesse de certains extracteurs à ressort a accentué la tendance à favoriser les retards d'extraction des voilures principales.

L'avènement de l'extracteur souple a réduit cette problématique. La forme des conteneurs a évolué depuis le passé où ils avaient pour seule fonction d'envelopper les voiles et dispositifs d'ouverture.

Ainsi le conteneur de secours a évolué vers une forme moins rectangulaire, et il est passé à une position où il était simplement superposé au conteneur principal à une position où il se retrouve engoncé dans le sac-harnais.

Les conteneurs de secours actuels sont tous prévus pour utiliser des voiles de secours de type aile, par principe les constructeurs ont longtemps conçu des conteneurs de secours dont le volume de pliage était inférieur au volume du conteneur de voile principale.

Depuis le concept de la fin des années 70 où les sacs étaient conçus fins et larges, aujourd'hui les conteneurs sont longs, étroits et épais (mesurés depuis l'encolure au bas du conteneur et depuis le dossier à la broche de fermeture du secours) comme l'ancien Javelin par exemple ou bien étroits et larges comme le Javelin Odyssey.

En dehors de leur géométrie les sac-harnais ont développés depuis plus de 15 ans un concept issu des USA qui s'appelle le : « clean air flow », qui veut qu'un parachute ne dépasse pas sur les côtés du corps afin de diminuer les turbulences parasites dans la position à plat ventre.

La suppression de la traînée parasite de chaque côté du torse, est une démarche chez les constructeurs qui oblige une redistribution complète des masses si on veut conserver sur un sac, un confort au niveau des reins et du cou.

Pour obtenir ce concept, les constructeurs compensent en déplaçant le volume en épaisseur. Pour les concepteurs de sac-harnais, leur rôle était d'associer l'étroitesse à une faible épaisseur sans augmenter la hauteur, la diminution des tailles de voilure a favorisé cette évolution, cependant l'ensemble des sac-harnais sont devenus totalement rigides par le fait d'employer les voilures les plus serrées possibles dans les conteneurs.

Le concept du « clean-air flow » a prévalu pour les amateurs de vol relatif qui constituent l'essentiel du marché des constructeurs, au point que ces derniers en sont devenus tributaires. Avec le développement des pratiques de disciplines en 3D, les vitesses de chute auxquels étaient confrontés les conteneurs sont passées de 180 km/h à plus de 300 km/h, ce qui a provoqué une évolution de construction des conteneurs afin de mieux les protéger en chute et de moins perturber l'utilisateur.

La coupe des différents conteneurs possibles se combine entre quatre facteurs : la largeur en haut du conteneur de secours, la largeur en bas du conteneur principal, la hauteur totale du sac harnais et son épaisseur.

La recherche des constructeurs tend à revenir vers un parachute « plat » mais aussi avec un parachute où le vent relatif ne peut pas s'engouffrer en dessous de quelque rabat que ce soit, afin qu'aucun rabat n'offre de résistance à l'air les parachutes sont devenus très carénés pour protéger de toutes les ouvertures intempestives possibles.

Il est demandé de plus en plus d'effort aux extracteurs pour que le sac s'ouvre à cause de la forme des sacs similaires à des « boîte à chaussures » de plus en plus restrictives pour empêcher une ouverture intempestive dans des positions de chute sur le dos, tête en haut ou tête en bas que redoutent les pratiquants des disciplines « freefly » et qui ont poussé les fabricants à se focaliser sur ce risque bien précis plutôt que sur les cas d'ouverture par déclencheur.

De la même manière que la technologie sur les voilures principales a évolué, il est important que la technologie sur les sacs harnais évolue également.

Etant donné que les conteneurs deviennent de plus en plus petits, une solution aurait été de réduire la taille de l'extracteur de secours, mais cela signifierait un extracteur avec moins de traînée et cela n'est pas la meilleure option.

Ces dernières années, les sacs à extracteur interne ont subi peu d'évolution, à l'exception du look sensiblement différent au niveau du conteneur principal, extérieurement on comprend que c'est l'inversement du sens de fermeture des rabats supérieur et inférieur qui génère cette forme nouvelle.

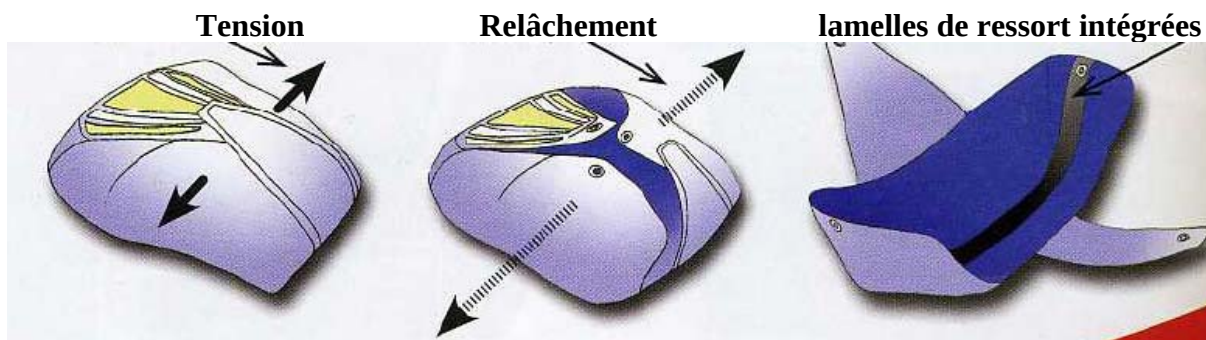
La difficulté principale consiste à positionner les rabats de façon à ce qu'ils soient bien maintenus tout en garantissant un déploiement correct dans toutes les configurations, avec notamment le risque de poser des problèmes d'extraction du ressort d'extracteur de secours en cas de sectionnement de la bouclette de fermeture de secours par le déclencheur de sécurité.

B) LE PRO SYSTÈME

Le PRO pour Positive Reserve Opening, ce dispositif est installé sur le sac-harnais Quasar.

Ted Strong a rencontré les mêmes difficultés que tous les constructeurs qui utilisent des calottes d'extracteurs larges (+ de 15 cm) sur des petites largeurs de conteneurs (22cm).

Strong Enterprises a considéré un moyen de concevoir un conteneur où les rabats de secours n'entraveraient pas le cheminement de l'extracteur de secours dans son action, et a ré-actualisé le dispositif d'aide à l'ouverture du secours avec l'adjonction d'un ressort intégré sous la forme de petite lames de ressort, qu'il faut comprimer à la fermeture des rabats latéraux de secours.



Une fois que la broche de fermeture du secours a été actionnée, les rabats du conteneur de secours s'ouvrent avant que l'extracteur de secours ne les repousse.

La rapidité est telle que le temps entre l'ouverture du sac et la mise en tension maximale de la drisse de liaison a été mesuré à 0,26 secondes.

Cette disposition est la seule qui permette d'utiliser toute l'énergie du ressort, comparé à tous les autres systèmes actuels où l'énergie résultant de la décompression de l'extracteur est gaspillée à pousser les rabats.

Le dispositif a cependant montré ses limites car il est difficile de gérer le rebond des lames de ressort qui doit être compensé :

Suite à des essais sur table d'ouverture du secours effectués lors de cycle de repliage, il a été constaté sur plusieurs sac-harnais Quasar II équipés du système PRO, testés en configuration conteneur principal fermé (avec les cache-élévateurs en place), des problèmes de capture de l'extracteur de secours.

En conséquence la séquence d'ouverture est interrompue, l'extracteur restant bloqué dans le conteneur. Les spires inférieurs du ressort d'extracteur restent bloquées sur le rabat inférieur du conteneur de secours.



En conséquence tous les sac-harnais Quasar II doivent subir une modification du conteneur de secours, afin de s'assurer que en cas d'ouverture du conteneur de secours avec la voile principale toujours en place, le risque d'interruption de la séquence d'ouverture, tel qu'il a été expérimenté ne se représentera pas.

Les ressorts en acier des rabats seront retirés ainsi que le galon de renfort qui maintient les ressorts en acier et qui rigidifie les rabats, une plaque de lancement de l'extracteur rajoutée et l'extracteur changé pour un ressort à la base plus étroite et un fil plus résistant.

Une solution de remise à niveau est fournie par Strong Enterprises sur ses Quasar II afin que l'effet ressort des lames placées dans les rabats du conteneur de secours ne subissent pas un violent retour quand le rabat arrive en butée contre les angles du conteneur de secours, ce retour peut venir capturer ou gêner l'extracteur de secours à sa base, combiné à une facilité de la base d'extracteur à venir s'entraver à cause de la qualité du ressort et du manque de plaque de lancement.

Cette problématique peut se retrouver sous une forme moindre sur le rabat supérieur du conteneur de secours du Javelin fabriqué depuis fin 2003 car il possède un raidisseur montant jusqu'en haut de l'encolure, induisant lors de l'ouverture du secours, un effet de rappel du rabat supérieur qui veut se rabattre aussitôt et entrave le bondissement de l'extracteur de secours.



Sur l'ancienne version de droite on s'aperçoit que le raidisseur commence plus bas ce qui permet au rabat supérieur de plier correctement lors de l'ouverture du conteneur de secours, tandis que la nouvelle version offre plus de résistance à l'extracteur.

C) COMPARTIMENT DU PRINCIPAL SECURISÉ:

Le conteneur principal est conçu de telle manière que le sac de déploiement ne doit pas être retenu trop longtemps en place durant l'ouverture, de sorte que le sac de déploiement n'aura pas tendance à tourner ou sortir de manière instable du compartiment principal. Avec la plupart des voilures utilisées aujourd'hui, si le sac de déploiement est instable, les ouvertures de la voile principale vont s'en ressentir.

Le sac de déploiement du principal est généralement enveloppé par quatre rabats, le cinquième en haut qui sert à cacher et à protéger la broche de fermeture est constitué par le rabat central qui est le prolongement du rabat inférieur de secours.

Certains sacs (Next) se servent du rabat supérieur pour incorporer le cache aiguille du conteneur principal, il n'y a alors plus de cinquième rabat.

Lorsque le rabat supérieur est rigide sur les petits conteneurs, le sac de déploiement principal subit des rotations et dans le pire des cas, ce rabat vient perturber le délovage en « poignardant » le cône, avec risque de brûlure et de capture par une suspente.



le rabat supérieur constitué d'une même et unique pièce ne doit pas être trop rigidifié pour ne pas gêner la sortie du sac de déploiement de principale, lui engendrant des rotations, comme cela a été le cas sur certains Advance.



Tout ce qui pourrait s'opposer au délovage par retenue des suspentes devrait en être supprimé, le rabat supérieur est généralement composé que d'une seule pièce textile dont la forme et la construction ne doit présenter aucun risque d'interférence et d'accrochages.

Ci-dessous des exemples d'accrochage constatés de suspentes de la voile principale avec le rabat supérieur du conteneur principal sur divers sacs.

Exemple d'accrochage sur un sac-harnais Atom Tandem à cause de la géométrie du bas volet du rabat supérieur du conteneur principal : la capture par une suspente est rendue possible à cause de la gorge d'étranglement proéminente.

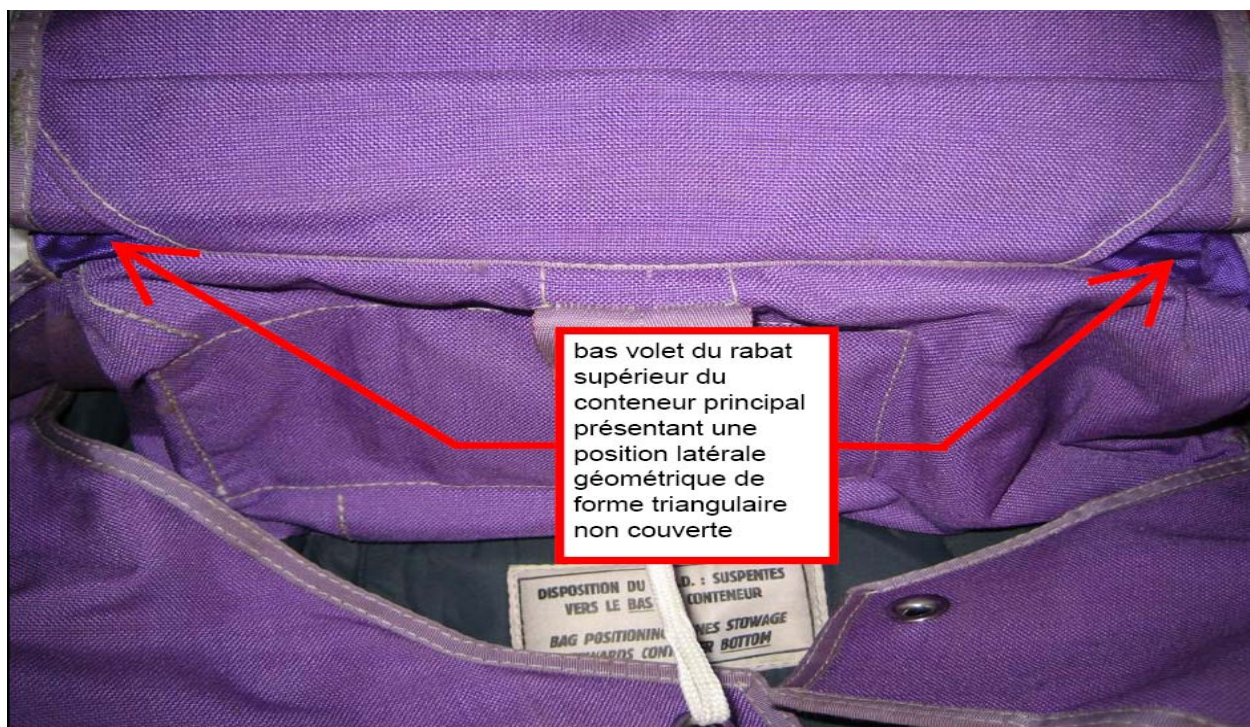
Cette situation est souvent provoquée par une erreur de conditionnement des suspentes de la voile principale dans le conteneur ou/et sur le sac de déploiement combiné à une faible charge alaire et à une libération anarchique du RSE.



La société Parachutes de France a modifié la construction de son bas-volet de rabat supérieur du conteneur principal du parachute Tandem Atom, ci dessous on peut comparer les deux différents types de construction

(nouveau type de construction représenté sur le parachute du dessus), le type de construction du dessus interdit tout risque d'interférence à l'ouverture du conteneur principal.

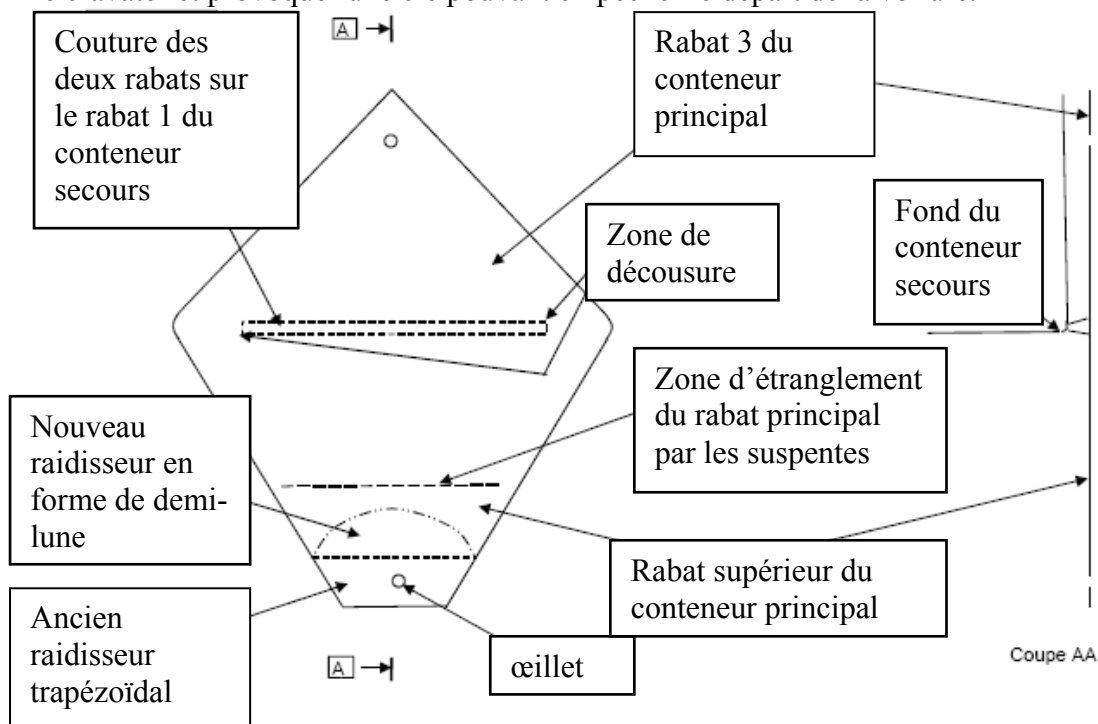




Ce type d'incident répertorié est vraisemblablement dû à plusieurs paramètres dont certains peuvent être liés à la position d'ouverture, ou à la mise en sac qui favorisent ce cas de figure



Pour y remédier, le rabat central est souvent rigidifié, afin d'éviter qu'une suspente ne vienne le cravater et provoquer une clé pouvant empêcher le départ de la voileure.





Des accrochages peuvent entraîner une capture définitive des suspentes de la voile principale même après libération (incidents Oméga avant Août 2005).

La problématique existe sur tous types de sacs où une suspente de petit diamètre vient se loger entre la couture de maintien du rabat principal et le rigidificateur ou sur toute partie proéminente comme en témoigne cette trace d'accrochage qui s'est produite à la base du maintien du rabat cache aiguille principal d'un sac Advance.



Une solution adoptée sur les plus petits sacs Wings consiste à couper l'extrémité du rigidificateur de cache aiguille pour assouplir le rabat de compartiment principal afin de donner de la souplesse à tout le rabat pour lui permettre de s'écarter de l'extraction du sac de déploiement lors de l'ouverture du conteneur.



Sur d'autres sacs des décousures du rabat allant quelque fois jusqu'à tordre l'aiguille du secours, et/ou des risques d'interférences avec le déploiement de la voile de secours.

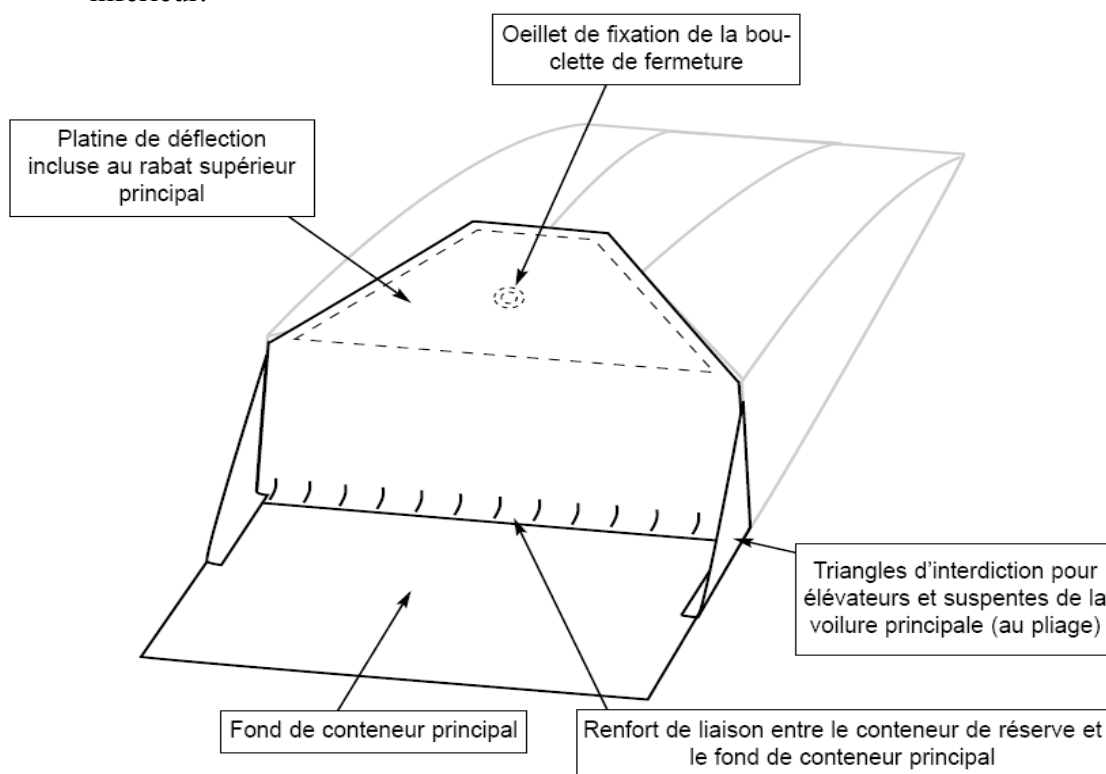
Dans ces cas, la pose d'un déflecteur prévient les risques d'arrachage, il est destiné à éviter l'interférence éventuelle des suspentes avec le dit rabat, cela était le cas de l'Atom millenium modèle Classic et Evolution.

But de l'évolution :

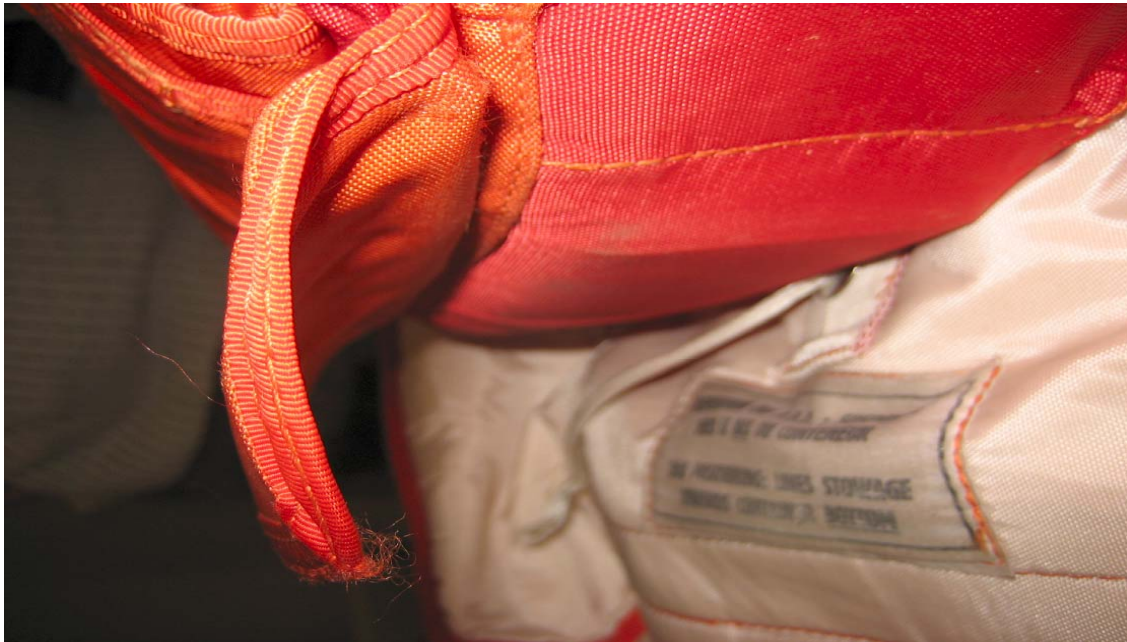
- Adapter l'équipement aux nouvelles disciplines de chute libre (Freefly et vitesse).
- Supprimer le risque d'interférence entre les suspentes de la voile principale et le rabat central.
- Renforcer la liaison conteneur principal/secours de la voile et le rabat central
- Interdire le placement (au pliage) des élévateurs et suspentes le long de la cloison verticale du secours.
- Améliorer la protection du point de fermeture du conteneur principal.

Description de l'évolution :

- Inclusion au rabat central (supérieur du principal) d'une platine de déflexion
- Pose de triangles de contraintes du positionnement des suspentes et élévateurs (au pliage) avec coutures de renfort de liaison en fond de conteneur principal
- Fixation de la bouclette de fermeture au rabat central
- Rabat de protection du point de fermeture principal par une languette incluse au rabat inférieur.



Les rabats déflecteurs rajoutés ou montés en usine sur les Atom millenium doivent bénéficier d'une couture de maintien à travers la platine de rigidification, l'absence de cette couture associée à des pliages répétés avec une voile principale dont le volume est inadéquat provoque ce type de déformation :



D) LES TRIANGLES ANTI-ACCROCHAGE OU LINK STOP

Sur certains sacs (PF, Advance, Icon) des triangles de protection en tissu, sont placés aux coins inférieurs gauche et droit du conteneur de secours afin d'éviter aux élévateurs et aux manilles de venir s'y accrocher, notamment durant une ouverture en position debout ou latérale.

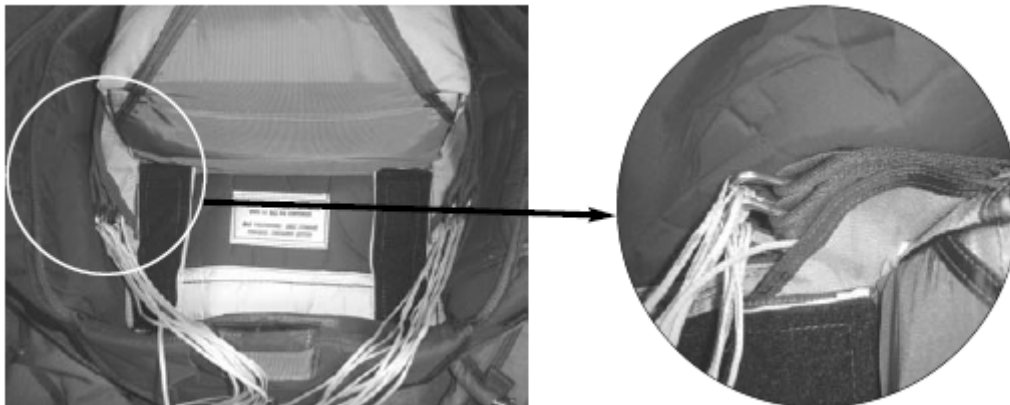
Le but est d'éviter toute interférence avec les rabats principaux ou le conteneur de secours.



La présence de ces protections de suspentes cousues sous le conteneur de secours ou triangles anti-accrochages élimine le problème ci-dessus.



Ces triangles obligent les plieurs à mettre les élévateurs et les suspentes dans une position adéquate, c'est-à-dire non repliés sous le conteneur de secours



Ce dispositif empêche tout frottement ou accroche des élévateurs avec les coins du conteneur de la voile de secours lorsqu'ils sortent du conteneur de la voile principale, par exemple lors d'une ouverture intempestive en position de chute tête en haut.

Le risque d'accrochage était apparu dans le début des années 80 sur les premiers matériels d'école tout dans le dos. Sur les Campus, il avait été résolu à l'époque par couture des rabats latéraux exécutée de telle sorte que la disposition des élévateurs interdisait l'accrochage du conteneur de secours.



Cette ligne de couture détourne le passage de l'extracteur sous le conteneur de secours

E) DISPOSITIF DE RETENUE.

Dans le passé, les sacs ne disposaient d'aucun moyen de retenue dans le conteneur principal ou de secours, ce qui pouvait perturber la séquence d'ouverture hors du conteneur. Le conteneur de voile principale doit être organisé de façon à ce que son contenu (la voile dans son POD) puisse sortir sans difficulté mais dans un certain ordre.

Para-Flite a commencé à organiser la séquence d'ouverture en employant des moyens pour retenir le POD jusqu'à ce que l'extracteur vienne s'ancrer hors de la dépression pour le soulever. Pour ce faire, le bas des sacs est de forme généralement carrée et bien serrée contre le POD. Sachant que le POD doit monter avec les suspentes en bas et l'extracteur en haut pour obtenir une bonne séquence d'ouverture, le conditionnement se fait de manière à ce que le POD sorte dans cette position.

Les suspentes sont ainsi, invariablement positionnées en bas du conteneur principal.

Le conteneur de la voile principale est conçu de manière moins restrictive que le conteneur de secours, en ce qui concerne le maintien du sac de déploiement durant la phase d'ouverture.

La raison principale est d'éviter un maintien exagéré du POD qui provoquerait une tendance à celui-ci de tourner ou d'être instable durant le déploiement, ce qui est incompatible avec l'utilisation de voiles principales réactives.

Les rabats latéraux et le rabat inférieur sont cousus sur quelques centimètres pour réaliser deux cavités où les suspentes et le bas du POD viennent se coincer, tandis que le haut du POD tiré par l'extracteur s'extrait librement.

La longueur idéale de cette couture entre rabats afin que la sortie du POD soit à la fois organisée (couture plus longue) et facile (couture plus courte), peut varier d'un constructeur à l'autre, ce qui la rend sujette à polémique :

-Cette disposition doit obliger le POD à faire un quart de tour pour qu'il sorte en bonne position, d'où une sortie organisée du POD. C'est pour cela qu'il est rappelé l'obligation de placer les suspentes au fond du sac, car le POD ne peut se débloquer que par le haut, si les suspentes sont en haut, c'est ce côté qui sortira en premier avec le risque certain d'incidents que cela comporte.

Les coins inférieurs fermés étaient et sont toujours une étape importante dans la séquence d'ouverture du parachute principal ou secours.

F) LE REHAUSSEUR DE COMPARTIMENT PRINCIPAL.

Essentiellement proposé par Parachutes de France sur les sacs-école..Destiné principalement aux conteneurs volumineux, ce dispositif initié par les PATistes (J. BAAL et O. SEIGNER)

dans les années 90, à l'origine pour permettre un confort supplémentaire en Voltige, permet d'inter changer les tailles de voile à l'intérieur des conteneurs principaux.

Il s'agit d'un coussinet supplémentaire avec deux bandes de ruban agrippant mâles (velcro) qui se positionne à la demande sur les deux bandes de rubans agrippants mâles cousus en fond de sac, lorsque vous placez une voile plus petite à l'intérieur du conteneur et désirez combler le volume afin de conserver les paramètres de sécurité du nouveau conditionnement. Certains rehausseurs font 2 à 4 centimètres de hauteur de compensation.



CES DEUX BANDES DE RUBAN AGRIPPANT FEMELLE COUSUS AU FOND DE CONTENEUR PRINCIPAL SONT DESTINÉES À RECEVOIR UN RÉHAUSSEUR

G) LES DYNAMICS CORNERS

Certains fabricants à l'initiative de Sunpath proposent une option à l'attention des pratiquants utilisant une combinaison ailée. En raison de leur trajectoire encore horizontale à l'ouverture, ils peuvent subir occasionnellement des retards à l'ouverture lorsque le POD reste bien en place dans le fond de sac. Photo sur un sac-harnais Wings :



En effet les sac-harnais modernes sont conçus pour maintenir les POD en place jusqu'à l'extraction verticale de l'extracteur (et non pas horizontale). Pour certains types de saut comme la combinaison ailée et seulement ceux-là, il est préférable à cause de la configuration



d'ouverture où le parachutiste est en dérive, de posséder un sac où les coins inférieurs du conteneur de principal sont ouverts afin de favoriser l'extraction du POD et d'éviter principalement les torsades.

Pour vous convaincre de ne pas systématiser tout type de sauts avec ce dispositif, vous pouvez examiner la séquence d'ouverture du sac au sol.



Ce dispositif est déconseillé lorsqu'il est associé à une ouverture par Pull out car le sac peut sortir du conteneur plus facilement dans le processus d'extraction si l'aiguille est tirée avant que la drisse ne soit tendue et les déploiements peuvent devenir désordonnés si le sac de déploiement finit au-dessus de la drisse et de l'extracteur une fois que l'aiguille est sortie.

H) LE POINT DE FERMETURE

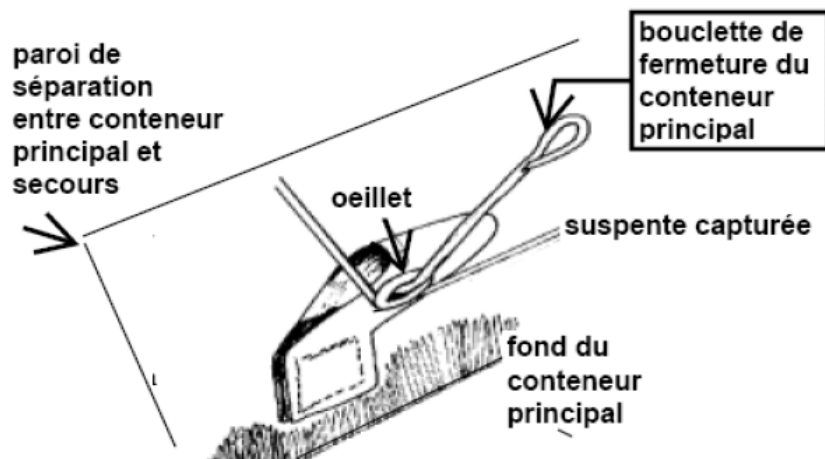
La bouclette peut être positionnée sur le rabat central (le plus facile d'utilisation) ou sur une patte de fixation maintenue sous le conteneur de secours avec un œillet protégé (type Javelin) ou encore comme sur les Atom Legend à la base du rabat inférieur.



Cet emplacement est utilisée par ceux qui aiment compresser davantage leur POD et obtenir un parachute plus plat. Cet emplacement ne procure pas de réel avantage autre que esthétique, à l'exception d'un léger gain de souplesse sur les

sacs de type Racer.

Dans ce dernier cas il peut exister un risque d'interférence entre cette partie du sac et les suspentes si le support de la bouclette de fermeture du sac principal fait face au conteneur principal ou n'est pas bien protégé, lorsque les suspentes sont de petit diamètre (microline 550 ou Vectran 500).



Les supports de bouclettes de fermeture de conteneur principal doivent être protégés de tout risque d'interférence avec une suspente de la voilure principale.

Cache de protection de l'œillet

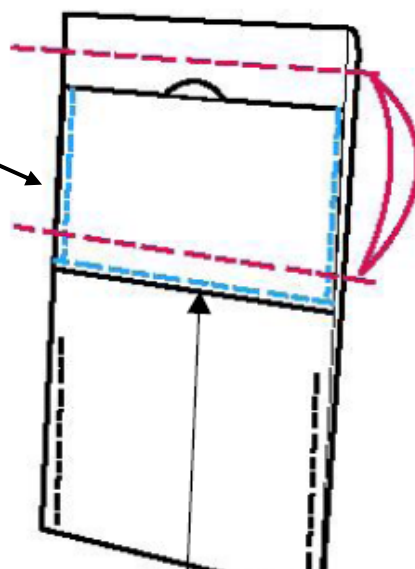
La position de bouclette la moins problématique est :
 -soit sur le rabat central à condition d'être protégée par un cache qui recouvre les $\frac{3}{4}$ de l'œillet, cela a été demandé de manière obligatoire pour toutes les pattes d'attaches d'une longueur supérieure à 4 cm entre l'œillet et la fixation au conteneur.

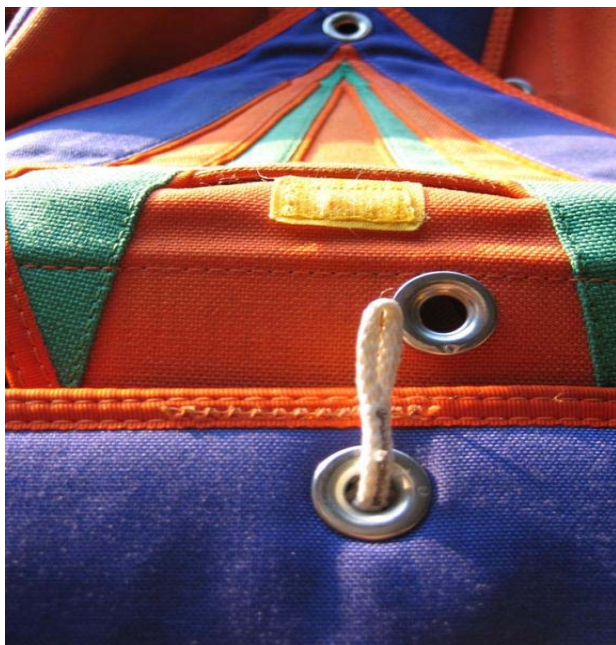
- soit placer la bouclette sur la partie inférieure du conteneur principal, car cela diminue la longueur nécessaire pour fermer le sac, cependant cette configuration peut poser un problème car positionner la bouclette sur le rabat inférieur permet au rabat supérieur de se tendre complètement, et certains sacs comme le Javelin ne le supportent pas, car cela met plus de tension sur les cache élévateurs du principal et les pattelettes peuvent ne pas rester en place.

Le sac Vector a disposé un œillet sur le rabat supérieur du principal qui est décalé de l'axe de fermeture, en décentrant à droite l'œillet du rabat supérieur du conteneur principal on obtient une fermeture finale des rabats qui est alignée au centre.

Lorsque l'œillet du rabat supérieur du conteneur principal n'est pas décentré, le rabat latéral qui se ferme en dernier a tendance à se décaler sur son propre côté, à cause du relâchement dû à la longueur de bouclette et le rabat supérieur se retrouve angulé.

Les raisons qui ont motivé ce cisaillement dans le cheminement de la bouclette de fermeture sont donc uniquement esthétiques.





définitive

Ce concept a depuis été repris par Rigging Innovation sur le Talon et PdF sur l'Atom Légend, exception faite que l'œillet du rabat supérieur du conteneur principal est décentré à gauche sur l'Atom Légend, de sorte que l'ordre de fermeture des rabats latéraux est inversé pour obtenir le même résultat.

LES PROBLEMES DE CAPTURE DE SUSPENTE

Cette disposition de fermeture du rabat cache aiguille de principale particulière au Javelin avec une languette qui vient se replier sur elle-même sur l'extrémité des rabats latéraux du conteneur de principal est problématique.

Cette conception nécessite une géométrie de l'extrémité des rabats latéraux de principale de forme carrée et élargie pour garantir que le repli de la languette sera maintenu afin d'assurer une bonne tenue de la languette de protection de l'aiguille principale.

L'angle formé par cette extrémité favorise la capture des suspentes de la voile principale lors de l'ouverture du conteneur de secours.

Ce concept peut être la cause d'incident et accident mortel.

Les traces de brûlure attestent de la friction et de la capture effectuée par une suspente.



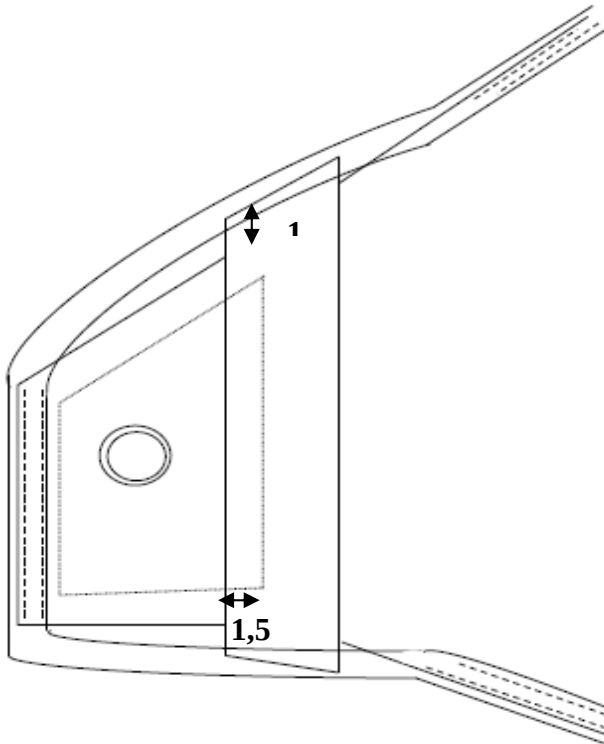
Les rabats latéraux de fermeture de conteneur principal sont de plus en plus arrondis (tel le Seven de Basik) afin de limiter la possibilité d'accrochage par une suspente durant la phase d'extraction :



Le risque de capture du rabat latéral par une suspente interférant entre les zones « dures » et « molles » n'est pas inconnu dans notre sport.



En octobre 2008, la FFP recommandait d'effectuer une modification de la fixation du rigidificateur de rabat latéral pour diminuer le risque d'accroche par une suspen- te de la voilure principale avec ce type d'extrémité de rabat :



I) LA BOUCLETTE DE FERMETURE PRINCIPALE

Inventé par Irvin en 1918.

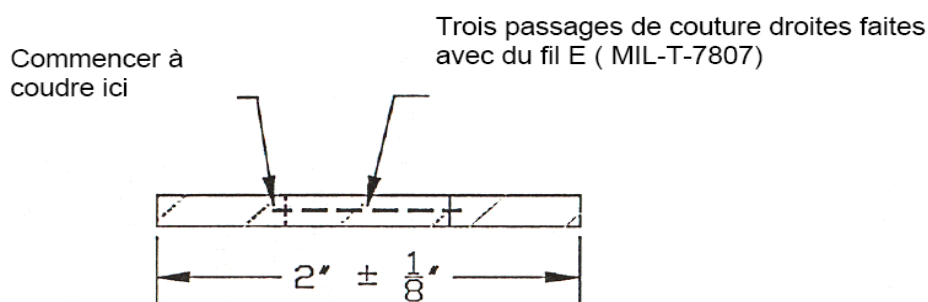
Le matériau utilisé pour la fabrication des boucles principales tient compte en priorité du système d'ouverture du compartiment.

Bouclette de verrouillage du RSE :

Pour une majorité de tandem, ouverture par RSE relié à un système 3 anneaux, la bouclette est adaptée pour accueillir un répéteur de CDO, la bouclette est libre avec une boucle terminale à chaque extrémité.



La cause principale soupçonnée de retard de séparation : sangle de suspension (sangle solidaire du sac équipée de deux anneaux)-prolongateur du RSE est la couture bartack 42 points effectuée sur l'aiguilletée des boucles d'origine. Afin d'éviter ce type de problème le constructeur RWS a conçu ses boucles en suspente 2A avec 3 passages de coutures points droits (absence de coutures bartacks).



Pour une ouverture par extracteur à ressort, on utilise une bouclette spécifique fine, de préférence de la suspente de nature évidée, grâce à sa souplesse lors de la mise en tension à la fermeture du conteneur principal, la bouclette se rallonge.

L'utilisation de bouclette de fermeture constituée de drisse épaisse ayant tendance à se gonfler dans le temps est à proscrire.

Il faut prendre en compte que, lors de l'ouverture du compartiment, il ne faut en aucun cas que cette dernière vienne "gêner" le déploiement des rabats par son passage dans les œillets.

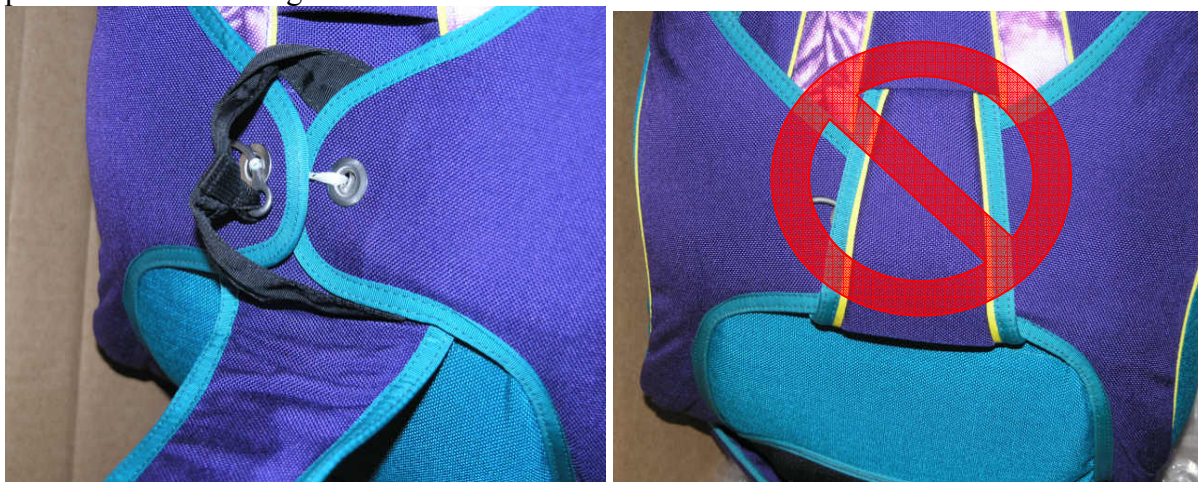
Elle est souvent fabriquée en drisse de 104 daN à 240 daN selon que le type de conteneur est individuel ou Tandem, le Spectra est aujourd'hui largement utilisé et doit être de longueur de telle sorte que les œillets des rabats du conteneur principal viennent se superposer afin qu'elle sécurise d'une ouverture intempestive.

La bouclette de fermeture doit être de longueur adéquate pour bloquer la broche de fermeture, un verrouillage du conteneur trop lâche par bouclette trop longue présente un risque d'ouverture intempestive sur tout avec le système Hand deploy.

Au réglage de la bouclette de fermeture, les œillets des rabats du conteneur principal doivent se superposer et la force d'extraction de l'aiguille de fermeture ne doit pas être inférieure à 4 daN et ne pas excéder 8 daN, sur tous les types de conteneur.

Une bouclette de fermeture trop longue, présente le risque d'ouverture prématurée du conteneur, et également un cheminement exagérément en zig zag effectué entre les œillets des

rabats, ce cheminement illustré ci-dessous peut créer des difficultés d'ouverture du conteneur principal. Certains constructeurs comme Basik sur le Seven élargissent le rabat de protection pour éviter cette configuration :

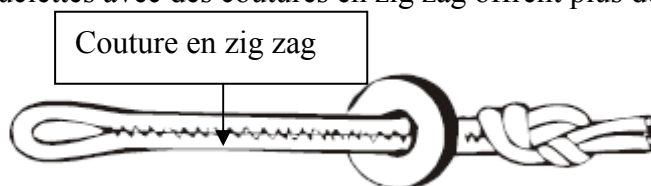


Sur certains sacs sportifs à destination militaire, il est imposé une longueur fixe de longueur de bouclette de fermeture, comme celle destinée à la BT 80 chez PF (10 centimètres au dessus de la rondelle), sur ces longueurs non modifiables, cela suppose de ne pas plier trop « petit », pour garder une tension adéquate à la fermeture du sac principal.

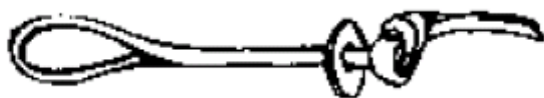
Dans tous les cas, il faut s'assurer que les bords de la rondelle ne soient pas coupants pour éviter le problème d'usure et vérifier également que le nœud des bouclettes de fermeture de principale ne traverse pas intempestivement la rondelle.

Il faut s'assurer également que les deux extrémités soient bien capturées par le nœud.

Les bouclettes avec des coutures en zig zag offrent plus de rigidité dans le passage des œillets.



Les bouclettes de fermetures qui bénéficient d'un aiguilletée avec une couture droite sont préférées car elles offrent plus de souplesse dans le passage des œillets.

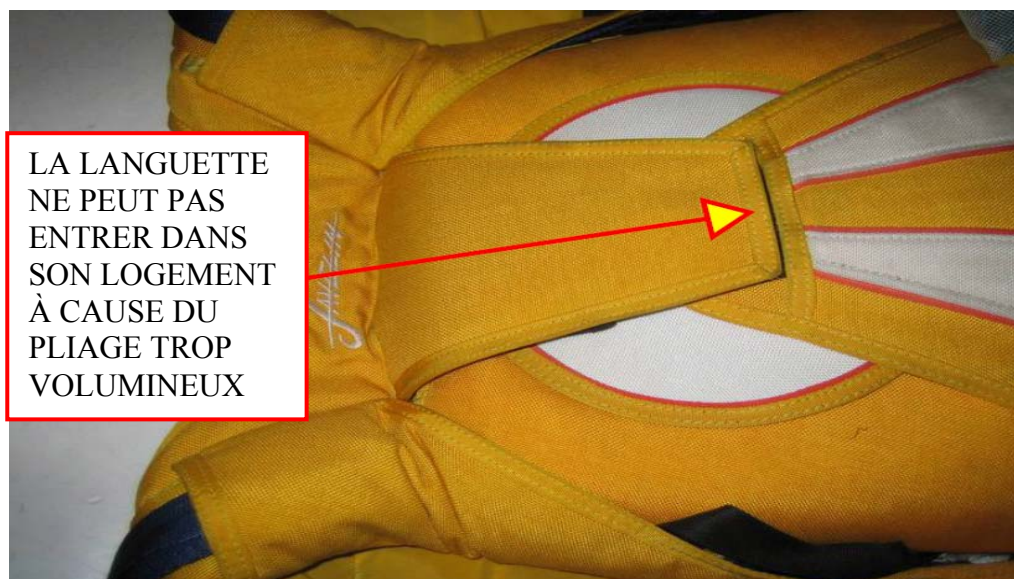


les bouclettes sans aiguilletée sont INTERDITES car un élément de voilure (suspentes) peut s'introduire dans la boucle et bloquer le processus d'ouverture.

J) LE RABAT DE FERMETURE DE SECOURS

Depuis de longues années la mise en place d'une protection sur le rabat inférieur du conteneur de secours est une protection destinée à éliminer le risque d'un accrochage du rabat supérieur dans l'avion ou en vol, par un ou les deux élévateurs de la voilure principale (passage tranche ou dos d'un l'élève) ou voile contact. Le pliage du secours doit être correctement effectué pour que le rabat de protection puisse venir dans son logement.

Les sacs Vector possèdent un repli de la languette inférieure de secours sur elle même afin de protéger d'un délogement possible de l'aiguille de secours en cas de contact du bas vers le haut, un concept repris par le parachute Oméga.



LA LANGUETTE
NE PEUT PAS
ENTRER DANS
SON LOGEMENT
À CAUSE DU
PLIAGE TROP
VOLUMINEUX

Ainsi l'aiguille de fermeture de secours se trouve protégée de toute retrait intempestif, notamment lorsque le sac est posé ou appuyé à quelque chose.

La fenêtre transparente interchangeable offre une lisibilité complète du verrouillage et de l'installation FXC.

Cette fenêtre transparente amovible permet un contrôle très utile des aiguilles à tout moment précédant le saut



Le parachute EOS, a été le premier a présenter l'insertion de la languette cache aiguille de secours dans une pochette.

En 1990 un ingénieur américain du nom de Troy Loney a conçu sur le parachute EOS de Para-Flite le dispositif de languette de cache-aiguille de secours, rentrant sous le rabat central. Ce rabat cache-aiguille du conteneur de la voile de secours bénéficie généralement d'une grande résistance de maintien dans sa fermeture afin d'assurer une protection totale de l'aiguille, il faut également qu'il se libère facilement une fois que l'ouverture du secours est commandée manuellement ou par sectionnement de la bouclette de fermeture de secours. Ce dispositif a depuis été repris par le Flexon (RI) et bien d'autres constructeurs, le cache de l'aiguille et du câble de secours possède généralement deux languettes latérales qui ont remplacé les velcros, gage de longévité.

K) LES LANGUETTES DE PROTECTION LATÉRALES :

Suite à une ouverture intempestive à la porte de l'avion, mais également pour des raisons qui ne sont pas liées à ce type d'accidents (chute libre en position debout notamment, où l'écoulement aérodynamique va de la partie inférieure du sac vers la partie supérieure), les **languettes** que l'on trouve sur le rabat supérieur de certains sacs de secours modernes ont été **étendues**.

Cette extension vient se loger dans une fente ouverte dans le rabat inférieur du sac (généralement, un sac est fermé au minimum par deux rabats : inférieur et supérieur).

De cette façon, les filets d'air n'ont pas de prise sur la languette et ne peuvent pas la soulever, quelle que soit la position du chuteur.

Rappelons que la fonction normale de cette languette (non étendue), fermée au minimum par des rebords latéraux repliés dans le rabat supérieur, est de couvrir l'aiguille qui passe dans la boucle de fermeture du sac de secours. L'aiguille et la boucle sont ainsi protégées contre les manipulations normales du parachute, ainsi que contre les frottements du sac sur une paroi lisse lorsque le parachutiste est assis dans l'avion. Avec l'extension de la languette décrite plus haut, on protège aussi le parachute contre des frottements verticaux du sac dans un avion.

Ainsi, le frottement **vertical** sur un rebord aigu horizontal d'une paroi du fuselage (par exemple, quand le parachutiste s'assied dans l'avion) ne peut pas déloger l'aiguille de la boucle. Dans le cas des accidents qui ont eu lieu dans le milieu des années 90, l'aiguille est sortie de la boucle de fermeture suite à la sortie d'un parachutiste de grande taille (plus de 1m80) par une porte étroite, déclenchant l'ouverture du parachute de secours à un moment critique par frottement **latéral** sur la languette.

La plupart des clubs de parachutisme sportif connaissent le risque engendré par le frottement du parachute contre des parois non lisses de l'avion ou contre des portes étroites et des consignes sont données aux pratiquants.

On note aussi que certains clubs demandent une vérification systématique mutuelle du logement de l'aiguille avant d'ouvrir la porte de l'avion en vol.

Peut-être qu'une sensibilisation plus explicite, par affichage de panneaux préventifs dans l'avion serait plus efficace qu'un simple avertissement oral (qui n'est pas systématique) par les directeurs techniques des centres sportifs.

La conception des languettes est faite de manière que les languettes limitent la mobilité du rabat protecteur d'aiguille(s).

Note : la version moderne des languettes sur les sacs Atom de PF pour éviter que le cache de protection coulisse et extraie la broche de fermeture par frottement, l'allongement des languettes pour empêcher le coulissement du cache de protection est un élément supplémentaire qui revient à



« blinder » le sac des ouvertures intempestives.

Les languettes viennent se positionner sous le rabat de fermeture de secours et non pas sous les rabats latéraux de secours, comme cela peut se produire par erreur sur les équipements où les languettes sont prononcées (Atom Légend, Vector).



Note : dans le cas des conteneurs Vector, les languettes de protection sont plus profondes et se décalent pour ne pas se chevaucher.



Les languettes (3) du rabat cache-aiguille de secours doivent venir pincer uniquement le rabat supérieur du secours (5) et non pas un rabat latéral du conteneur de secours.

L) LE CONTENEUR DE LE SECOURS

Le conteneur de secours est conçu pour ne pas être restreint par les cache-élévateurs du principal, en conservant un espace libre dédié à l'extraction, qui ne doit donc pas être recouvert en cas d'ouverture « sec », et cet espace ne doit donc pas être réduit dans les modèles de conteneurs les plus petits, pour être certain qu'un parachute dont le sac principal est fermé n'empêchera pas l'extraction du secours en cas de panne totale.

La plupart des sacs à extracteur interne disposent d'une plaque de lancement d'environ 1,5 mm d'épaisseur, cousue à l'intérieur du rabat inférieur afin d'offrir une base solide pour que l'extracteur puisse bondir sans s'enfoncer dans le sac de déploiement.



La forme des conteneurs de secours actuelle est conçue pour « coincer » le sac de déploiement, à la différence des dispositifs passés :

Dans l'exemple ci-contre, ce type de configuration servait de retenue au sac de déploiement jusqu'à ce que l'extracteur de secours se soit déployé et provoque l'extraction, de nos jours ce type d'utilisation de la drisse se retrouve sur le Tear Drop ou sert essentiellement à

maintenir ensemble le haut des rabats sur les conteneurs Advance OUT sans maintien réel du sac de déploiement.

Les sacs-harnais Requin et Campus ont utilisé ce moyen de capture du sac de déploiement, par les rabats verticaux ou latéraux, qui est appelé à être repris sur les sacs-harnais Vector ou Javelin équipés d'un Skyhook, afin de prévenir d'un dysfonctionnement.



Le conteneur de secours moderne est conçu en général avec un principe de retenue du sac de déploiement par le bas, pour être certain de maintenir le sac jusqu'à ce que l'extracteur sorte de la dépression, tire le sac en toute sécurité dans le vent relatif, en lui obligeant une bascule afin de s'assurer que les suspentes restent en dessous du sac de déploiement réduisant au minimum les problèmes de délovage, de sorte que le haut du conteneur de secours ne doit pas restreindre le basculement.

Par exemple un parachute bien conçu, ne permettra pas l'extraction du sac de déploiement de secours si l'utilisateur est suspendu sous sa voile principale bien épanouie.

Le conteneur de secours est construit pour maintenir le sac de déploiement jusqu'à ce que l'extracteur de secours agisse sans hésitation jusqu'au déploiement de sorte que en cas de « fer à cheval » le sac de déploiement se déploiera suffisamment rapidement.

Le degré de rétention est déterminé selon que le conteneur principal est ouvert ou fermé.

S'il est fermé, le parachutiste est quasiment à vitesse terminale, c'est-dans cette configuration que les retards d'extraction sont fréquents, de telle sorte qu'un sac moderne comme le Vector est conçu avec des cache élévateurs et des rabats de fermeture du conteneur principal qui enveloppent les coins du sac de déploiement de secours pour le retenir de s'extraire prématurément.

Ainsi il est capable de rester en place malgré une sollicitation d'environ 7 daN lorsque le conteneur de secours est ouvert.

A vitesse terminale l'extracteur de secours développe jusqu'à 50 daN.

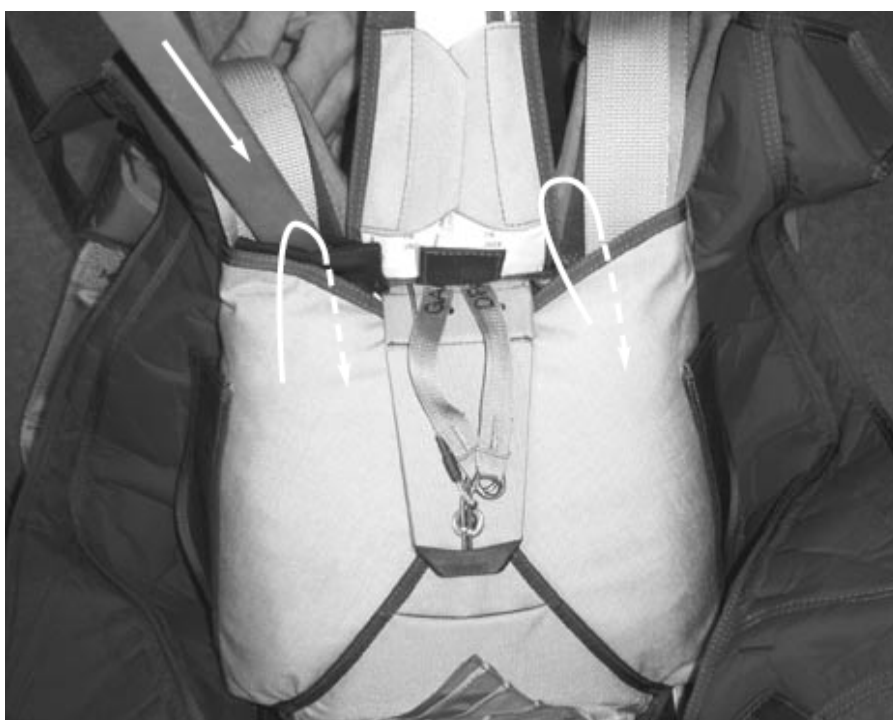
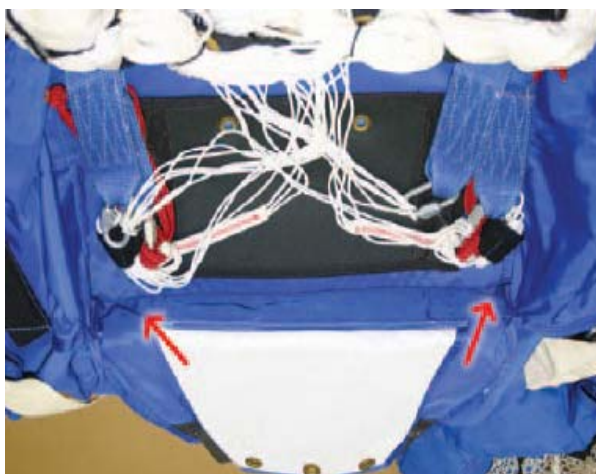
Le degré de rétention doit être calculé pour un incident qui survient à faible vitesse, lorsque l'extracteur de secours tire seulement 7 daN, de sorte que lorsque le conteneur principal et les cache élévateurs sont ouverts (ce qui est le cas après une libération), le conteneur de secours doit être conçu pour capturer le sac de déploiement avec une force de moins de 5 kilos.

Les retards d'extraction habituellement ne se produisent pas à basse vitesse (pas de phénomène de dépression).

Ce concept ne prend pas en compte les configurations où le parachutiste libère sa voile principale et chute jusqu'à vitesse terminale pour ouvrir son secours, c'est un cas de figure existant sur tous les incidents résultants d'une autorotation sous voile rapide.

Ce concept est donc un compromis conçu pour prévenir des déploiements désordonnés à vitesse terminale, tout en permettant des séquences d'ouverture de secours rapide à faible vitesse. Selon ce concept, le dispositif de maintien doit retenir le sac de déploiement en place au cas où l'extracteur de secours est en « fer à cheval » afin de limiter le risque d'interférence des suspentes de la voile de secours.

La plupart des sacs se servent de ce dispositif de retenue à l'exception de Basik sur l'Advance Out et des sacs de Rigging Innovations qui ont cousu au minimum les rabats latéraux afin de favoriser l'extraction du sac de déploiement au risque d'avoir une extraction prématurée du sac de déploiement.



Les sacs où les languettes textiles pour fermer l'extrémité supérieure du conteneur de secours sont disposées sur les rabats latéraux entravent davantage l'ouverture du conteneur de secours (cas de certains sacs Atom), car ils ont tendance à maintenir les rabats latéraux fermés à l'ouverture du secours, comparés à ceux où les languettes de fermeture sont disposées sur le rabat

supérieur de fermeture du conteneur de secours (Vector).

M) LE RABAT DE PROTECTION DE L'AIGUILLE DU PRINCIPAL

La majorité des constructeurs (Mirage, Aérodyne, PF, Basik, Rigging Innovations) ont repris l'invention de Kelly Farrington de 1994 sur le Micron de UPT, où ce rabat de protection de l'aiguille principale est fixé de manière que la languette revient se loger sur le rabat dont elle fait partie intégrante. Le principe de fonctionnement est qu'il y a un point de charnière et une pochette qui reste à une distance fixe et une section de raidisseur qui est plus longue que cette distance fixe entre la charnière et la pochette, de sorte que la section du raidisseur peut rester alignée à l'intérieur de la pochette.



Ainsi à l'extraction de l'aiguille, cette dernière glisse sur le côté au lieu de soulever ce rabat de protection comme c'est le cas sur certains équipements où la languette de protection vient se loger sous d'autres rabats.

Il existe une spécificité de cheminement dans la fermeture de la drisse Hand deploy pour ces différents dispositifs.

L'extraction de la languette hors de son logement ne se fait qu'au sol pour permettre lors du pliage de fermer le sac, suivi du geste inverse pour s'assurer que l'aiguille est protégée sans risque d'ouverture intempestive.

De plus, ce dispositif laisse moins de chance à une suspension de la voile principale de venir s'étrangler autour de la languette durant le délovage, étant donné qu'elle reste fermée.



Sur les sacs où le rabat de protection de l'aiguille est efficace, vous pouvez soulever le poids entier du sac en le tenant par le seul rabat de protection, c'est un avantage certain de diminuer les risques d'accrochage de l'aiguille dans l'avion et éviter les éventuelles ouvertures intempestives en chute.

Ce principe permet également la protection de la drisse dans son cheminement jusqu'à l'aiguille de fermeture.

Sur les sacs à fermeture traditionnelle, comme le Javelin ou les anciens sacs Advance, avec la bouclette de fermeture montée sur le haut du conteneur principal, dans le prolongement du rabat du conteneur de secours, avec une disposition du rabat cache-aiguille et du rabat principal du bas indépendants l'un de l'autre, la longueur de la bouclette de

fermeture de principale a une grande importance dans la manière où elle conditionne le maintien de la languette de protection de l'aiguille de principale.

Si la bouclette de fermeture est trop longue, la languette du rabat cache-aiguille peut atteindre difficilement le bord du rabat sous laquelle elle est supposée se loger, nécessitant trop d'effort pour que la languette assure la fermeture. Si la bouclette est trop courte, cela peut ramener le rabat principal du bas si près du conteneur de secours qu'il n'y aura plus assez de tension pour maintenir la languette de protection fermée.

Afin de ne pas empiéter sur la partie du rabat central dévolue au conteneur de secours, le sac-harnais Advance dispose le rabat cache aiguille principal avec un retour vers le bas.

Cette géométrie permet au rabat central de se soulever entièrement lors de l'extraction du sac de déploiement hors du conteneur principal, limitant ainsi le risque d'interférence et de capture de suspente principale lors de l'ouverture du principal.



Sur certaines versions de sac école comme l'Atom Évolution l'ordre de fermeture des rabats latéraux ne doit pas être inversé afin de ne pas opposer une rétention trop conséquente pouvant provoquer soit un retard d'extraction, soit un blocage dans l'ouverture du conteneur principal. En version « automatique », tout

comme en version déploiement à main, l'ordre de fermeture a peu d'importance car la Sangle d'Ouverture Automatique ou bien la drisse de liaison Hand Deploy soulève et écarte les rabats.

Sur ce type d'équipement (Atom Evolution), il est recommandé de positionner la bouclette de fermeture du conteneur principal sur le rabat inférieur et de ne pas passer la bouclette de fermeture dans l'œillet du déflecteur, tout en positionnant correctement le déflecteur au-dessus du sac de déploiement.

Sur cet équipement en version « commandée » avec extracteur à ressort, le rabat latéral gauche se positionne en dernier (l'ordre des rabats latéraux est droite-gauche) afin d'opposer une moindre résistance à la languette de protection cache-aiguille.

Certains équipements comme le Racer, certains Jaguar bénéficient d'une protection dite : en « dent de morse » de l'aiguille du principal.

C'est un mode de réalisation que l'on retrouve pour assurer le maintien du rabat principal sur le Tandem Advance.

cette disposition a aussi beaucoup été utilisée par rajout effectué, par des réparateurs pour protéger des équipements anciens qui ne possédaient qu'une protection du rabat supérieur de principal tenue avec du ruban agrippant.

Cette disposition par ruban agrippant (velcro), interdit toute pratique des disciplines en trois dimensions.



Il a existé sur les sacs Advance fabriqués entre 1998 et 2000 un maintien du rabat cache aiguille du conteneur principal (ancien modèle), effectué par montage d'un bouton pression.

La société Basik Air Concept a effectué la suppression de ce dernier à cause d'un risque potentiel d'accrochage d'une suspente de la voile principale par le bouton pression avec capture définitive de la suspente.

Certains constructeurs (parachute Shop) proposent une fenêtre servant de regard sur le rabat cache aiguille de voileure principale pour vérifier le bon conditionnement de la broche de fermeture.



N) LES RABATS DE PROTECTION DES ÉLÉVATEURS DITS CARÉNAGES DE PROTECTION.

Jusqu'au début des années 80, les élévateurs de principale étaient tenus en position avec les sangles et commandes exposées sans cache-élévateurs.

En suivant la progression des disciplines en 3 dimensions, l'utilisation de protection totale des élévateurs par des cache-élévateurs devient la norme.

La protection des élévateurs et des commandes de la principale a été assurée par des cache élévateurs avec des rubans agrippants puis sur les parachutes récents par des cache élévateurs sans velcro, à l'aide de raidisseurs engagés dans les logements prévus à cet effet.

La forme et la taille ne doivent pas empiéter exagérément sur l'espace réservé au conteneur de secours, au risque soit de restreindre l'angle d'ouverture des rabats de secours, soit de capturer le sac de déploiement du secours dans son logement en cas d'ouverture du secours suite à une « panne totale » (conteneur principal fermé).

Le concept intègre le fait que le conteneur de secours s'ouvre suite à une non-ouverture du conteneur principal avec les cache-élévateurs qui restent fermés, la fermeture des cache-élévateurs ne doit pas emprisonner les coins supérieurs du sac de déploiement de secours, ce qui provoquerait une hésitation dans la montée du sac de déploiement.

Une conception adéquate doit prendre en compte une protection suffisante des élévateurs et la capacité d'extraction sans restriction du sac de déploiement de secours.

La capacité des cache élévateurs à sécuriser les élévateurs et commandes de la principale est fonction d'un pliage bien réalisé du conteneur de secours, et se complique quand les élévateurs disposent de gaines de protection anti-torsades des câbles de libération.

Lorsqu'à l'ouverture, un cache élévateur lâche avant l'autre, le risque d'un déploiement de la voileure principale risque d'être asymétrique.

Sur certains équipements (Oméga, Vector, Javelin récents), des blocages peuvent venir du mauvais rangement de la patelette rigidifiée du cache-élévateur, le positionnement des élévateurs du principal doit être entre les deux volets comme représenté ci-dessous.

La problématique est présente sur les sacs Javelin fabriqués après février 2007, car la prise en « porte-feuille » des cache élévateurs qui prenait précédemment sous les élévateurs de secours a été modifiée pour prendre dans l'encolure au-dessus des élévateurs de secours. Cette recommandation n'est pas toujours signalée sur les sacs concernés.



Certains constructeurs comme celui du racer choisissent un double système de fermeture par pattelettes pour assurer le maintien en position durant la chute libre.

Certains cache élévateurs classiques avec des pattelettes ne sont pas consistants durant l'ouverture, leur défaut est de retenir trop longtemps les élévateurs lors de l'ouverture provoquant des retards et parfois ne s'ouvrent pas à cause notamment de l'emploi de rigidificateurs trop épais ou/et d'un problème de géométrie, les sacs Reflex ont dû modifier la languette d'assemblage pour remédier à cette situation, l'autre défaut est de s'ouvrir intempestivement.

Le principe des cache élévateurs magnétiques qui relâchent avant la mise en tension totale est un meilleur compromis quand l'adhérence est suffisamment assurée par la force des aimants permanents.

Les cache élévateurs en velcro étaient une meilleure solution mais l'entretien était trop problématique. Une ouverture intempestive d'un cache élévateur peut faciliter les ouvertures explosives.

Un effort de 15 daN est nécessaire pour extraire les cache élévateurs en pattelettes rigides qui retiennent trop longtemps les élévateurs lors de l'ouverture.

De par son placement, le cache élévateur magnétique est protégé de l'ouverture par le vent relatif, seulement 2 daN (environ 5 livres) sont nécessaires pour s'ouvrir.

Les cache élévateurs magnétiques n'abîment pas les autres matériaux.

UPT depuis octobre 2006 et Jump Shack depuis 2008, proposent une version avec les cache-élévateurs principales magnétiques sur les Vector, cette amélioration apporte plus de souplesse et d'articulation à ce niveau du sac harnais puisque entre les deux paires d'aimants, il n'y a que de la matière souple. La disposition des deux rabats constituant les cache-

élévateurs, le concept de rangement des élévateurs et la puissance des aimants permettent une fermeture facile et rapide des cache-élévateurs et évitent le risque d'erreur dans la fermeture comme celui du mauvais positionnement des élévateurs entre les cache élévateurs évoqué au dessus.

Les aimants magnétiques ont la réputation d'être cassants lorsqu'ils sont courbés, UPT utilise une couche de lexan sur laquelle ont été collés des pièces ajustées d'aimants magnétiques.

Des pièces magnétiques de forme circulaire sont cousues à chaque niveau des épaules, une paire dans le cache élévateur sur la partie noire dans la photo ci-dessous) et une paire dans un petit rabat (sur la partie blanche dans la photo ci-dessous).



Note : il est possible de mettre à niveau les sacs Sigma équipés de cache élévateurs en pattelette grâce à un kit d'assemblage de cache élévateurs avec aimants, vendu par UPT.

Le rajout d'un troisième aimant a été réalisé sur des modèles Vector en automne 2008 avec un compartiment particulier car selon le placement effectué, le cache élévateur se décollait sous le vent relatif, car la prise au vent était trop importante.



Lorsque le sac est fermé, ces pièces invisibles sont situées en haut des cache élévateurs et reposent donc en haut des élévateurs.

De manière connue en soi, les aimants employés interagissent entre eux, deux pôles de même nom se repoussent et deux pôles de noms différents s'attirent.

L'emplacement respectif de chaque élément magnétique est choisi pour venir en superposition l'un à l'autre lors du pliage, par attraction en combinaison entre élément magnétique correspondant.

Cette introduction des aimants magnétiques semble avoir résolu les problèmes d'ouverture intempestive des cache-élévateurs durant la chute à condition que leur force soit suffisante et que la géométrie des cache-élévateurs soit respectée.

Cette innovation offre l'avantage d'avoir les cache-élévateurs se refermer par eux même au cas où ils s'ouvrent suite à un contact malencontreux (collision à la sortie d'avion ou en vol).

Lors de la phase d'ouverture, les cache-élévateurs présentent une rétention faible (2,5 daN) et égale sur chaque groupe d'élévateur (droit et gauche), et assurent ainsi une montée symétrie des élévateurs ce qui améliore la qualité de déploiement de la voilure principale.

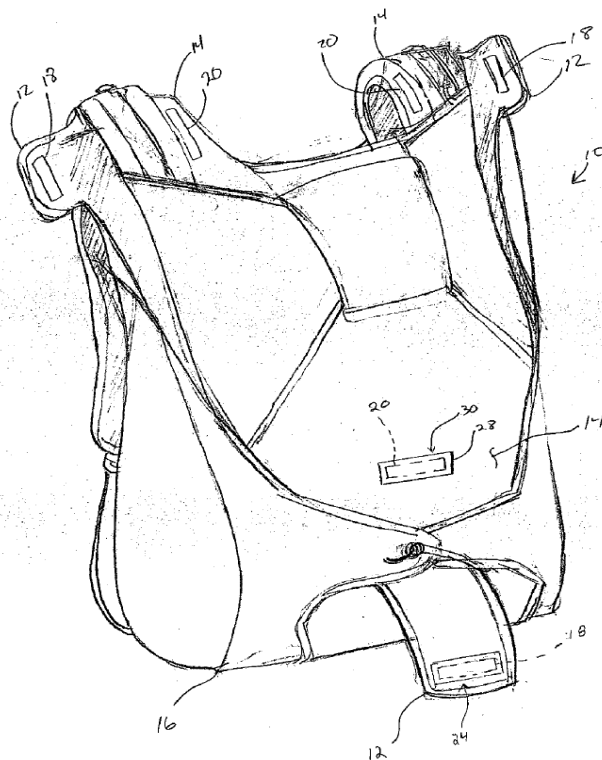
Après l'ouverture, les cache-élévateurs se referment par eux-mêmes sous voile lorsque la puissance des aimants permanents est suffisante.

Les cache-élévateurs magnétiques doivent maintenir leur capacité d'aimer pendant plusieurs années (estimation de 20 ans pour les aimants permanents) et leur remplacement n'est pas aussi problématique que les pattelettes.

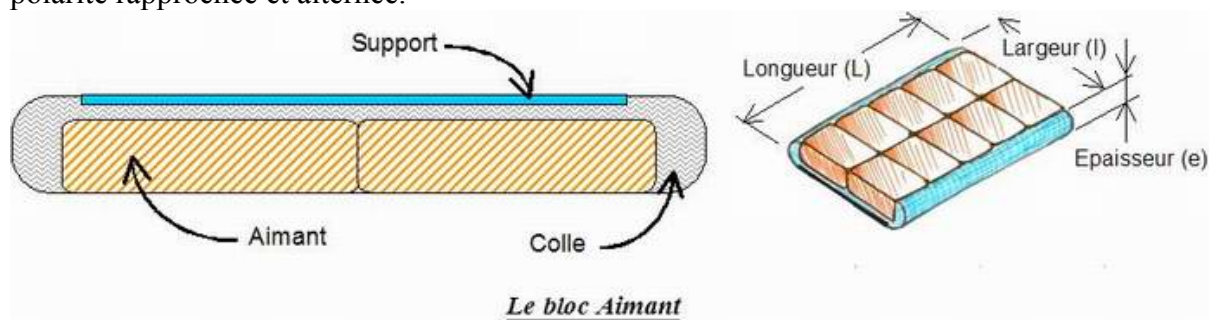
ATTENTION : Le problème principal des aimants permanents utilisé pour le Vector est que la puissance des champs magnétiques peut affecter le fonctionnement des compas des avions s'ils sont à proximité d'environ 50 cm d'une boussole, comme par exemple la situation d'un parachutiste assis en co-pilote dans un Pilatus Porter ou un Cessna.

Dan Preston a breveté l'utilisation d'aimant magnétique pour maintenir ensemble certains composants des parachutes, le brevet de Dan Preston date de 2004 et couvre entre autres, les moyens de rétention des cache-élévateurs et du cache-aiguille de principale.

À priori, on peut penser que l'utilisation généralisée d'aimants permanents sera incontournable sur les cache-élévateurs mais également dans bien d'autres parties du sac-harnais qui étaient à l'origine assuré par des rubans agrippants (velcro).



Les sacs-harnais Advance Seven utilisent aussi depuis 2007 un principe de barreaux aimantés appelés «blocs aimants» breveté par Systemmag, pour assurer la libération symétrique des éleveurs à l'ouverture, les pièces aimantées sont constituées de barre de longueur égale à polarité rapprochée et alternée.



La fermeture magnétique est composée de deux « blocs Aimants » complémentaires qui s'attirent lorsqu'on les rapproche.

Chaque Bloc Aimants est constitué de petites céramiques magnétisées, disposées sur une ou plusieurs rangées, collées à un support plastique (silicone) qui s'adaptent à la forme du conteneur.

L'utilisation de petits aimants permet d'obtenir la flexibilité du produit afin d'épouser des formes courbées des épaules, cependant ses capacités d'adhérence à travers certains cache élévateur en cordura peuvent ne pas être suffisantes à cause de l'épaisseur du cordura 1000 et leur tenue ne résiste pas aux efforts en cisaillement.

Lors de la phase d'ouverture les blocs aimants fonctionnent par « pelage » et ne nécessitent que très peu de force pour que les aimants se décollent un par un.

Les aimants de type Systemmag ont une portée très courte et n'affectent pas le fonctionnement des caméras et des instruments embarqués dans les aéronefs.



La même problématique existe pour Tous les aimants permanents : ils affectent le fonctionnement des appareils médicaux implantés tels des défibrillateurs et les supports de stockage magnétiques.

A priori, selon les fabricants concernés ils ne dérèglent pas les systèmes avertisseurs sonores pro track ou les déclencheurs de sécurité qui ont blindé leur unité contre les risques d'électricité statique.



Sur certains équipements comme le Vector Micron, des cache élévateurs secondaires sont intégrés au conteneur de secours, conçus pour un maintien optimum, ils viennent se placer sous les cache-élévateurs principaux, afin de s'assurer que les commandes de freins restent bien en place sur les élévateurs quand le sac est fermé.

Sur d'autres sacs, style Advance, les cache-élévateurs ont un petit rabat fixé à l'intérieur pour obtenir le même résultat.

Ces rabats favorisent aussi la mise en place des élévateurs au moment du pliage, cousus à l'intérieur de chaque cache-élévateur ils sont une garantie de maintien supplémentaire tout en préservant une bonne sortie des élévateurs au moment du déploiement de la voile principale.

O) LES PROBLÈMES DE RIGIDIFICATEURS

Le terme « plastique » utilisé au sujet des matériaux utilisés comme rigidificateurs dans les rabats du conteneur est impropre, c'est un terme générique employé pour parler de matériau synthétique pour signifier le remplacement des rigidificateurs métalliques.

En réalité la composition du matériau varie, le plus commun utilisé aujourd'hui est du nylon MDS. MDS c'est le Nylatron ou MOLYDISULFIDE nylon, il est de qualité supérieure aux autres matériaux employés.



Le Lexan est le plus ancien rigidificateur pouvant être cousu et employé dès le milieu des années 70, il s'agit d'un polycarbonate transparent utilisé essentiellement

pour les fenêtres, en couche les plus fines, il a tendance à craquer lorsque trop souvent plié.

Le PA 12 RILSAN est un polyamide qui garde la mémoire de forme, l'autre matériau couramment utilisé est le HDPE pour High Density Polyethylene, le matériau le plus anciennement utilisé.

Les épaisseurs les plus courantes sont de 0.63 mm, 1 mm, et 1,52 mm

Les rigidificateurs sont à l'origine en métal, utilisés comme moyen de support pour les œillets afin de répartir l'effort supporté sur les rabats de fermeture.

Au lieu de focaliser l'effort sur le diamètre de l'œillet, il est réparti sur toute la longueur du rigidificateur, par conséquent le remplacement des rigidificateurs nécessite aussi de



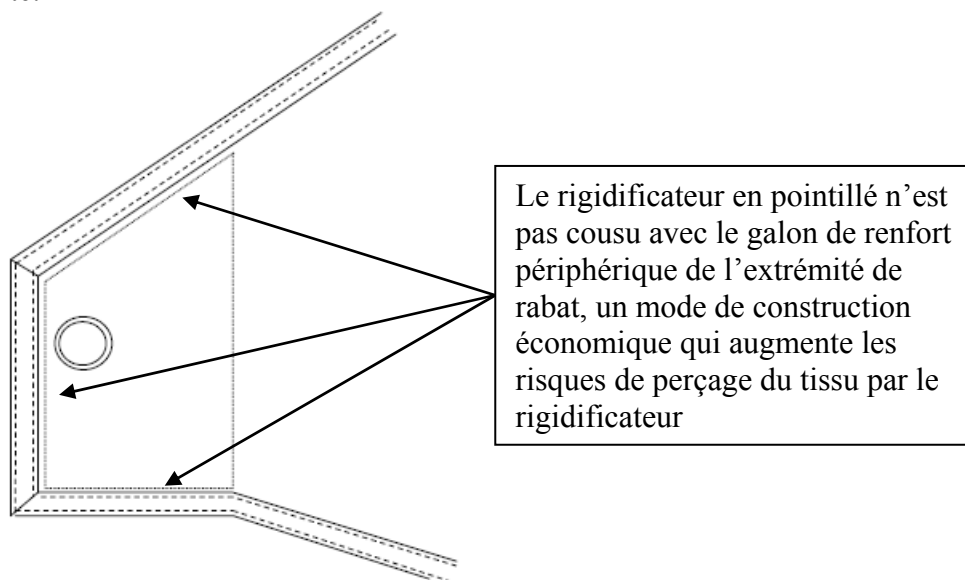
remplacer les œillets.

D'habitude le rigidificateur casse à l'endroit de l'œillet car le trou pour recevoir l'œillet est le point faible.



Il existe des problèmes de « mémoire » et de cassure sur les rigidificateurs quand ils sont placés comme pattelettes au niveau des cache-élévateurs, cela se traduit par un manque de maintien des cache-élévateurs en position pendant la chute.

Les conteneurs construits dans un mode économique n'incorporent pas les rigidificateurs dans les galons de renfort des rabats, (anciens Javelin, Advance) de sorte qu'avec l'usure, le risque d'exposition du rigidificateur à travers le rabat peut causer un risque de capture d'une suspente.



P) LE PRÉ-ÉQUIPEMENT DU DÉCLENCHEUR

La majorité des sac-harnais sont conçus pour le pré-équipement des différents types de déclencheurs, avec possibilité d'emplacement de la fenêtre du boîtier de commande, soit en façade, soit côté du coussin dorsal.



Le meilleur emplacement possible, pour le boîtier de commande bien que jugé inesthétique par les pratiquants, est dans l'encolure de l'équipement orienté vers l'extérieur il est ainsi plus facilement accessible, lorsque la pochette destinée à celui-ci est située dans le dos du conteneur (type Vector), elle a l'avantage de bien protéger le boîtier de commande mais a l'inconvénient de le rendre difficile d'accès.

Dans le cas où la pochette est située dans le dos du conteneur, la localisation probable est horizontalement sous le rabat de protection de l'aiguille de secours il faut s'assurer que son positionnement ne perturbe pas en aucune manière l'ouverture manuelle du parachute de secours (pas d'interférence avec le câble de la poignée d'ouverture du secours ni avec le cheminement des sangles de liaison du déclencheur passif).



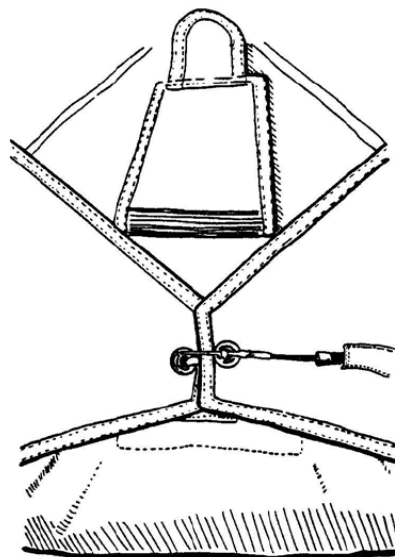
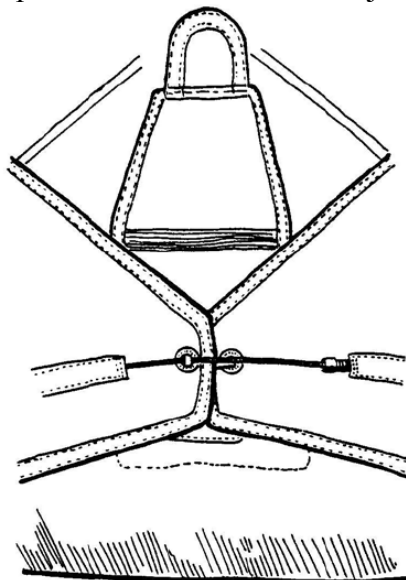
Pour les parachutes de type extracteur externe (Racer, Tear Drop), l'alternative est de placer la pochette dans le dossier, sur le fond du sac, parallèlement au câble de la poignée, sous le rabat de protection de(s) broche(s) de fermeture du conteneur de secours.



Les fenêtres transparentes qui permettent de mettre en route et de visualiser l'unité de commande des déclencheurs de sécurité sont faites en vinyle.

Q) LES BROCHES DE VERROUILLAGE DE CONTENEUR PRINCIPAL

Elle peuvent être sous forme de jonc ou bien métalliques (courbes ou droites).



Dans le cas de fermeture par jonc ou double jonc, il faut lors de la fermeture de conteneur avec la drisse provisoire, dégager le ruban de la drisse provisoire sans le passer sous le jonc plastique mais en effectuant une traction lente afin de ne pas marquer le jonc.

L'inconvénient du jonc est qu'il génère plus de friction sur la bouclette de fermeture et l'usure

est plus rapide, il faut donc changer les bouclettes de fermeture plus souvent.

Lorsque vous êtes en présence d'un modèle de jonc fabriqué avec retour d'une extrémité de « jonc » bloqué par un sertissage apparent et non protégé par un tunnel guide comme au-dessus, il faut s'assurer que le sertissage est bien en retrait de la bouclette de verrouillage, c'est-à-dire laisser environ 2 cm entre le sertissage et la bouclette fermeture.



Même problématique avec la broche de verrouillage métallique dont le « col de cygne » **ne doit pas être engagé dans l'œillet** (identique commande d'ouverture de secours) car cela multiplierait l'effort à la rétraction de la broche de fermeture du secours.

Attention aux risques d'interférence entre les versions Hand deploy et poignée basse sur les équipements école



CHAPITRE XII : LA DYNAMIQUE D'OUVERTURE PAR SECTIONNEUR

Des essais menés sur des sac-harnais de marque et de taille indifférente ont montré des dysfonctionnements qui mettent en cause le positionnement du sectionneur quand il est placé en dessous de l'extracteur de secours conjugué au dispositif de languette de protection du secours, rentrante dans le rabat central.

A) LES PROBLEMES INHÉRENTS À L'OUVERTURE PAR SECTIONNEUR PLACÉ SOUS L'EXTRACTEUR SUR LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE :

En effet dans cette situation, l'ouverture des rabats du conteneur de secours se fait en ordre inverse que dans la configuration par ouverture manuelle, avec la broche de fermeture qui verrouille le rabat cache-aiguille de secours.

Ainsi les 4 rabats se séparent non par bâillement mais par glissement latéral gênés par le cheminement de la bouclette de fermeture coupée (imaginez une bouclette de fermeture qui fonctionne à l'envers) qui dessine un « S » à l'intérieur du conteneur, avec le ressort d'extracteur qui pousse sur l'ensemble des rabats.

Cette longueur de bouclette sectionnée au dessus du sectionneur varie selon la qualité du pliage, alors que si le sectionneur est placé au-dessus de l'extracteur la longueur coupée jusqu'à la broche reste constamment similaire.

Les œilletons sont le problème majeur contribuant à causer des retards ou des hésitations par le fait que pendant que la bouclette sectionnée serpente à travers les œilletons, ces mêmes œilletons produisent de la friction, de manière identique que la bouclerie deux pièces de cuissarde retient la sangle.

Quand le sectionneur coupe la bouclette, l'énergie de l'extracteur est diminuée et la longueur de bouclette depuis la broche de fermeture jusqu'à l'endroit où elle est coupée doit passer à travers les œilletons situés au-dessus de ce niveau de sectionnement.

C'est une situation aggravée sur les sacs bénéficiant de l'aménagement d'un compartiment placé sur le rabat central destiné à recevoir le rabat supérieur de secours.

Cette disposition de surprotection pouvant présenter un pincement de la languette de cache-aiguille de secours dans son logement lorsqu'il y a déclenchement du sectionneur situé sous le rabat n° 1.

Il a été prouvé que, tandis que le sectionneur coupait la bouclette complètement et immédiatement, de nombreux sacs sont restés fermés ou ont obtenu une ouverture en deux temps ou à retardement provoquant un gêne considérable pour l'ouverture du conteneur de secours dans les conditions d'emploi auxquels ils seraient soumis dans l'hypothèse d'un déclenchement pyrotechnique.

Les résultats des ouvertures de secours par déclencheur ont permis d'identifier et de séparer deux problèmes :

1. Les sacs qui restent verrouillés dans des conditions de pliage nominales :

(Atom, Next, Ultra, Icon d'avant la modification demandée), c'est à dire en respectant la conformité du conditionnement (longueur de bouclette de fermeture correcte, puissance de

l'extracteur suffisante, méthode de pliage adéquate, etc) parce qu'il y a un problème de conception dû essentiellement au diamètre trop important de l'extracteur combiné à la longueur de bouclette coupée.

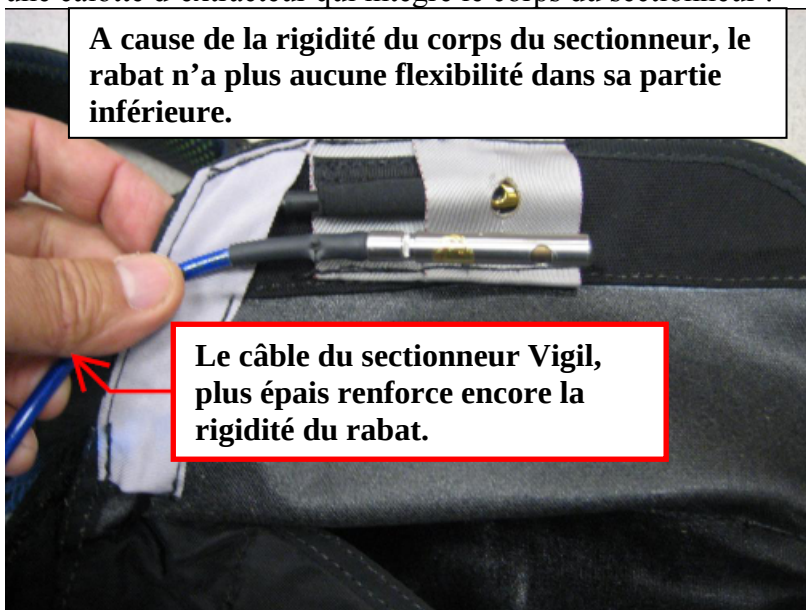
2. Les sacs peuvent rester verrouillés dans des conditions qui sont spéciales :

La cause principale est favorisée par une longueur exagérée de bouclette de fermeture et/ou non siliconée.

Il faut également intégrer la taille de calottes d'extracteur trop larges surtout dans des petits conteneurs, les ressorts d'extracteurs pas assez puissants, la rugosité du cordura, les températures froides qui rigidifient les rabats, mais également les rigidificateurs de rabat latéraux qui transmettent la poussée de l'extracteur en haut et en bas du conteneur de secours.



Les problèmes posés par la modification de position de sectionneur sur les sacs n'ayant pas une calotte d'extracteur qui intègre le corps du sectionneur :



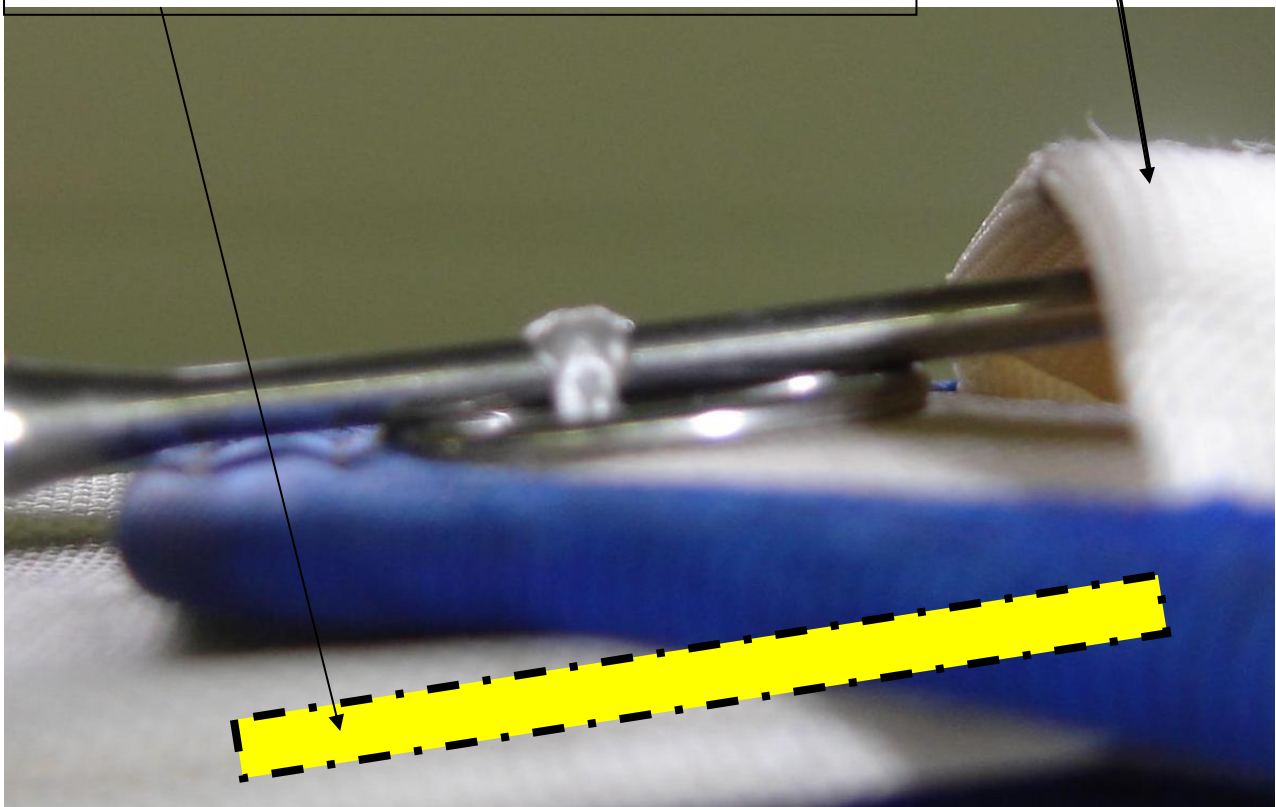
En dehors de l'aspect fonctionnel, il existe un aspect inesthétique, et également des possibilités d'aiguilles tordues. La tolérance est de l'ordre de 5° maximum



Analyse technique : comme on peut le remarquer sur un pliage bénéficiant de la position du sectionneur au-dessus de l'extracteur, l'aiguille est droite et suit l'alignement du dernier œillet. À force d'utilisation elle pourrait bien se tordre lorsque le parachutiste est dans l'avion avec le

Position du cutter coincé entre deux œillets. Il n'a pas d'autre choix que de se positionner de cette manière. Avant il s'enfonçait dans le POD et n'était pas dans le prolongement de l'aiguille.

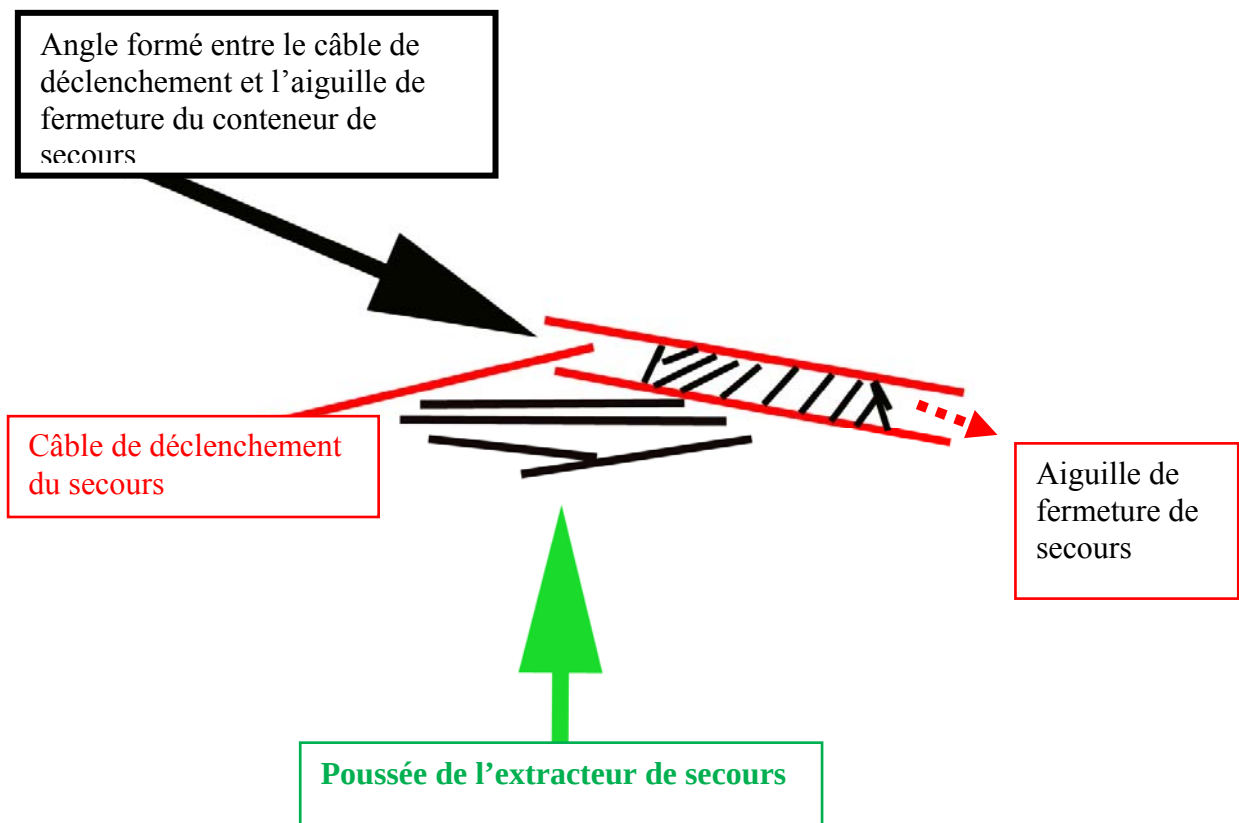
Rabat de protection.



dos contre la carlingue et qu'il applique une pression sur l'angle formé entre l'aiguille et le câble de déclenchement.

En effet, avant le sectionneur n'avait pas de mal à trouver sa place sur le sac de déploiement qui était déformable de sorte que le sectionneur s'enfonçait dedans. De plus il était perpendiculaire à l'aiguille.

Aujourd'hui sur les sacs Atom, il est pris entre deux pièces dures et il est parallèle à l'aiguille, ce qui favorise le léger angle du dernier œillet.



De plus, les manuels de maintenance n'ont pas évolués et les longueurs de bouclette sont à rallonger de un demi-centimètre environ car il faut compter sur l'épaisseur du sectionneur.

B) LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE ET RABAT CACHE AIGUILLE DE SECOURS RENTRANT

La poche destinée à recevoir la languette n'est pas positionnée assez en-dessous du bord externe du ressort d'extracteur pour que ce dernier conserve le maximum de puissance lors de l'ouverture du secours.

Ce type de conception doit assurer que la languette du rabat cache-aiguilles va bien se soulever et non se courber pour s'extraire du rabat central, ce qui complique l'extraction du ressort de secours dans les cas de sectionnement par déclencheur quand ce dernier est placé sous l'extracteur de secours.

Le risque est que la languette cache-aiguille de secours rentrante, se trouve pincée en sandwich dans son logement, par le ressort d'extracteur qui pousse dessous.

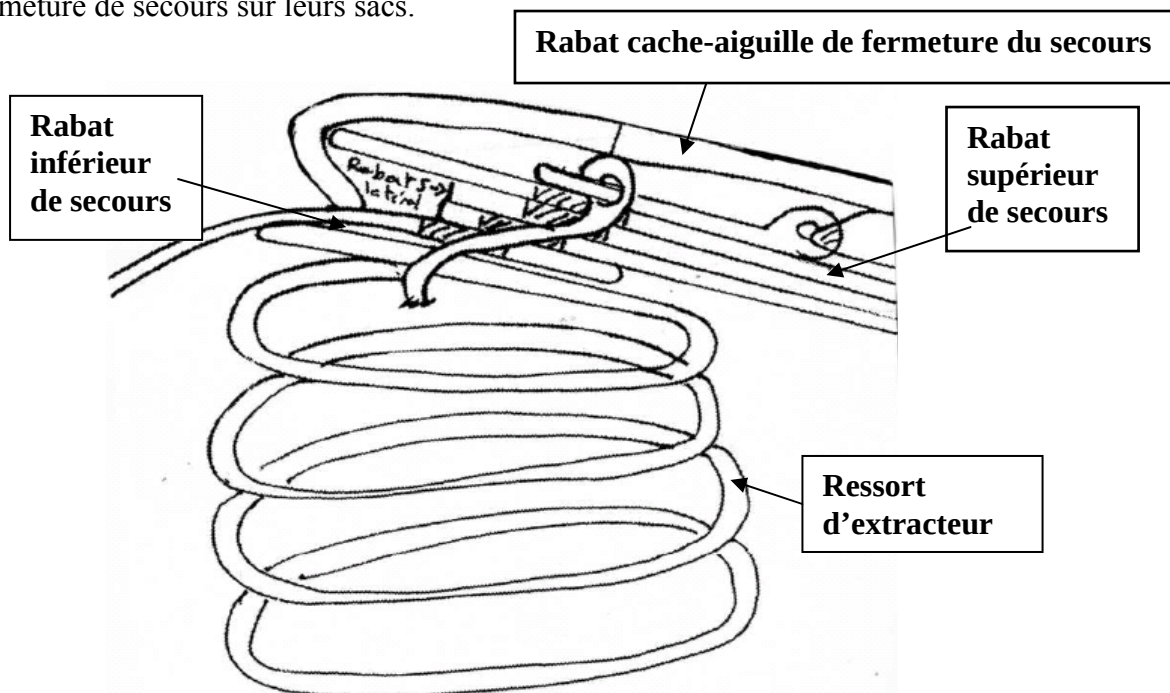
Evidemment les sacs à extracteurs internes de petite taille de conteneur avec une calotte d'extracteur large sont plus sujets à ce phénomène de rétention à cause de la géométrie des rabats, car la calotte d'extracteur pousse également sous les bords extérieurs des rabats.

C) LES SACS À EXTRACTEUR INTERNE AVEC UNE LANGUETTE DE PROTECTION D'AIGUILLE REPLIÉE SUR ELLE-MEME :

Le rabat de fermeture de secours avec une languette cache-aiguille repliée sur elle-même sur certains sacs à extracteur interne (type Vector, Oméga), pouvait également présenter des risques de rétention en cas d'ouverture par sectionnement de la bouclette de fermeture de secours, la languette ne pouvant pas systématiquement se soulever pour basculer, sans entrer en conflit contre le rabat inférieur.

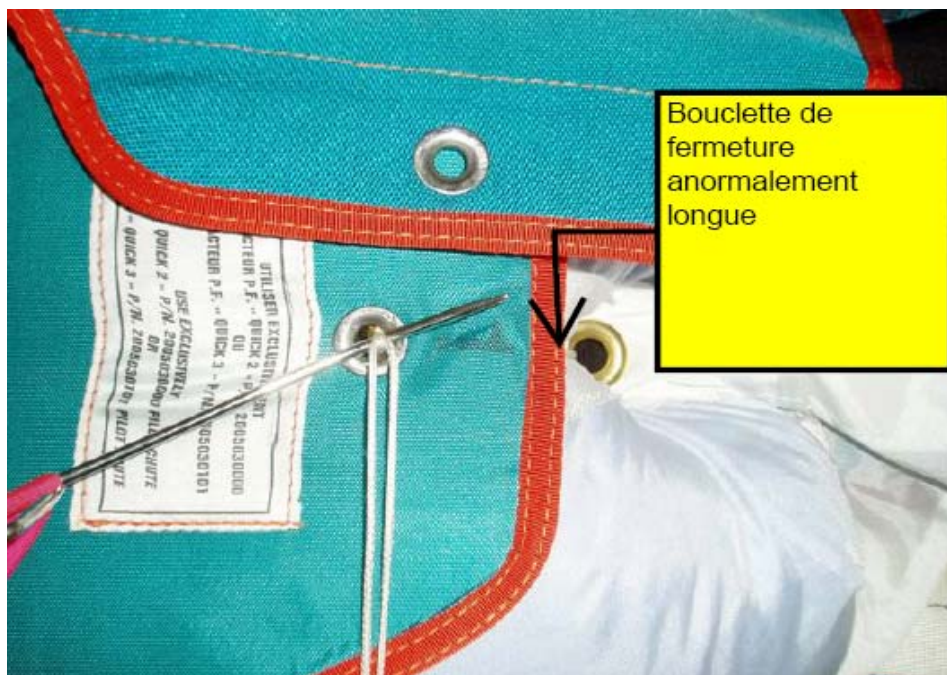
C'est pour cette raison que la modification de positionnement de sectionneur a été demandée par le constructeur Firebird (sac Oméga).

Un constructeur comme UPT (sac Vector) qui positionne encore le sectionneur au-dessous de l'extracteur, fixe une taille maximale à ne pas dépasser pour la longueur de bouclette de fermeture de secours sur leurs sacs.



Pour une raison similaire, le placement du sectionneur sous le rabat qui sert de lancement à l'extracteur de secours exige un ressort puissant, ainsi par manque de puissance UPT a pros crit, l'utilisation de son extracteur Vector I en lieu et place de l'extracteur Vector II.

D) LES SACS À EXTRACTEUR SEMI-EXTERNE À LANGUETTE DE PROTECTION D'AIGUILLE, RENTRANTE type : (Javelin, Wings, Vortex) :



La problématique vient du positionnement du sectionneur est placé en fond de sac associé à une bouclette trop longue. La complexité de plus en plus importante de fermeture des conteneurs, emmène souvent le Plieur, à rallonger la bouclette de fermeture.

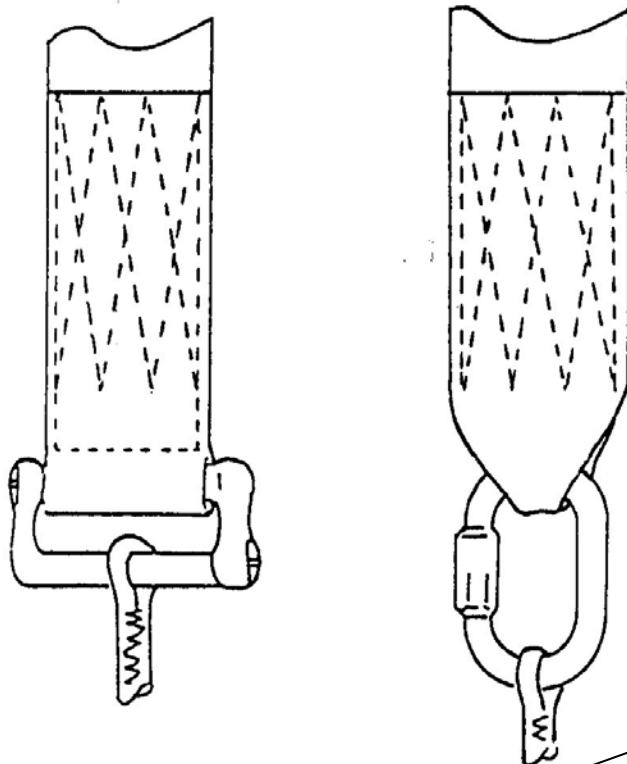
E) LES SACS À EXTRACTEUR EXTERNE

type (Racer, tear Drop, Chaser, Reflex, Tracer):

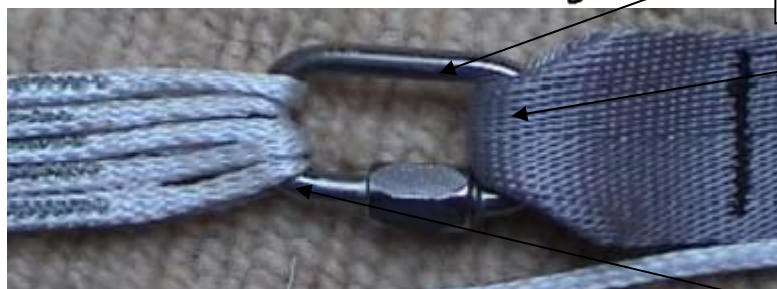
Sur les sacs à extracteur externe (pop top) avec une seule aiguille, la dynamique d'effort est différente car lorsque la bouclette de fermeture est sectionnée, la puissance du ressort essaie d'extraire la bouclette à travers les œillets avec la bouclette qui reste solidaire de l'extracteur.

Le sens de l'effort reste guidé de manière linéaire et la bouclette sectionnée ne vient plus entraver le jaillissement du ressort.

CHAPITRE XIII : LES CONNEXIONS À LA VOILE



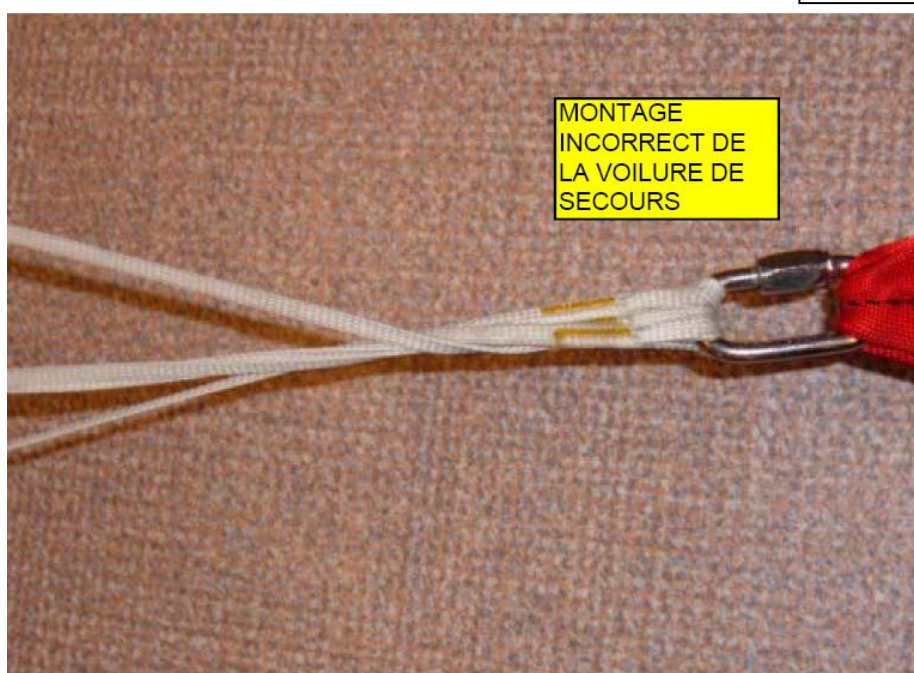
Ce sont des éléments certifiés par l'homologation quand ils vont avec le secours, car la liaison est un élément qui va avec la voile. Le moyen de connexion entre les suspentes et les élévateurs peut être réalisé au moyen de *maillons* métalliques tels que des maillons rapides ou des manilles ou de maillons souples appelés « soft link ».



Ce montage est incorrect car le maillon n'est pas protégé sur la principale

La boucle formée autour de l'élévateur s'appelle l'enchapure

La boucle formée par la suspente passe directement autour du maillon



MONTAGE INCORRECT DE LA VOILURE DE SECOURS

A) MANILLES EN « L »

Conçues pour les voilures hémisphériques de Pioneer, sous l'appellation MIL-SPEC L-bar elles équipent aujourd'hui certaines voilures de secours Tandem (Strong, UPT), et sont formées par deux branches en forme de « L » qui s'imbriquent ensemble et sont sécurisées par une vis dans chaque branche.

Ces manilles doivent être employées impérativement avec le type de sac pour lesquelles les voilures ont été certifiées, par exemple les voilures Tandem en suspentes directes ne peuvent pas recevoir des maillons rapides n° 6 car leur nombre occupe trop d'espace dans le maillon.

Elles doivent aussi être assemblées dans des sacs dont les élévateurs ont été cousus jusqu'à presque leurs extrémités et de manière serrée, en effet les branches en « L » doivent rester orientées dans l'axe et ne pas avoir la possibilité de pivoter dans le retour de sangle formé par l'élévateur. Si la manille pivote, elle peut ne pas supporter la charge.

Ainsi, il est important que les suspentes soient réparties correctement dans la manille, et s'il y a un nombre insuffisant de suspentes, celles-ci peuvent glisser et la manille facilement pivoter sous l'effort de traction avec le risque de rupture de la manille.

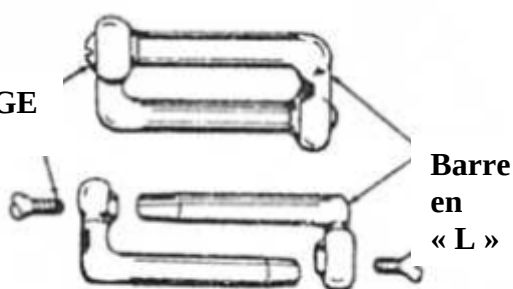


Le meilleur moyen de les retirer en l'absence d'un instrument spécifique appelé outil de séparation des dés de connexion, reste de dévisser les deux vis de quelques tours et de frapper alternativement le haut de chaque vis avec un « maillet ».

La résistance à la traction est de 1360 kg ou 3000 livres.

ASSEMBLÉ

VIS DE SERRAGE



Barre
en
« L »



DÉSAMBLÉ



Note : Lors du pliage il est important de ligaturer les commandes de manœuvre au centre de la manille en « L » avec du fil à casser

ATTENTION ! erreur : les commandes de manœuvre ne sont pas ligaturées au centre de la manille en « L »



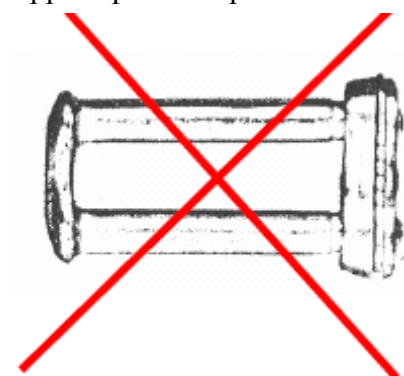
Depuis 1995, les élévateurs arrières de certains Tandem comme le Dual Hawk de Strong ont un morceau de sangle de Type 1 cousu à travers l'élévateur, juste en dessous de manille en L pour éviter le risque d'accrochage des commandes de freins durant l'ouverture, cette solution évite que les demi freins viennent se capturer sous les manilles en « L » durant la phase d'ouverture.

A noter que leur montage se fait dans des élévateurs larges avec une protection type 12 et une couture horizontale destinés à limiter le phénomène d'usure quand ils sont utilisés en principale. Elles présentent un avantage lorsque montées en secours, car la manière dont elles sont imbriquées les rend très sûres, de sorte que l'oubli de blocage de la seconde vis n'a pas tant de conséquences en

comparaison du serrage des maillons rapides.

B) LE « SPEED LINK »

Apparu pour remplacer le maillon séparable en « L » le Speed link a le désavantage de placer



toute la charge sur le plateau final, ce maillon ne supporte pas la charge latérale, le point de rupture intervient à 2270 daN. Il y a également été signalé de nombreux cas où les vis de serrage ont été vissées au-delà de la normale provoquant l'arrachage du pas de vis.

Ces maillons ne doivent pas être utilisés sur des voilures de secours.

C) LA MANILLE EN DEMI-LUNE TYPE EFA 2343

Utilisé longtemps pour les connexions de voile, il équipe à présent les sangles de ralentisseur de Tandem Atom chez PF, il possède vis et contre vis dont le sens de desserrage est indiqué sur le maillon lui-même.

La résistance en charge utile est de 500 daN, la rupture est de 1000 daN lors du contrôle du matériel il est impératif de contrôler les serrages des deux vis.

Les photos montrent que si la vis au pas anglais (contre vis) venait à se dévisser, par les seules vibrations générées par le RSE, la vis au pas français finira par se dévisser également et la traction du RSE en vol peut déformer le maillon qui à ce moment laisse échapper le libérateur RSE.

Le problème de serrage des manilles EFA 2343 est connu :

La vis est d'un diamètre important et la fente, d'un diamètre un peu faible pour un tourne-vis plat par rapport au diamètre de la vis, combiné à une forme peu adaptée permet difficilement un serrage à un couple assurant l'autoblocage (surtout si la fente de la vis est un peu détériorée). La contre-vis est d'un diamètre faible et la fente pour le tourne-vis d'un diamètre important par rapport au diamètre de la vis.

Il en résulte généralement soit :

- une rupture totale ou partielle de la tête de vis
- soit un serrage insuffisant.



Note sur le serrage des maillons de connexion :

Tout système d'accouplement par vis/écrou (maillon rapide, manille) doit être serré avec un certain "couple de serrage" dépendant à la fois du diamètre de la vis et de l'écrou, du pas et de la forme du filet, de la nature des matériaux employés (acier, laiton, plastique) et de fait de leur caractéristiques mécaniques et de la destination de l'assemblage.

La seule et unique solution pour serrer "au couple" est de le réaliser avec une clé ou un tourne- vis dynamométrique.



- un serrage avec un couple trop important détruit le filetage et fragilise l'assemblage.

- un serrage avec un couple trop faible n'assure pas l'autoblocage et permet un dévissage intempestif soit dans le long terme soit très rapidement en présence de vibrations appropriées (quelques minutes voir secondes peuvent suffire).

La seule solution pratique est l'emploi d'un frein de filet comme le font certains plieurs sur tout système vis écrou non auto-freinés rencontrés sur le parachute.

D) LES MAILLONS EN «U»

Les maillons en « U » de chez PF. La résistance en traction est de 700 daN sans déformation et la déformation est de 1800 daN sans rupture.

Longtemps utilisé sur leurs voiles principales et secours, marquées « PF » le serrage s'obtenait par vissage de vis et contre vis. Quand ces deux parties sont déjà assemblées, la contre-vis se dévisse en premier dans le sens des aiguilles d'une montre, puis la vis dans le sens contraire des aiguilles de montre.

Pour repérer la contre-vis, en l'absence de sens de desserrage indiqué, il faut observer où le pas de vis est apparent.

Il n'est plus commercialisé actuellement mais peut équiper d'anciens matériels.

Le maillon en « U » de chez Parachute Shop

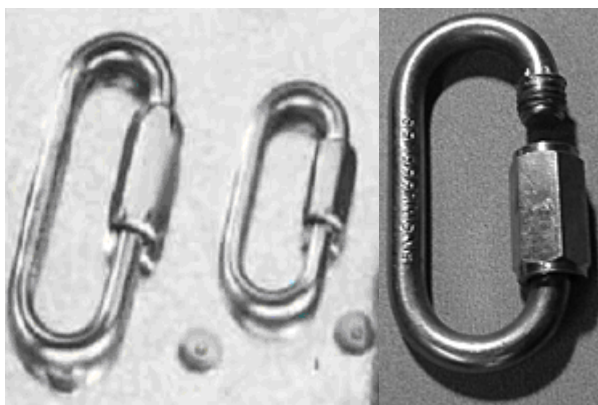
Marqué « PS » de taille plus grosse que le maillon PF, il a une forme similaire avec également un axe constitué d'une vis et d'une contre-vis. Le sens de desserrage n'est pas indiqué sur le maillon.

Utilisable soit en principale, soit en secours, il est proscrit sur les Tandem. Il n'est plus commercialisé actuellement mais peut toujours équiper d'anciens matériels.

Pour ce type de maillon, il faut s'assurer que vis et contre-vis soient bien serrées.



E) LE MAILLON RAPIDE



Appelé « french link » aux Etats-Unis parce qu'il a été inventé en Haute Savoie il y a un siècle environ, il connaît du succès en parachutisme à partir des années 70 après avoir connu une période d'interdiction en France dans le tout début des années 80 à cause d'une ouverture en vol ayant provoqué un accident mortel.

Les maillons rapides récents utilisés sur les voiles sont de fabrication inox, ils sont dit

« normaux » ou « standard » pour les différencier de ceux à grande ouverture qui sont peu utilisés dans le parachutisme (en général sur les voilures de secours Tandem).

Maillon rapide standard

Maillon rapide à grande ouverture



Ils sont dévissables et disponibles en grandeurs et en résistance différentes (les mini-links correspondent aux maillons rapides de numéro 3.5). Les maillons de 3.5 sont interdits en liaison voileure-«élévateurs de secours.

ATTENTION de s'assurer que l'écrou n'a pas de coins coupants qui peuvent causer des dégâts aux suspentes ou glisseur de la voileure de secours.

Ces maillons rapides doivent être vissés à fond à la main puis verrouillés d'un quart de tour au moyen d'une clé (0,8 Newton/mètre). Si l'on force trop, Ils peuvent être abîmés, un des inconvénients de ces maillons en métal est qu'ils peuvent se desserrer, se dévisser et s'ouvrir. Les maillons rapides doivent être contrôlés régulièrement lors des plages pour voir si l'écrou ne s'est pas dévissé. Aucun filet ne doit être apparent.

Les maillons n° 5 développés par PF et Parachute Shop ont une butée d'arrêt pour empêcher le serrage excessif. Un serrage excessif peut entraîner un dépassement des limites mécaniques des maillons. Cet artifice commercial qui ne présentait pas plus de sécurité que les modèles précédents a permis de lever l'interdiction prise à cette époque par la DGA.

Le desserrage de l'écrou qui assure la fermeture des maillons entraîne le type de déformation représenté ci-dessous. Les interventions pour régler ces problèmes sont :

L'utilisation des maillons rapides à butée d'arrêt-

L'application d'un frein filet Loctite n° 273.

La présence permanente de manchons plastiques qui limitent les risques de desserrage.

Un des inconvénients majeurs de ses maillons métalliques est qu'ils peuvent se desserrer, se dévisser et s'ouvrir, ils nécessitent donc le contrôle régulier.



La plupart de ces maillons sont en acier inoxydable ils sont alors marqués « INOX », attention les maillons rapides que l'on peut trouver dans les quincailleries ne sont pas autorisés car ils sont fabriqués avec un métal de faible résistance, le véritable maillon rapide bénéficie de la mention « MAILLON RAPIDE » située à l'opposé du filetage.

Par convention les maillons rapides de tailles 3,5 sont utilisés sur les voilures principales en suspente de petit diamètre (vectran, spectra, HMA mais pas dacron), le maillon rapide de taille 4 en inox sur les voilures de secours PD, le maillon rapide de taille 5 (inox et non inox) sur les autres voilures de secours et le maillon de taille 6 sur certaines voilures Tandem.

Note : avec des maillons rapides, il est préférable de ligaturer les suspentes ensemble à leur base, pour maintenir les suspentes en position en haut du maillon dans le retour d'élévateur, afin d'éviter que des suspentes glissent et fassent pivoter le maillon à l'horizontal au choc à l'ouverture, ce qui avec cette orientation peut provoquer une rupture du maillon.

Certaines voilures arrivent avec des maillons rapides non inox (comme le Foil de NAA) il faut vérifier leur compatibilité avec les voiles à assembler.

Certains maillons rapides ne peuvent pas accepter plus de 5 ou 6 suspentes à cause de leur largeur réduite. Dans certaines circonstances, il y aura besoin d'adopter un maillon plus résistant que nécessaire afin de s'accommoder avec le nombre de suspentes dans le maillon.

L'utilisation de maillons rapides en combinaison de sangles latérales de jonction des élévateurs n'est pas recommandée.

La résistance en charge utile est inscrite sur le maillon, il faut respecter la charge utile indiquée, tout maillon sans inscription de charge utile doit être considéré comme suspect.

La résistance en charge utile représente 20 % de la résistance en rupture.

La résistance avant déformation se définit comme le maximum de charge que peut endurer le maillon tout en conservant son intégrité. Cette résistance avant déformation est obtenue en divisant la résistance en rupture par deux.

Maillon rapide Non	3,5	4	5	6
Inox	100 kg	180 kg	280 kg	400 kg
Résistante en Charge utile				
Résistance avant déformation		450 kg (180X5 :2)	700 kg (280X5 :2)	1000 kg (400X5 :2)
Charge de rupture	500 kg	900 kg	1400 kg	2000 kg

Modèle Inox	3.5	4	5	6
Résistance En charge utile	220 kg	280 kg	450 kg	650 kg
Charge de rupture	1100 kg	1400 kg	2250 kg	3250 kg
Utilisation	Principale uniquement	Principale et secours	Principale (école) et secours	Tandem principale et Tandem secours

La résistance en charge utile indique la valeur de charge statique pour laquelle le produit continuera de fonctionner sans friction ou usure excessive ou sans déformation permanente des composants.

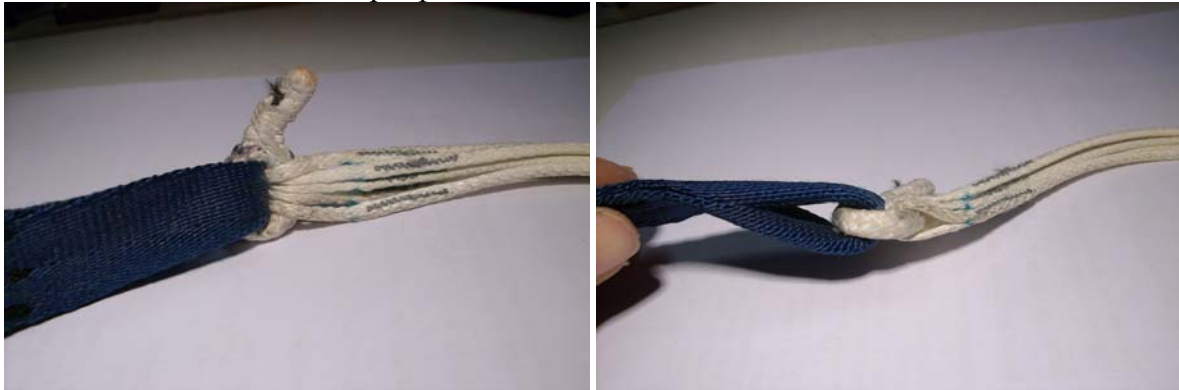
La Charge de rupture indique la valeur de charge statique pour laquelle une rupture majeure d'un ou des composants structurels du produit ou une destruction totale du produit peut être attendue quand celui-ci est neuf. Les pièces de connexion peuvent casser ou se fracturer.

Le maillon métallique était devenu un standard international en raison du fait que l'on avait fréquemment besoin de monter ou démonter une voile.

Exemple pour un sac équipé avec les maillons n° 5, la résistance de 450 kilos X 4 = 1800 kilos.

F) LES MAILLONS SOUPLES.

Comme alternative aux maillons métalliques, les maillons souples ou « softlinks », étaient également employés depuis le milieu des années 80 mais n'étaient pas démontables, cette liaison devait demeurer fixe par points de couture.



Ces moyens de connexion souples contribuent à réduire les dommages provoqués par le glisseur sur les suspentes ainsi que les dégâts aux anneaux du glisseur, provoqués par les chocs desdits anneaux sur les maillons en acier, ils réduisent le volume plié et leur poids est insignifiant et permet de descendre plus facilement le glisseur sur les élévateurs.

Ils ne nécessitent pas d'outil pour leur installation, mais **ils ont un désavantage que ne possède pas le maillon métallique : ils s'usent et cette usure a déjà été à l'origine de rupture de maillons de connexion souple montés sur les voilures principales.**

La liaison souple est plus solide que le maillon métallique, en atteste ces essais réalisés par Performance Designs :

- Tests de destruction où l'ensemble élévateur/connexion souple/suspentes est amené à la rupture.
- Tests de destruction où l'on applique à l'ensemble une tension rapide, à très haute charge.
- Tests de largage à hautes vitesses et charges importantes.
- Fréquents démontages et réinstallations.

1. Essais à basse vitesse de traction. Ceux-ci ont cassé aux environs de 4000 livres (1814 kgs, la rupture intervient en moyenne à 1633 daN).

Il faut garder à l'esprit qu'il y a 4 attaches de ce type sur un parachute plus deux commandes de manœuvre.

2. PD a fait des tests depuis la tour d'essais et des essais à basse vitesse de traction avec les soft link reliant 4 suspentes (spectres et Dacron du même type que utilisé sur les secours PD) relié à des élévateurs de type 7 et de type 8, semblable à la façon dont un secours est relié aux élévateurs d'un sac-harnais.

PD a comparé ces essais à d'autres essais où un maillon métallique a été employé au lieu du soft link. Habituellement avec les maillons métalliques, les suspentes se sont cassées pour ce type de test, et les moyennes enregistrées des cas de rupture interviennent avec des charges bien plus élevées quand on emploie un soft link qu'avec le maillon métallique #4. Nous croyons que c'est dû au coefficient de frottement inférieur sur les maillons souples.

3. PD a fait les essais à grande vitesse avec des maillons souples. Ces essais étaient à vitesses égales ou supérieures à 180 kts et avec des poids de 136 kilos et plus. PD n'a jamais eu une rupture de soft link dans les essais à grande vitesse.

4. Ce qui précède n'a pas convaincu la FAA que les soft link étaient un substitut approprié aux maillons métalliques aussi PD a monté une chaîne des liens en métal associé avec un soft link. Les tailles des maillons étaient dans l'ordre : n°6, n°5, n°4, soft link, n°4, n°5, n°6. Cette chaîne a été tirée jusqu'à rupture. Les maillons métalliques numéro 4 ont cassé.

Les maillons numéro 5 ont été déformés au point que le baril ne pourrait pas être dévissé parce que les coins d'écrou touchaient l'autre côté du maillon. Les maillons numéro 6 ont été beaucoup déformés. Le maillon souple était intact.

Ceci a finalement convaincu la FAA.

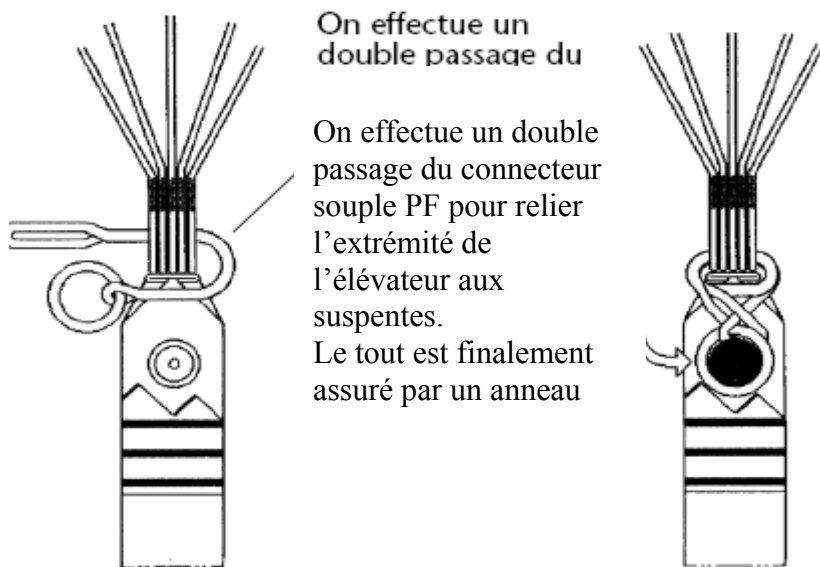
Parachute de France fut le premier à introduire sur le marché, des Softlinks pouvant être montés et démontés sur les principales.

L'innovation vient de Michel Urbain en 1996, le principe PF est bloqué par un anneau et centré par une pression mâle placée sur l'élévateur, cette combinaison est destinée à ne pas présenter d'accrochage possible, il diffère d'un constructeur comme PD qui n'utilise aucune

partie métallique pour le blocage.

Note : la longueur du maillon de connexion souple PF est légèrement plus petite que le Slink de PD pour les voilures principales.

les maillons souples PF possèdent une couture bartack blanche



Le PD Slink SR-1 pour maillon souple de secours

Le système PD (appelés Slinks pour Soft links) est un connecteur constitué d'une suspente fabriquée en Spectra 1500, le maillon souple doit être bloqué dans le retour textile qui remplace l'anneau métallique des maillons PF. La résistance à l'effort du maillon souple est largement supérieur au maillon métallique ou sur voilures secours solo et principales Tandem (reconnaisables à l'attache jaune).

Le PD Slink SM-1 pour maillon souple de principale

Fabriquée en Spectra 1000 montée sur les voilures principales (reconnaisables à l'attache blanche), il est demandé une attention particulière quand monté sur les sangles d'élévateurs en type 8 ou type 7, à cause de l'usure excessive quand le glisseur ne peut pas être rétracté.

⚠ ATTENTION ! le maillon souple PD n'est pas autorisé en voile de secours Tandem.

Utilisé pour les voilures principales Tandem, il semble qu'il ne supporte pas les frictions répétées causées par le battement du glisseur et s'use prématurément.



MAUVAIS
Les retours textiles
doivent être cousus à l'intérieur
de l'enchapure des élévateurs

ATTENTION : risque d'accrochage

Performance Variable utilise un principe identique d'assemblage, qui comme le maillon PD doit avoir le retour textile maintenu centré par couture au milieu de l'enchapure des élévateurs. Les maillons souples de principale sont compatibles avec tous types de voilures principales. La règle qui prévaut est tous les différents modèles de maillons soupes commercialisés actuellement ne sont pas interchangeables avec des voilures de secours pour lesquels ils ne sont pas certifiés.

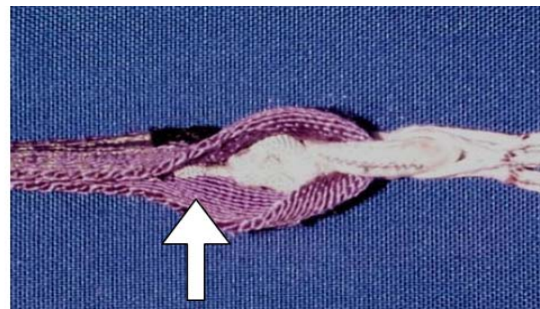
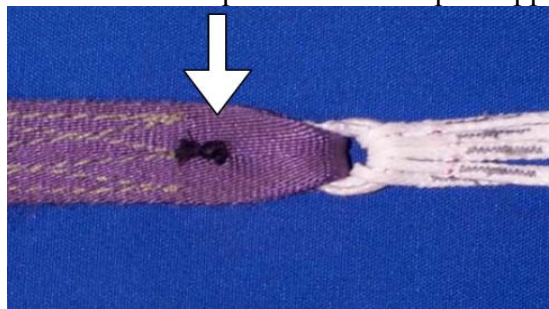
Les maillons souples de secours doivent être assemblés uniquement avec la voile de secours avec laquelle ils ont été certifiés, car ils ne sont pas certifiés comme éléments séparés.

Attention de bien respecter le type de maillons souples à utiliser en fonction de la voile (principale, secours ou Tandem principale)

Identifier le maillon Slink par la couleur d'attache



La couture de la patelette ne doit pas supporter l'effort lors de l'ouverture de la voile.

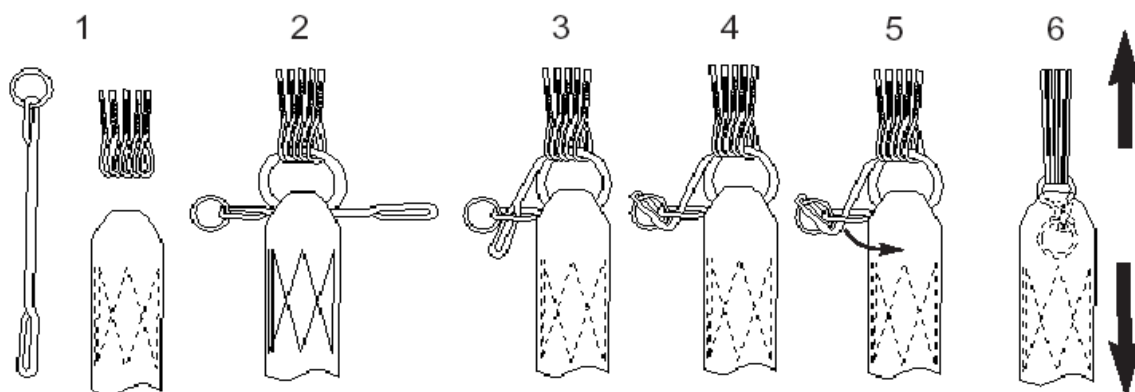


Performance Variable utilise un principe de montage identique à PD, ces maillons souples reconnaissables à leur étiquetage violet doivent être attachées et ne s'utilisent que sur les principales, et actuellement sur les secours Rush et sont proscrites sur les Tandem.

Depuis 2008, Firebird utilise pour leur voile de secours Rush, des maillons souples reconnaissables à leur étiquetage noir fait de galon de type I.



Aerodyne P 1487-01 : La société Aérodyne commercialise des maillons souples certifiés pour le montage sur leurs voilures de secours et principales.



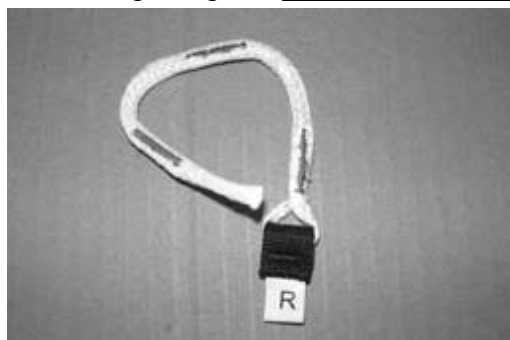
Les maillons souples Aérodyne ont deux longueurs différentes, la plus grande longueur est destinée aux élévateurs de type 8 (secours) et la plus courte aux élévateurs de type 17 (principales) mais pas de couleur distinctive avant janvier 2008, les maillons destinées au secours possèdent depuis janvier 2008 une couture bartack rouge, avant cette date leur couleur pouvait être grise, c'est à dire identique aux maillons destinés aux principale, les maillons souples Aérodyne, sont bloqués par un anneau métallique et doivent être cousus à l'intérieur de l'enchapure de l'élévateur.

Precision Wrap-it link

La société Precision commercialise des softlink dit « standard » à l'usage de ses voilures principales mais également uniquement pour ses voilures de secours comme l'R-Max, elles sont proscrites sur les voilures Tandem, reconnaissables à leur anneau de couleur jaune cuivrée et de longueur unique, un double passage est suffisant avec des sangles de type 8, elles nécessitent de tripler le passage dans l'élévateur et les suspentes, lorsqu'il s'agit de les monter en principales sur des sangles de type 17.



Le Wrap it link de Precision est fabriqué en spectra 725 et casse à 1827 daN, il est possible de le monter sur d'autres voilures principales.



La société Basik commercialise des softlink à l'usage de ses voiles principales reconnaissables par un étiquetage « P » et étiquetées « R » pour ses voiles secours au montage similaire à PD.

Cinch link



Il existe des maillons de connexion souples dit « hyperlink » vendus pour les voilures principales et qui n'utilisent pas l'anneau de blocage textile breveté par Performance Designs.

Flight Concepts présente ce type de maillons souples pour les voilures principales, elles sont d'un mode de fabrication appelé **Cinch Link**

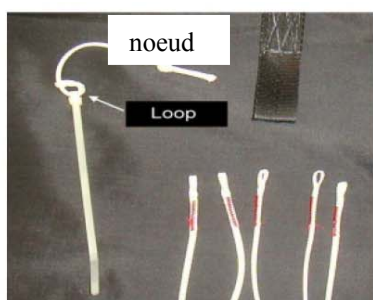


Figure 1



Figure 2



Figure 3

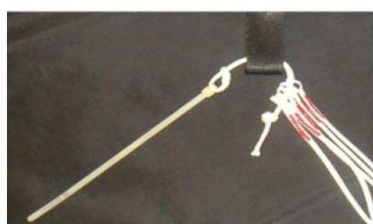


Figure 4



Figure 5



Figure 6



Figure 7

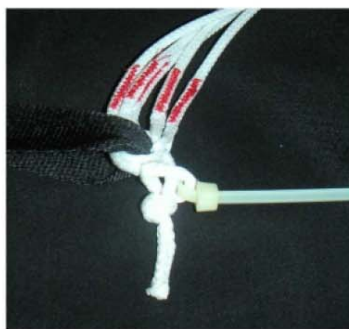


Figure 8



Figure 9

Le plieur peut être confronté à des montages sur les voilures principales avec maillons de connexion de fabrication artisanale.

G) MANCHONS DE PROTECTION

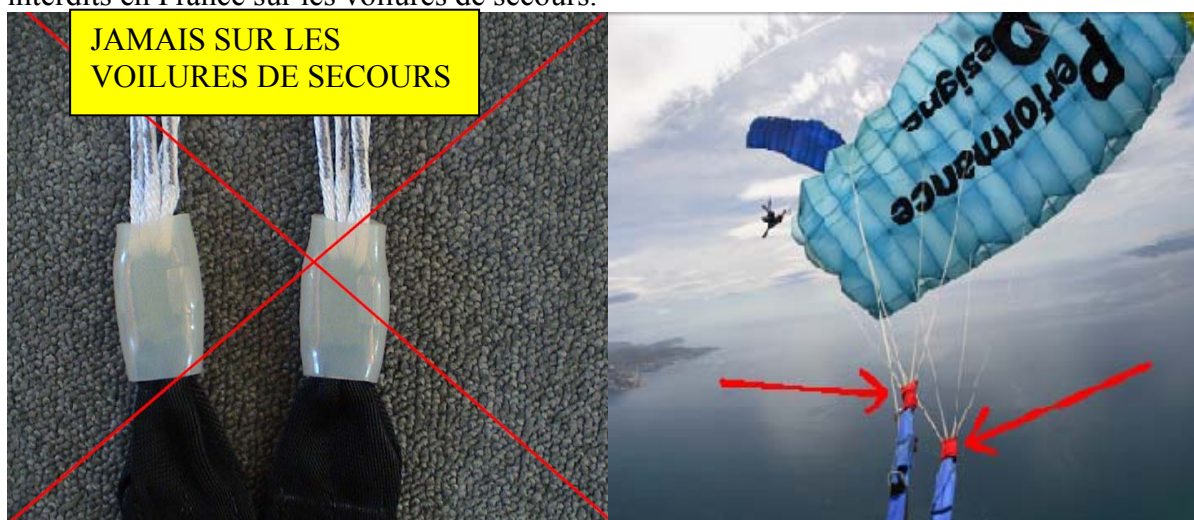
Les maillons de connexions peuvent être protégés par des manchons en silicone translucides ou des retours de sangle pour éviter d'endommager les œillets du glisseur dans sa descente ou par son frottement sous voile.

Sans ces protections, les œillets endommagés vont ensuite détériorer les suspentes et les commandes.

On emploie une taille de manchon adapté à la taille du maillon rapide lui même adapté à la taille des suspentes et élévateurs.



Attention ! les manchons type » tuyau (avec une double embouchure en haut et en bas) » sont interdits en France sur les voilures de secours.

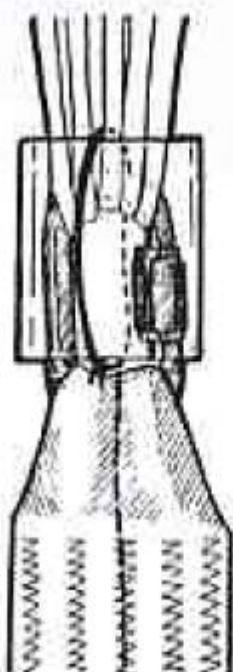


L'utilisation des maillons de connexion souples dispense de protéger par manchons les œillets du glisseur des chocs à l'ouverture, sauf pour prévenir des cas d'usure causés par le flottement prolongé des œillets du glisseur dans la descente sous voile et par les parachutistes qui désirent que leur glisseur reste maintenu en haut des élévateurs et qui peuvent utiliser le type bien précis de manchon PD représenté dans la photo ci-dessous :



Certains manchons de protection offrent une très grande longueur comme les manchons de protection sur certaines voilures principales Tandem, afin de permettre le passage et le débattement des œillets de glisseur tout leur long, pour éviter ainsi l'usure provoquée par le glisseur qui flappe.

Les protèges maillons sous forme de manchons type « tuyau » installés sur les voilures principales doivent être attachés au maillon rapide pour ne pas remonter sur les suspentes, tout comme les manchons textiles qui ne sont pas type « retour de sangle ».



Il faut mettre des protège-maillons pour éviter d'endommager les œillets du glisseur et les fixer sur le maillon pour ne pas risquer de remonter sur les suspentes

Les manchons doivent tenir les maillons fermement de manière qu'ils ne puissent pas glisser durant le déploiement.

Vérifier que les coutures à la main sécurisent le manchon dans une position correcte.

