Livret technique du sauveteur de la 3SI

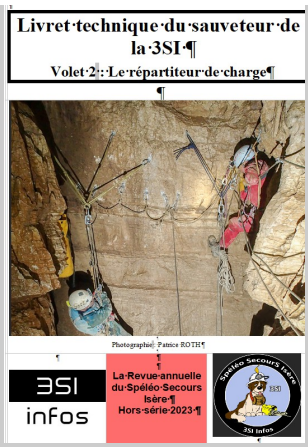
Volet 2 : Le répartiteur de charge

3SI infos

La Revue annuelle du Spéléo Secours Isère
Hors série 2024

Livret technique du sauveteur de la 3SI

Sommaire



Page de couverture : Photographie : Patrice ROTH

3SI livret technique volet 2 : Le répartiteur de charge

Introduction

Définition et différents usages :
- Le répartiteur de charge
- Les différents usages

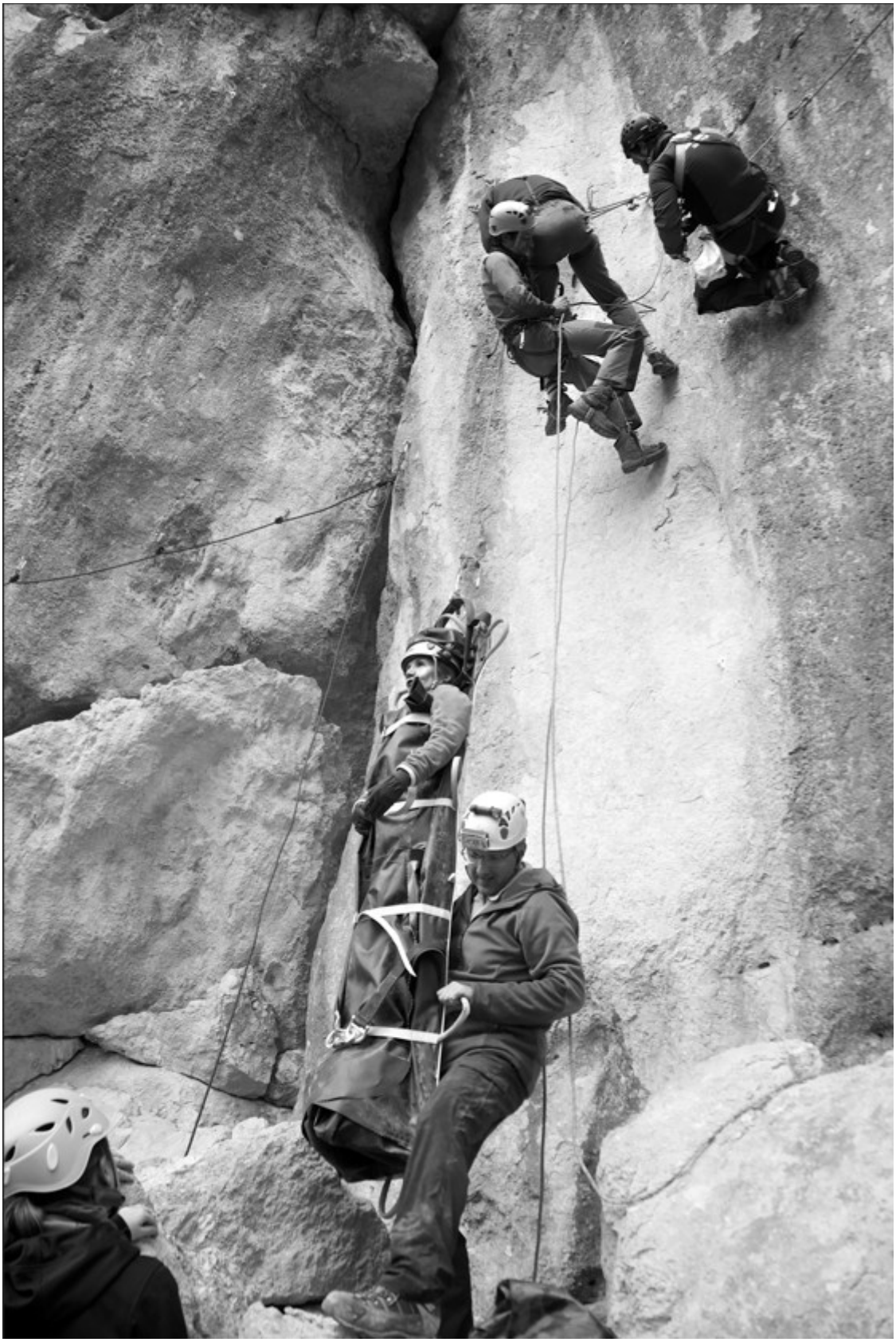
Les composants :
- La corde
- Le primaire
- Les amarrages et ancrages
- Ateliers nécessitants plusieurs répartiteurs de charge

Mise en place du répartiteur de charge :
- Les nœuds de fermeture
- La confection du répartiteur
- Le contrôle visuel
- L'angle
- La longueur des ganses

Les différents types de répartiteurs :
- Le répartiteur directement tressé dans les amarrages
- Le répartiteur bloqué sur tous les brins
- Le répartiteur bloqué sur un brin
- Le répartiteur déporté
- Cas des parois éloignées

Après le passage de la civière

Bibliographie



Photographie Nico BAUDIER

Introduction

Le document que vous avez entre les mains a pour ambition de vous faire découvrir ou de vous apporter un complément d'information sur le répartiteur de charge, un dispositif utilisé dans de nombreuses techniques en secours spéléologique et sur lequel la 3SI travaille depuis longtemps avec des premiers essais avec un assureur 8 en 2013, il y a donc 10 ans.

Ce numéro spécial de 3SI-Info vient donc compléter les publications antérieures sur le sujet en explorant diverses situations régulièrement rencontrées en opération et pour lesquelles la méthode classique n'est pas pertinente.

Il vous reste à vous approprier le contenu en pratiquant régulièrement.

La présente publication est évolutive, elle n'a pas la prétention d'être exhaustive.

Bonne lecture.

Tristan GODET Président de la 3SI Conseiller technique adjoint	Thierry LARRIBE Conseiller technique départemental

Ont participé à l'écriture, l'illustration, la mise en page et les corrections :

Antoine AIGUEPERSE, Nicolas BAUDIER, François DE FELIX, Tristan GODET, Arya GORGY, Damien GRUEL, Pascal GUINARD, Christine LARRIBE, Thierry LARRIBE, Alain MAURICE, Florian PIAT, Jérémie QUERTIER, Lionel REVIL, Solveig REYMOND, Patrice ROTH, Guillaume SECHAUD, Romain VANEL et plein d'autres.

IMPORTANT :

Les techniques décrites dans le présent document nécessitent de suivre un apprentissage dispensé par la Fédération Française de Spéléologie (FFS) et plus particulièrement sa commission secours (Spéléo Secours Français-SSF). Il serait dangereux d'imaginer pouvoir s'en dispenser.

***Attention* : pour plus de lisibilité des photographies, les ateliers n'ont pas été verrouillés volontairement.**

Définition et usages

Définition

Le répartiteur de charge est un élément incontournable de l'équipement en secours spéléologique. Il constitue le point d'accroche des différents agrès utilisés pour évacuer une victime.
Il s'agit d'un anneau de corde qui relie des amarrages, 3 en général, pour que l'effort de reprise de la charge soit réparti sur l'ensemble des points, afin de diminuer l'effort exercé sur chacun d'eux.
Le répartiteur permet une distribution évolutive des efforts sur les amarrages lors du changement de direction de l'effort de traction.
De plus en cas de rupture d'un amarrage, le répartiteur de charge réaxe la charge pour qu'elle soit répartie uniformément sur les points restants.

Les différents usages

On retrouve le répartiteur notamment :

- en tête de verticale pour installer un balancier ou un contrepoids,
- en tête de palan ou de frein de charge,
- en tête de poulie largable avec un angle important,
- à chaque extrémité d'une tyrolienne.

Compte tenu des forces en jeu du fait que le blessé, la civière, le contrepoids et le régulateur peuvent se retrouver sur un seul répartiteur (soit près de 300 kg), il convient de prêter une attention particulière à cet équipement.

Concrètement, il convient de bien choisir la corde, le nœud de fermeture de l'anneau, le mousqueton primaire, l'emplacement et la qualité des amarrages/ancrages.

Les composants

La corde

Le SSF préconise[1] l'usage d'une corde semi statique de type A de 10 mm. La 3SI préfère l'usage d'une corde type B de 9mm car ce diamètre offre suffisamment de garanties de résistance. les répartiteurs sont ainsi plus souples, plus légers et moins encombrants.

Dans le stock de matériel, il est peu évident d'identifier au premier coup d'œil le millésime de l'anneau de répartiteur. Les cordes spéléos découpées ont toutes la même couleur et les marquages ne résistent pas ou peu dans le temps. La 3SI a donc décidé d'acheter des cordes statiques de couleur que les fabricants proposent sur catalogue ou tissent sur commande. Le marquage des répartiteurs n'est donc plus nécessaire, les brins de la même couleur forment un seul et même lot, la gestion du stock de matériel en est facilitée.

La longueur maximale d'une ganse est de 1 mètre, la longueur optimale des cordes de répartiteur est donc de 6 mètres. Plus longue elle apporte un risque en permettant la création de grande ganse. Plus courte elle ne permet plus la réalisation de répartiteur noué.

Lors d'un secours si l'équipe manque de répartiteurs, il est possible d'en couper dans l'une des corde utilisées, mais il faut savoir qu'à l'issue de l'opération, tout ces bouts de cordes non identifiés seront jetés. En aucun cas on n'utilisera un vieux rataillon qui traîne ou une corde réformée.

Un répartiteur se contrôle comme une corde et a la même durée de vie.

1 Voir l'article de la Cellule de Veille Technique publiée sur le site internet du SSF : Pourquoi les répartiteurs de charge dynamiques sont-ils à proscrire ? https://www.speleo-secours.fr/?p=706

Le primaire

Le primaire est un connecteur qui relie les ganses du répartiteur et sert de point unique de traction. On vient fixer dans sa partie inférieure un mousqueton dans lequel vient soit la poulie du balancier ou du contrepoids, soit l'extrémité de la tyrolienne ou encore le frein de charge.
Le primaire doit avoir la surface de travail la plus grande possible car il doit être capable d'accueillir :

- les 3 cordes du répartiteurs,
- le mousqueton de l'agrès d'évacuation,
- la longe du régulateur,
- la longe du contrepoids,
- le(s) mousqueton(s) de verrouillage de l'atelier,
- le mousqueton de la corde de traction suivante.

Dans certain cas où l'espace est exigu, il peut être intéressant pour gagner 10 centimètres de débattement de fixer l'agrès (poulie, descendeur, pro-traction) directement dans le primaire. Le dispositif perd alors en liberté de rotation.

Le primaire peut être réalisé avec différents type de matériel :

- **Avec un mousqueton (usage habituel) :**

C'est le primaire le plus connu mais attention au choix du mousqueton. Il existe plusieurs types de mousquetons qui ont chacun leur utilisation spécifique et leurs contre-indications.

Type B			Type X	Type H[2]
Mousquetons basiques			**Mousquetons ovales**	**Mousquetons HMS**
amarrages	poulies, civière, répartiteur possible	poulies, civière, répartiteur recommandé	possible en répartiteur mais non recommandé type B préféré	usage déconseillé, ce type de mousqueton n'est pas utile en spéléologie

Pour les répartiteurs, il convient de n'utiliser que les mousquetons de type B. Privilégier ceux à la plus forte résistance : les mousquetons hybrides de types B qui ont une forme ovale sont un bon compromis. Dans le matériel 3SI, ils sont facilement reconnaissables car ce sont les plus gros du lot.

2 Voir l'article de la Cellule de Veille Technique publiée sur le site internet du SSF : Les mousquetons HMS en secours ? en date d'octobre 2019, https://www.speleo-secours.fr/?p=2877

Un répartiteur plié

Un mousqueton de répartiteur

Une caisse de répartiteur

- **Avec un anneau Ring de Petzl (usage 3SI):**

Après avoir initié les répartiteurs montés sur un descendeur 8, la ComTec de la 3SI a décidé d'adopter les répartiteurs sur anneau Ring de PETZL.

C'est quoi un anneau Ring de PETZL ?
Il s'agit d'un anneau que l'on trouve sur les baudriers d'élagueurs et qui permet à ces dernier de pouvoir pivoter avec une grande latitude. La résistance de l'anneau est donnée par PETZL à 23KN. Il est désormais en vente seul, prendre la version L.
Cette pièce en alliage léger présente plusieurs avantages :

- il est d'une seule pièce et sa résistance est homogène, il ne présente pas de zones de faiblesse comme le doigt du mousqueton, il peut donc travailler dans tous les sens ;
- il est moins encombrant qu'un mousqueton ;
- il est léger (50 gr) ;
- il offre une surface de travail équivalente à celle des mousquetons HMS.

Son utilisation en remplacement du mousqueton primaire rend le dispositif plus sûr :

- pas de risque d'ouverture intempestive ;
- facilité de mise en œuvre ;
- meilleure lisibilité du dispositif.

Pour comparaison, la résistance du mousqueton de répartiteur :

- grand axe : 26KN,
- petit axe : entre 8 et 12KN,
- ouvert : 8KN.

Les ancrages et amarrages

Un répartiteur de charge permet dans la théorie de travailler avec directions. Les amarrages artificiels doivent être choisi en conséquence. Ils est aussi important d'avoir une analyse de l'orientation que prendrai le répartiteur en cas de rupture d'amarrages ou ancrages.

Les amarrages utilisés pour accrocher un répartiteur doivent être indépendants et irréprochables. Ils peuvent être des :

- amarrages naturels : blocs, arbres, stalagmites, pont rocheux ;
- amarrages forés ;
- amarrages artificiels : ancrages avec l'ajout d'une plaquette ou d'un anneau (Raumer).

Le terme ancrage désigne la pièce métallique qui est fixée dans la roche :

- chevilles à expansion (Spit ou Raumer) ;
- goujons ;
- tige de Pulses de PETZL.

On utilise en général trois amarrages par répartiteur, par exemple pour un répartiteur qui accueillera un balancier ou un contrepoids. Deux suffisent pour une poulie largable si l'angle de la corde déviée par rapport à la verticale est inférieur à 15 degrés. Quatre sont nécessaires si le rocher est médiocre ou si la rupture d'un amarrage serait préjudiciable pour le fonctionnement de l'atelier (recule important de la victime, déplacement du point de traction dans un axe défavorable).

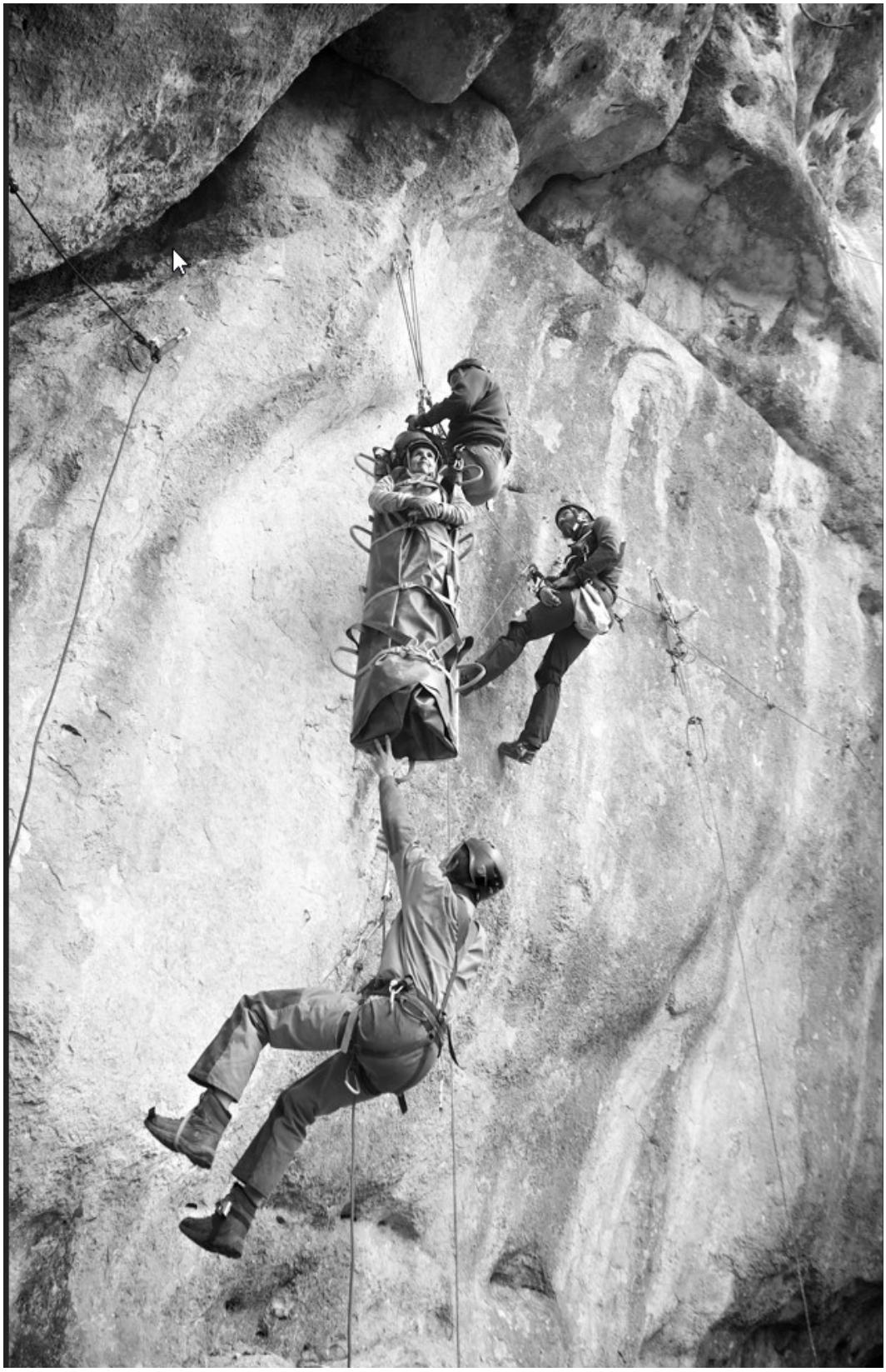
Il est possible d'utiliser des amarrages de progression pour le répartiteur.

La qualité de la roche joue un rôle important dans la fiabilité de l'amarrage. La roche doit impérativement être sondée au marteau.

Pour les amarrages artificiels en milieu karstique, le sondage se fait 20 cm autour du futur ancrage. En milieu anthropique (mine ou carrière), la zone de sondage est beaucoup plus grande.

Si l'ancrage est existant, il est aussi préconisé de vérifier la roche au marteau.

Les ancrages à expansion (chevilles ou goujons) créent un cône d'arrachement dans la roche[3]. Il convient par conséquent de ne pas planter deux ancrages à moins de 20 cm de distance.



Photographie Nico BAUDIER

3 Une description du phénomène a été publiée dans le cahier n°11 de l'EFS, https://efs.ffspeleo.fr/cahiers.html

Ateliers nécessitants plusieurs répartiteurs de charge

Certains ateliers nécessitent d'avoir plusieurs répartiteurs de charge situés sur la même zone. Par exemple dans le cas d'une tyrolienne deux répartiteurs de charge par côté sont utilisés pour les cordes de :

- la tyrolienne ;
- mise en traction de la civière sur la corde via un balancier, un contrepoids, un palan ou un frein de charge.

Dans cette configuration, les répartiteurs de charge ne peuvent avoir qu'un seul point en commun. Attention à ne pas créer un frottement corde sur corde dans ce point commun, dans ce cas ajoutez un mousqueton sur l'un des répartiteurs.

-

Tension d'une tyrolienne et traction

Mise en place du répartiteur de charge

Le nœud de fermeture de l'anneau

Comment nouer l'anneau, vaste sujet !
Différentes écoles se côtoient, nous avons adopté une position intermédiaire qui allie simplicité et lisibilité : l'anneau est noué par un nœud de plein poing ou en huit effectué à 40 cm des extrémités, doublé par un deuxième que l'on serre contre le premier. Ce dernier est là pour empêcher le premier de se retourner et d'entraîner ainsi l'ouverture de l'anneau.

On peut aussi utiliser le nœud en huit tressé qui présente les mêmes avantages. Il convient de ne pas utiliser le pécheur double ou la queue de vache tressée qui sont assez résistants mais difficiles à défaire une fois mis en tension.

Compte tenu du risque de retournement le nœud en huit et le nœud de plein poing seuls ne garantissent pas la sécurité du dispositif.

Enfin, il est rappelé que les nœuds fermant l'anneau doivent être bien serrés. De plus, un nœud mal serré introduit un mécanisme dynamique dans l'atelier. Il se serrera à la mise en charge de l'atelier ce qui fera perdre du débattement ou relâcher une tension de tyrolienne.

La SSI préconise la jonction par double nœud de plein poing bien serré[4] : pas de risque de laisser trop peu de corde libre, fonctionne sur cordes de diamètre différent, se défait bien, une simple erreur ne met pas ce nœud en défaut. Voir publie petzl (plus récente que les test SSF)

4 Voir site PETZL https://www.petzl.com/FR/fr/Sport/N%C5%93ud-de-jonction-pour-brins-de-corde-de-rappel

La confection du répartiteur

Deux méthodes sont proposées

La méthode classique

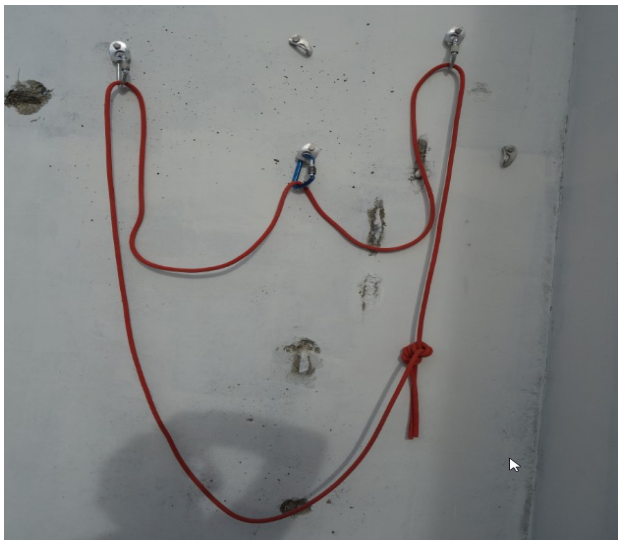
La corde est passée dans chaque amarrage puis fermée par 2 nœuds. Chaque segment d'anneau entre les amarrages est tiré vers le bas puis vrillé dans le même sens pour former 3 boucles qui sont superposées et dans lesquelles est passé le mousqueton primaire.

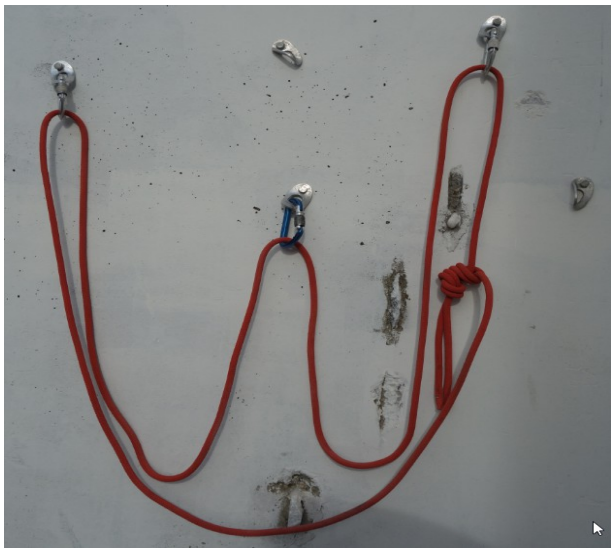
La corde peut-être passée directement dans les anneaux Raumer, ou dans les mousquetons, mais pas dans les plaquettes, ni dans des sangles, ni directement au contact du rocher (amarrages naturels ou forés)

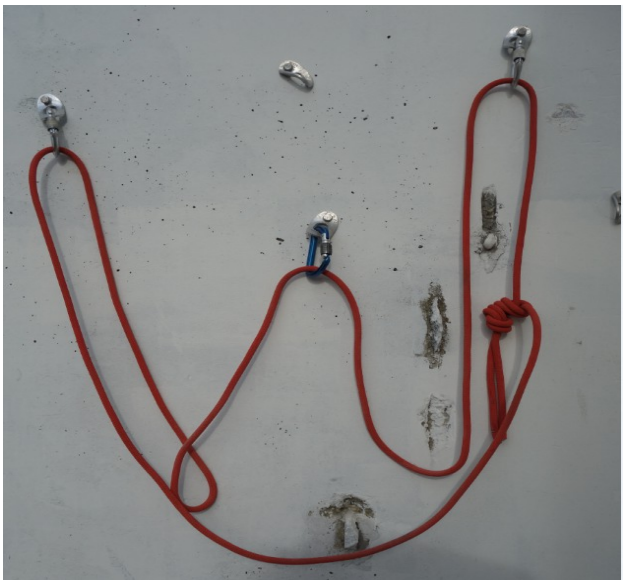
Pour une directionnalité maximale, il est possible de ne pas vriller un des segments (à privilégier).

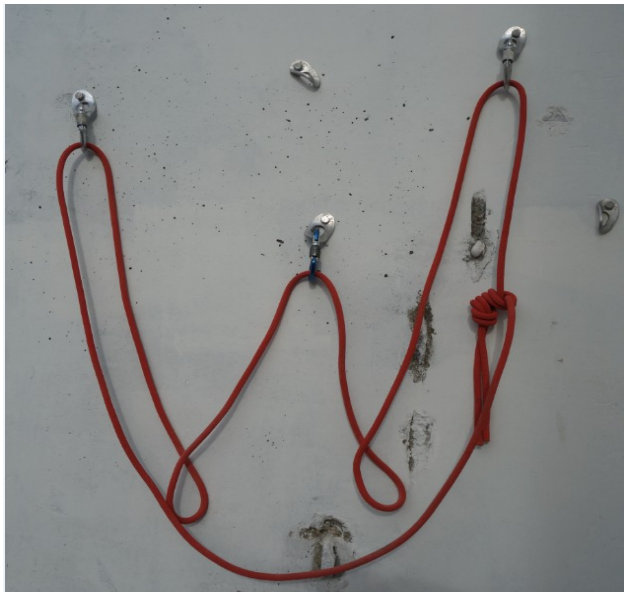
Une attention particulière doit être portée à l'emplacement du nœud qui ne doit pas empêcher la directionnalité. Il est recommandé de l'éloigner du mousqueton primaire pour faciliter la lisibilité du dispositif et ne pas gêner le régulateur dans ses manipulations. Il sera utilement placé sur la branche la plus longue.

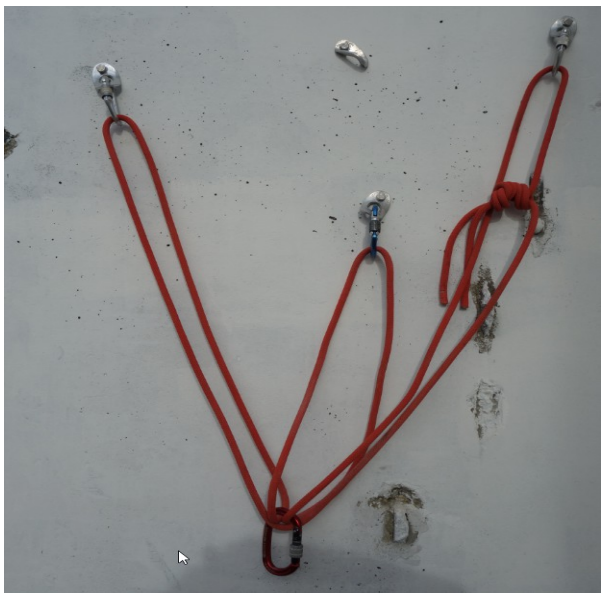
Photographie Nico BAUDIER











Le pré-tressage sur anneau (ring) ou mousqueton

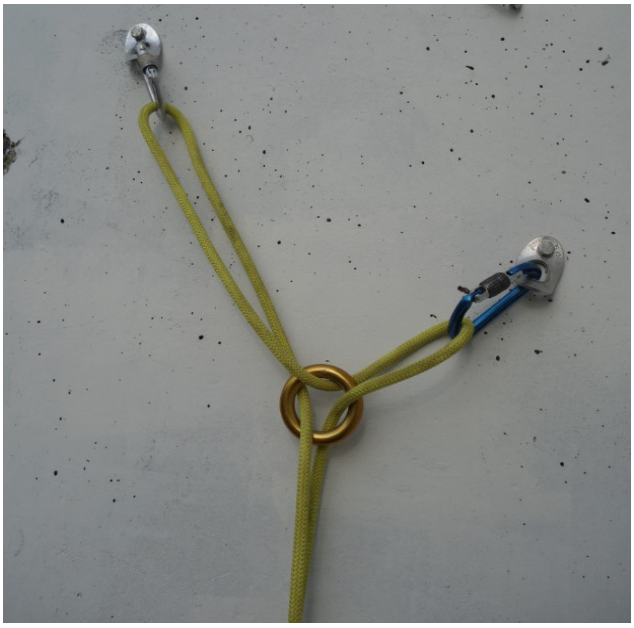
L'extrémité de l'anneau de corde est passée 3 fois dans le mousqueton primaire ou dans le ring, puis l'anneau est fermé à l'aide de 2 nœuds.
Il convient de faire attention à ne pas vriller les brins en crochetant leur extrémité dans le mousqueton d'amarrage.

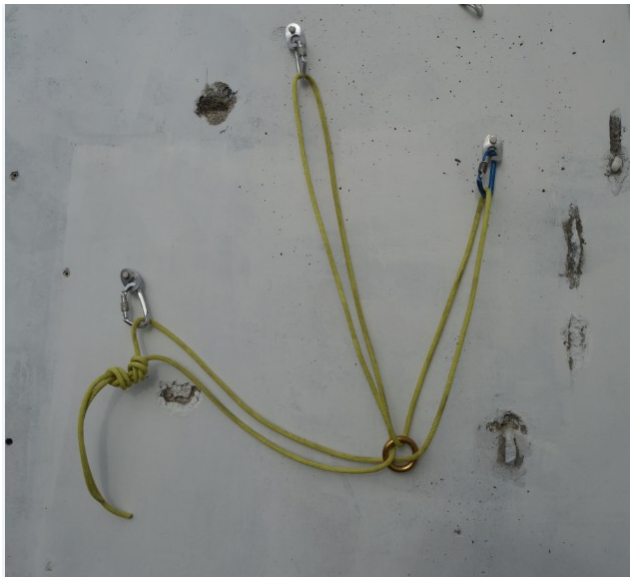
Chaque tour de corde est étiré pour former une ganse qui est fixée à un amarrage.

Cette technique permet une mise en place plus rapide de l'atelier que ce soit avec le ring ou le mousqueton primaire.

Les étapes du pré-tressage sur ring

Les étapes de la mise en place du répartiteur pré-tressé





Comparaison d'un répartiteur sur mousqueton et sur ring
L'illustration ci-dessus permet une comparaison des montages. Pour ce faire, le répartiteur de charge est réalisé sur les mêmes amarrages. Nous rappelons, que deux répartiteurs de charges ne peuvent avoir qu'un unique point en commun sans risque de frottement corde sur corde

Le contrôle visuel

Le contrôle visuel du répartiteur s'opère lors de plusieurs étapes.

1/ à la fin de la confection du répartiteur.

2/ à chaque passage sur l’atelier sécurisé (avant ou après qu'il ait servi à l'évacuation), quand les sauveteurs s'en servent pour la progression.

3/ juste avant de mettre l’atelier en service.

Tous les points de sécurité doivent être examinés :

1/ les amarrages doivent être bien vissés ou bien fermés (sangles, cordelettes) ;

2/ les mousquetons d'amarrage, le primaire et le mousqueton d'attache du dispositif doivent être fermés ;

3/ le répartiteur doit être fermé par un nœud bien serré et contre-assuré par un second nœud attenant lui aussi bien serré ;

4/ les ganses du répartiteur ne doivent pas frotter contre les parois ;

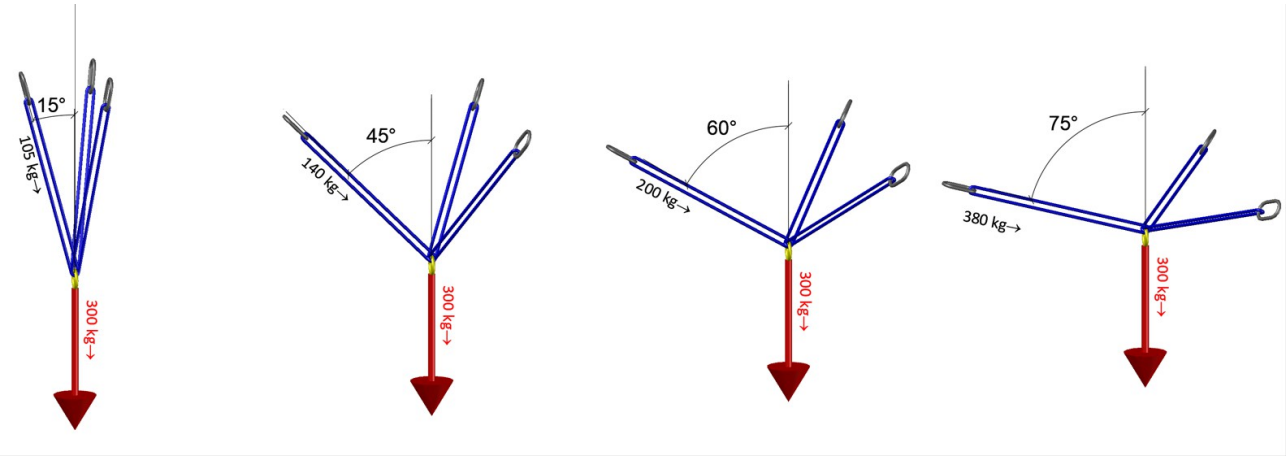
5/ enfin, il faut vérifier que chaque brin du répartiteur soit stoppé par une corde ou un mousqueton en cas de rupture de son amarrage.

L'angle

L'angle formé par l'anneau de corde doit être le plus fermé possible pour éviter une trop forte sollicitation des ancrages et amarrages :

par exemple pour un répartiteur équilibré :

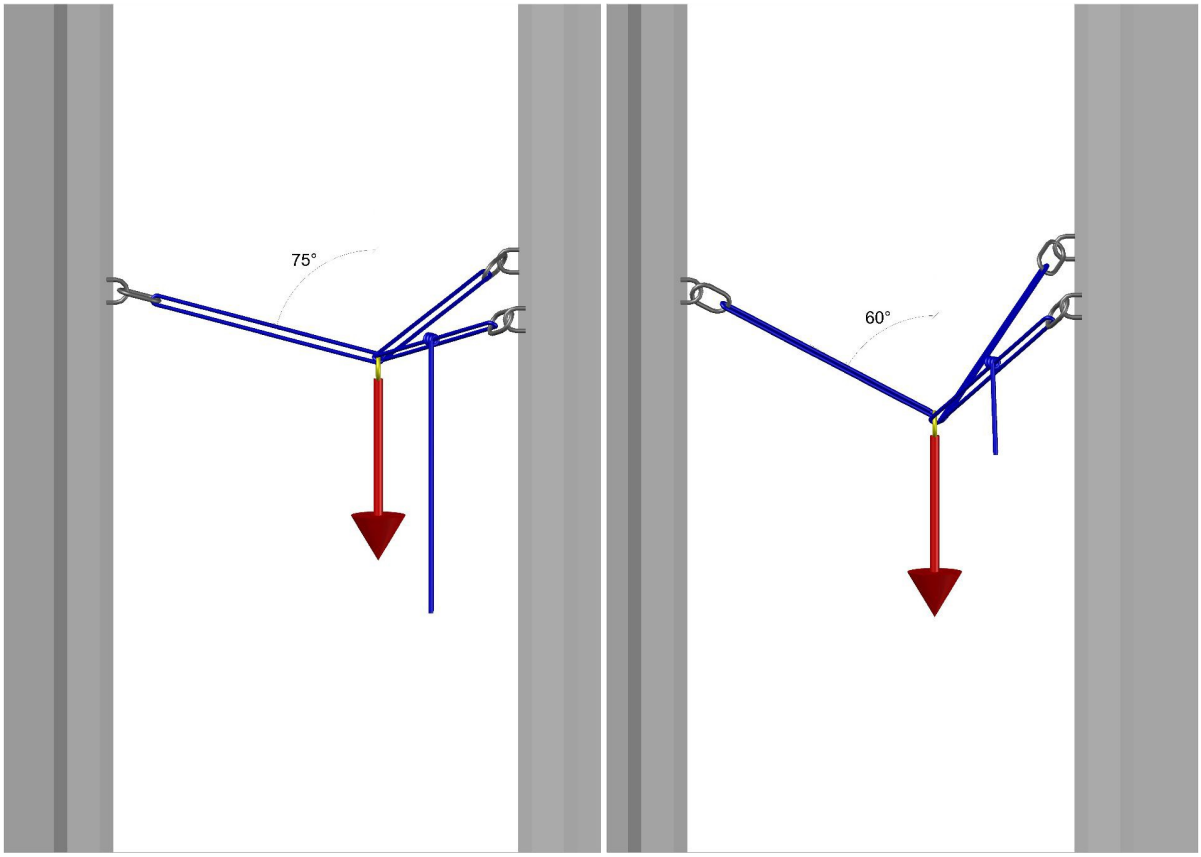
Angle de la ganse par rapport à l'axe de traction	Force de traction sur le point
75 °	125 % de la charge
60°	67 % de la charge
45°	46 % de la charge
15°	35 % de la charge



Si le but d'un répartiteur est de répartir la charge sur plusieurs points il est aberrant de soumettre les points à des forces supérieures à celle de la charge ! Les répartiteurs en « grand-écart » sont donc à proscrire.

Si l'angle est trop ouvert, il convient de rallonger les ganses du répartiteur en déplaçant les nœuds de fermeture de l'anneau ou bien en déportant les points.

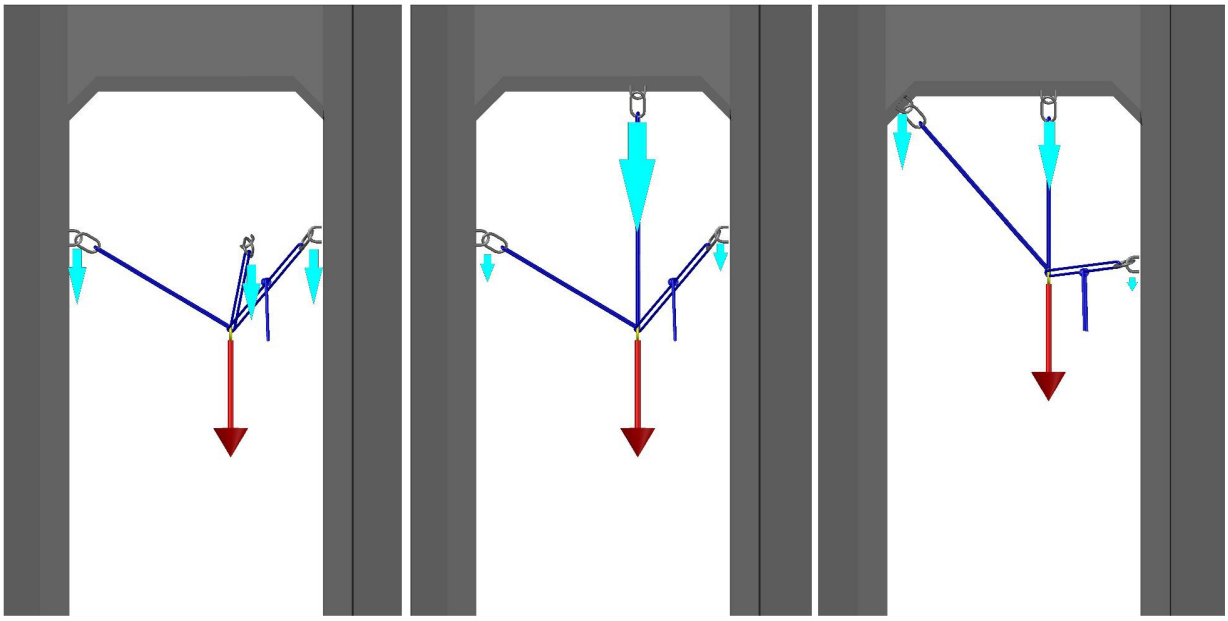
Attention : l'angle se mesure sous charge !
Souvent un répartiteur peut sembler trop « tendu » alors qu'il sera parfait une foi sous charge (serrage des nœuds, allongement de la corde).



La configuration des lieux impose parfois de trouver un compromis entre d'une part la facilité de manœuvre de la civière et d'autre part, la longueur du répartiteur et donc l'angle.

Cas des répartiteurs déséquilibrés :
Un répartiteur est déséquilibré lorsque certains points reprennent plus de charge de traction que d'autres. C'est le cas lorsque les angles entre la charge et chaque ganse présente un angle trop important.

Reprise de la charge sur chaque point en fonction de la géométrie du répartiteur



Répartiteur équilibré
chaque point reprend la même charge

Répartiteur déséquilibré
le point le plus dans l'axe reprend
la plus grosse part de la charge

Répartiteur déséquilibré
le point le moins dans l'axe ne participe pas
à la reprise de la charge

Photographie Nico BAUDIER

La longueur des ganses

La rupture d'amarrage sur une grande ganse présente plusieurs risques :

1) un recul important du point de traction et donc de la victime avec un possible retour au sol de celle-ci ;

2) un choc important ;

3) un déplacement important de la tête d'atelier qui peut compromettre l'évacuation (tête de balancier ou de contrepoids trop basse, tyrolienne trop détendue).

Quand la plus grande ganse cède, le mousqueton primaire se trouve plus bas (3 barreaux d'échelle).

Pour pallier ce problème, il est nécessaire de déporter les points les plus éloignés au moyen d'une sangle ou pour les plus longues distances d'une corde (posée à double pour limiter l'élasticité).

En utilisant des sangles pour déporter les points d'attache du répartiteur, l'impact de la rupture de l'amarrage le plus éloigné est moindre (1 barreau d'échelle).

Les différents types de répartiteurs

Le répartiteur tressé directement dans les amarrages

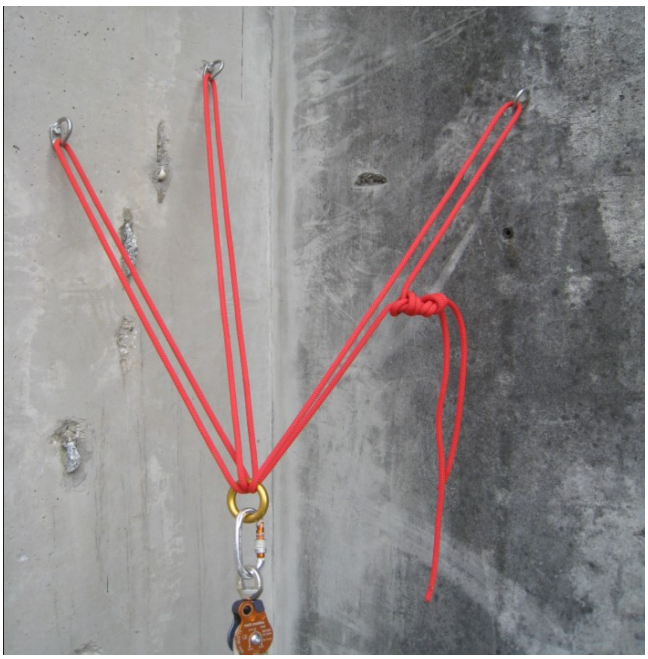
Le répartiteur est tressé directement dans les anneaux de type Annelox ou dans des broches (déjà posées).

Avantages :

- Moins de matériel utilisé (pas de mousqueton),
- Équipement très lisible,
- Peut travailler en plafond.
- Permet de réduire la hauteur du répartiteur et de gagner en débattement.

Inconvénients :

- Il faut avoir des anneaux, d'où l'importance de mixer les amarrages dans les sacs lors de la préparation du matériel.
- Vigilance lors du tressage du nœud : il faut être attentif au sens de passage de la corde dans l'anneau qui doit toujours s'opérer dans le même sens.



Le répartiteur bloqué sur un brin

Il s'agit d'un répartiteur pour lequel un des brins, trop long par rapport aux autres, est bloqué par un nœud (vache ou huit). Cette méthode est à utiliser quand on ne dispose pas de sangle (cf répartiteur déporté).

Avantages :

- pas besoin de sangle,
- facile à mettre en place,
- évite les trop gros glissement qui entraîneraient un recul important de la victime et un choc trop important en cas de rupture de l'amarrage éloigné.

Inconvénients :

- Perte de mobilité.

Le répartiteur déporté

En présence de points très éloignés, plutôt que de rabouter des répartiteurs et d'avoir à gérer la présence de plusieurs nœuds dans le dispositif coulissant, on prolonge les amarrages par des sangles. Ces dernières s'interposent entre le point d'amarrage et le répartiteur.

Avantages :

- moins de nœuds dans le dispositif coulissant,
- limite le glissement du répartiteur en cas de rupture d'un amarrage,
- évite les trop gros glissements qui entraîneraient un recul important de la victime et un choc trop important en cas de rupture de l'amarrage éloigné.

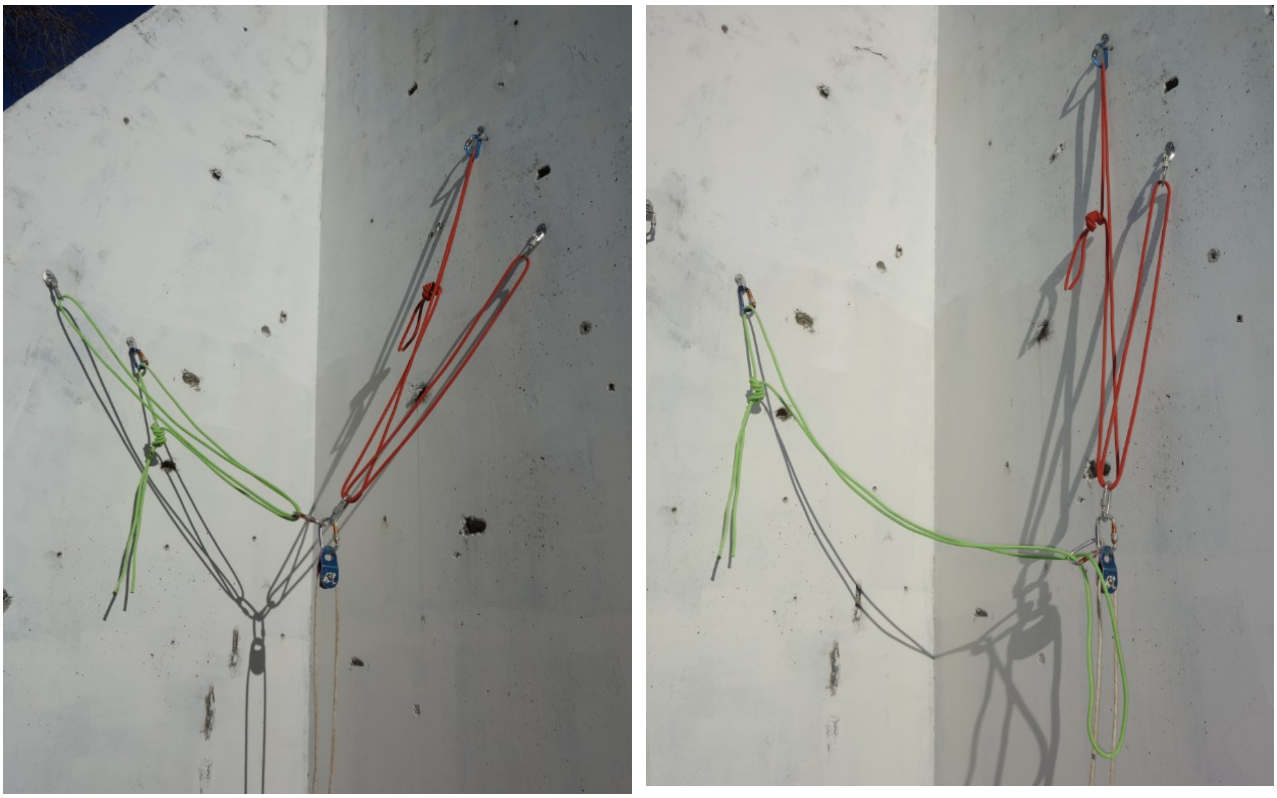
Inconvénients :

- il faut avoir des sangles ou des anneaux de corde ainsi que des mousquetons disponibles.

Cas des parois éloignées

La pose d'un répartiteur sur parois éloignées présente plusieurs risques :
1) Risque de réaliser des grandes ganses avec un retour civière important en cas de rupture. Ce point peut être corrigé comme vu précédemment par des points déportés ou bien par des nœuds sur les ganse.

2) Risque de pendule important en cas de rupture du point isolé :



La rupture d'un point du répartiteur fixé à la paroi de gauche a pour conséquences , un abaissement important du mousqueton primaire et un risque de frottement accru sur la paroi de droite.

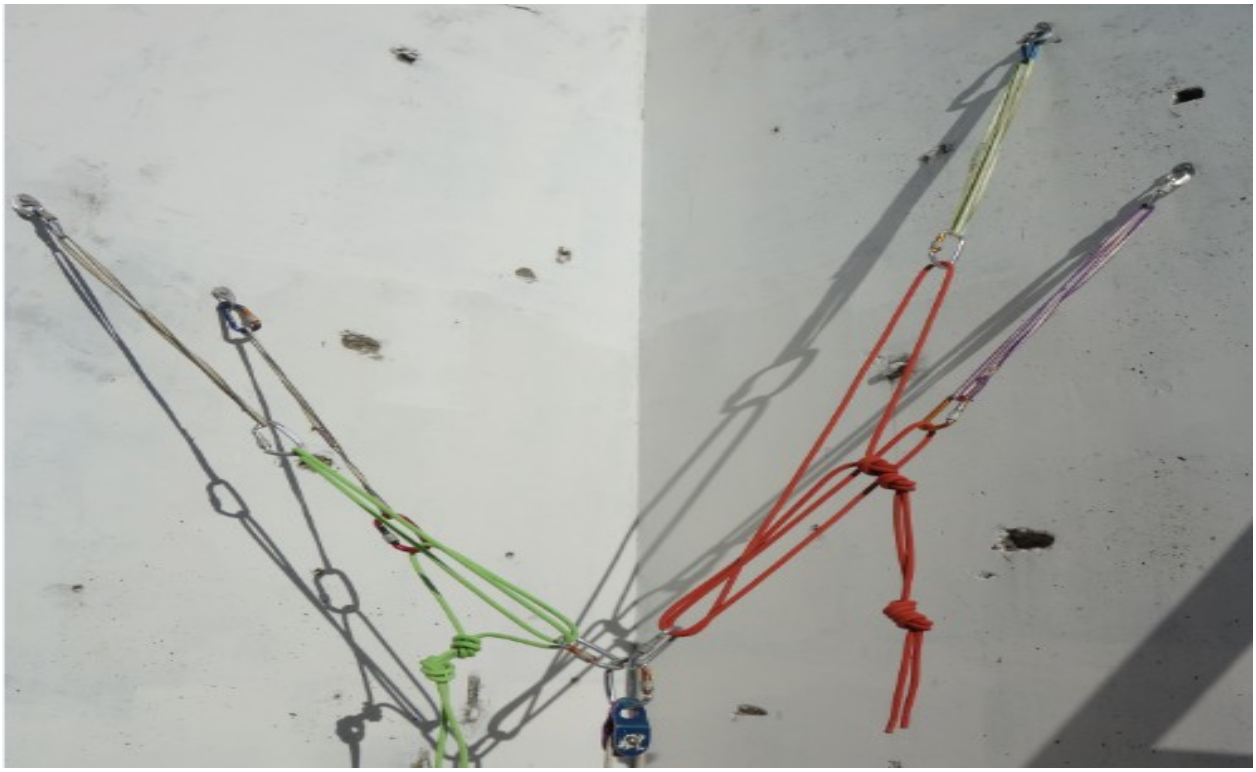
Il est donc nécessaire d'avoir au moins 2 points d'amarrage par côté mais attention, il est important de bien analyser les conséquences de la rupture d'un point.

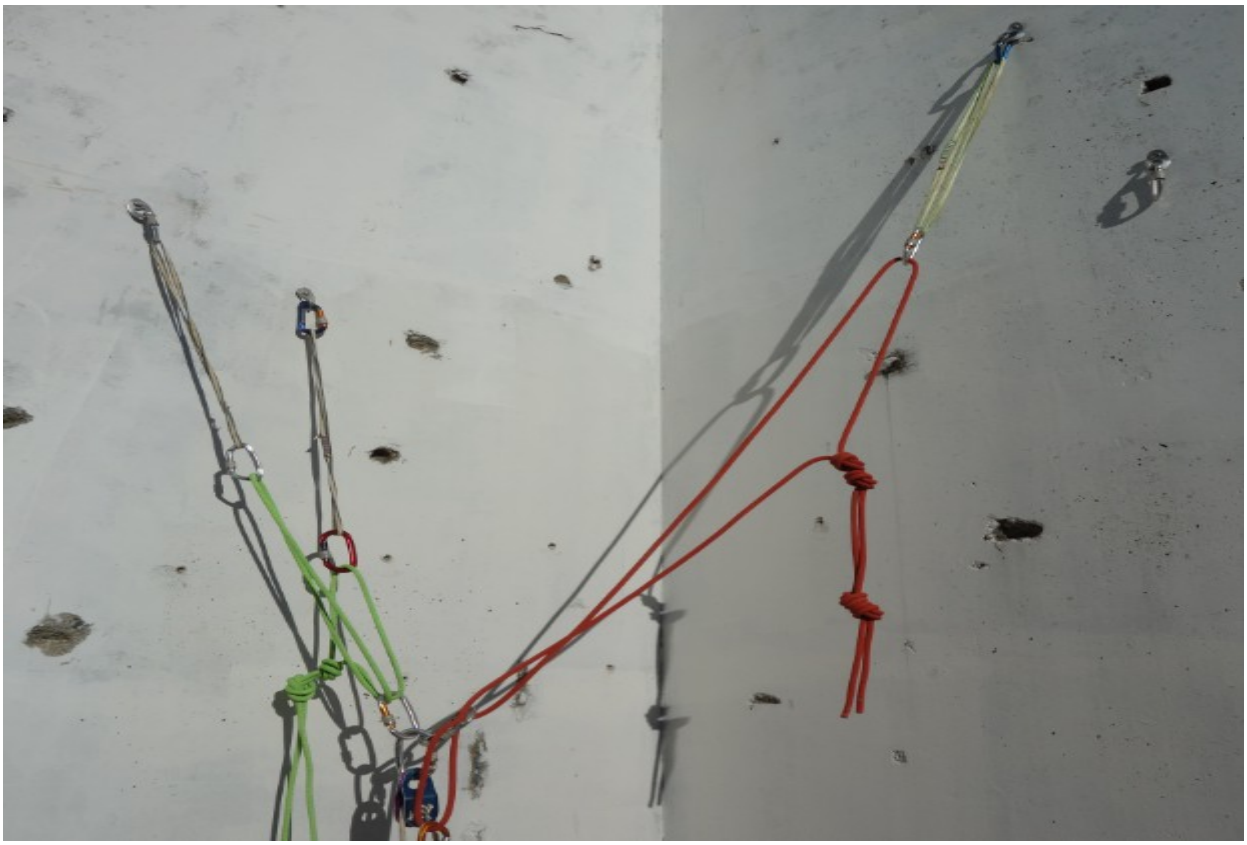
Par exemple sur cette photo le répartiteur possède bien 4 points, 2 sur chaque parois. Mais si l'un des points du répartiteur vert cède, alors l'anneau rouge va

se détendre et la tête de répartiteur va venir percuter la paroi de droite !

Dans les cas de parois éloignées il faut :
1/ Soit nouer les ganses (individuellement ou par 2).

2/ Soit déporter chacun des quatre points avec des sangles (méthode préconisée).





L'incidence de la rupture d'un point sur l'un des répartiteur est ainsi moindre.

Avantages :

- évite les grandes ganses ;
- évite les pendules.

Inconvénients :

- il faut équiper très haut ;
- on utilise plus de matériel ;
- le répartiteur est vulnérable aux chutes de pierres ;
- l'espacement des parois incite à ouvrir l'angle (privilégier le ring car un mousqueton travaillerait sur son petit axe).

Le répartiteur bloqué sur tous les brins

Il s'agit d'un répartiteur pour lequel les 3 brins sont réunis par un nœud de 8 dans la ganse duquel on frappe le mousqueton primaire. Il convient de bien calculer l'angle du répartiteur et de serrer le nœud de vache de manière à ce que les points soient sollicités en même temps.

Dans quel cas l'utiliser :

1/ Dans les cas où le risque de rupture du répartiteur est important :

- quand les frottements ne peuvent être évités sur le répartiteur ;
- quand les points sont de mauvaise qualité et que l'on ne peut pas en changer ;
- quand les risques de chute de pierres sont avérés.

2/ Dans les cas où le glissement dû à la rupture d'un amarrage empêcherait la sortie de la civière en positionnant le point de traction trop bas.

3/ Dans le cas où l'on est obligé d'imposer une direction au répartiteur.

Avantages :

- évite la rupture de l'anneau répartiteur ;
- évite le choc dû au glissement consécutif à la rupture d'un amarrage.

Inconvénients :

- nécessite un réglage minutieux pour bien répartir la charge sur les 3 points ;
- le dispositif perd en directionnalité.

Après le passage de la civière

L'atelier doit être démonté en prenant soin de plier soigneusement le répartiteur comme il était initialement avec son ring ou son mousqueton.

Conclusion

« La technique n'est rien sans l'esprit » **Maître Gichin Funakoshi (1868-1957)**
Autrement dit : la technique ne se décrète pas.
Être un expert ne sert à rien sans la prise en compte de l'environnement et de l'humain. Il convient donc de s'adapter en permanence au contexte : composition et niveau technique de l'équipe, configuration des lieux, matériel disponible, état du blessé...
Ce livret présente quelques propositions, à vous de les faire vivre.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel du sauveteur, Spéléo Secours Français, 2005

Site du Spéléo Secours Français, Cellule de veille technique : https://www.speleo-secours.fr/?p=140

Cahier de l'EFS, https://efs.ffspeleo.fr/cahiers.html

Site de la société PETZL : https://www.petzl.com/FR/fr/Sport/Installer-un-relais-triangule?ActivityName=Escalade-grande-voie