



Protection civile
Vaudoise

EVAC

Je travaille sur cordes à la protection civile

Documentation N° 3.1512.25

Edition du 28.03.25

Généralités

Les travaux de sécurisation ou les sauvetages sur un bâtiment de plus d'un étage nécessitent des moyens ou des techniques spécifiques dès lors que les accès standards ne sont plus utilisables et/ou sécurisables.

Lorsque les moyens spéciaux comme des camions-échelle ou des nacelles ne sont pas disponibles ou pas utilisables dans une situation de catastrophe, il reste alors l'intervention des spécialistes pour effectuer les travaux ou les sauvetages nécessaires.

Cette documentation vise à standardiser les techniques d'accès sur cordes au sein de l'**EVAC** (équipe vaudoise d'accès sur cordes) de la Protection civile vaudoise.

L'équipe de projet :

Maj Pascal Teriaca



Chef instruction PCi-VD

Cap Fabrizio Chiabrera



Instructeur PCi-VD

Cap Robin Gebhard



Instructeur PCi-VD

Table des matières

Généralités.....	I
Table des illustrations	VIII
1 La gestion des risques.....	1
1.1 La charte de santé et sécurité au travail	1
1.2 Le concept de sécurité	2
1.3 La priorisation des mesures	3
2 Les travaux en hauteur à la PCi-VD.....	4
2.1 Les niveaux	4
2.2 Les aires	6
2.2.1 L'aire de travail.....	6
2.2.2 L'aire de sauvetage.....	6
2.2.3 L'aire d'évacuation	6
2.2.4 L'aire technique	6
2.3 Les zones de sécurité.....	7
2.3.1 Les zones en amont.....	7
2.3.2 Les zones en aval	8
2.4 Les phases de travail.....	9
2.4.1 La reconnaissance	11
2.4.2 Le concept d'engagement.....	12
2.4.3 La préparation du chantier	13
2.4.4 Le montage du dispositif	14
3 Les missions avec accès sur cordes	15
3.1 Les travaux de sécurisation.....	15
3.1.1 La sécurisation en zones urbaines	15
3.1.2 La sécurisation des milieux naturels	17
3.2 Les sauvetages	18
4 Les règles	19
4.1 Les lois.....	19
4.2 Les normes	20
4.3 Les certifications.....	21
4.4 Les responsabilités	22
4.5 Les équipes de cordistes.....	22
4.6 Les principes de base.....	23
4.6.1 Les 3 principes techniques	23

4.6.2	Un principe organisationnel	23
4.7	Le facteur de sécurité.....	24
4.8	La consignation et le verrouillage (LoTo)	25
5	La communication.....	26
5.1	La communication orale	26
5.2	La communication radio	27
5.3	La communication par sifflet	28
5.4	La communication par signes	28
6	Le matériel de la PCI-VD	29
6.1	Le matériel d'accès sur cordes	30
6.1.1	Les sacs individuels.....	30
6.1.2	Les sacs RIG A1, A2, B1 et B2	31
6.1.3	Le sac RIG complémentaire	32
6.1.4	Le sac de protection de cordes	32
6.1.5	Les sacs de corde.....	33
6.1.6	Le sac Rescue	33
6.1.7	Les sacs mouflage A et B	34
6.1.8	Le sac mouflage 4.1	34
6.1.9	Le sac harnais de réserve	34
6.2	Le matériel pour les travaux sur cordes (N3)	35
6.2.1	Les sacs de cordes pour outils	36
6.2.2	Le perforateur burineur	36
6.2.3	Le marteau piqueur.....	36
6.2.4	La disqueuse Rescue	37
6.2.5	La disqueuse à batterie	37
6.2.6	La tronçonneuse d'élagage à batterie	37
6.2.7	La tronçonneuse à accu	38
6.2.8	La perceuse angulaire à batterie	38
6.2.9	La cisaille coupe-boulon	38
6.2.10	L'outil combiné à accu	39
6.2.11	Les outils à batterie 18V	39
6.2.12	La génératrice.....	39
6.2.13	Les caisses à outils et matériel complémentaire	40
6.3	Le matériel pour le sauvetage sur cordes (N4)	41
6.3.1	Le sac tête de trépied	41
6.3.2	Les sacs jambes de trépied	41
6.3.3	Le sac d'accessoires de trépied	42
6.3.4	Le sac plan dur	42
6.3.5	Le sac civière Rolly	42

6.3.6	Le sac civière demi-Rolly	42
6.3.7	Le sac civière Lecco	42
6.3.8	Le sac d'accessoires civière	43
6.3.9	Le sac filet Caronte	43
6.3.10	Le sac triangle d'évacuation	44
6.3.11	La caisse Winch	44
6.3.12	Le sac chariot	44
6.4	L'utilisation du matériel	45
6.4.1	Les descendeurs et descendeurs avec poulie-bloqueur	46
6.4.2	Le winch	47
6.4.3	Le trépied	49
7	Le rigging	51
7.1	Les ancrages	51
7.1.1	L'ancrage poids mort	51
7.2	Les amarrages	52
7.3	Les systèmes de cordes	55
7.3.1	La protection des cordes	55
7.4	Les nœuds	56
7.4.1	Le nœud plat	57
7.4.2	Le nœud de huit	58
7.4.3	Le nœud de huit double	59
7.4.4	Le nœud de jonction	60
7.4.5	Le papillon alpin	61
7.4.6	Le nœud de papillon alpin double	62
7.4.7	Le nœud double d'arrêt	63
7.4.8	Le nœud de cabestan	64
7.4.9	Le demi-cabestan + clé de mule	65
7.4.10	Le nœud de scaffold	66
7.4.11	Le nœud de pêcheur double	67
7.4.12	Le haubanage	68
7.5	Les aménagements spéciaux des systèmes de cordes	70
7.5.1	Les fractionnements	70
7.5.2	Les déviations pour cordes passives	71
7.6	Les mouflages	72
7.6.1	La poulie fixe	73
7.6.2	La poulie mobile	73
7.6.3	La force à l'ancrage	74
7.6.4	Le rendement des poulies	75
7.6.5	La méthode de calcul	76
7.6.6	Les mouflages simples	78

7.6.7	Les mouflages composés	79
7.6.8	Les mouflages complexes	80
7.6.9	Le winch.....	80
8	Les techniques d'accès sur cordes à la PCi-VD	81
8.1	Les techniques de base d'accès sur cordes	81
8.2	Les techniques avancées d'accès sur cordes	82
8.2.1	Le contrepoids	82
9	Les travaux sur cordes (N3).....	83
9.1.1	Le port d'outils	84
9.1.2	Les travaux avec outils coupants/tranchants.....	84
9.1.3	La protection contre les étincelles et la chaleur	84
10	Les techniques de sauvetage sur cordes (N4).....	85
10.1	L'approche du patient.....	85
10.1.1	Le relevage	86
10.2	Les sauvetages simples (pick up rescue)	87
10.2.1	L'évacuation rapide.....	88
10.2.2	Le mouflage boucle	88
10.2.3	Le 4 :1	89
10.3	Les sauvetages en pente faible (low angle).....	90
10.3.1	Le sauvetage en portant (portantina)	91
10.3.2	Le sauvetage en glissant	92
10.3.3	L'évacuation en roulant.....	93
10.4	Les sauvetages verticaux (high angle).....	94
10.4.1	Le sauvetage avec point haut.....	94
10.4.2	Le sauvetage avec passage d'angle	95
10.5	Les tyroliennes (high line)	96
10.5.1	La tyrolienne simple.....	99
10.5.2	La tyrolienne anglaise.....	100
10.5.3	La tyrolienne norvégienne	102
10.6	Les manœuvres complémentaires	104
10.6.1	La déviation	104
10.6.2	La descente guidée	105
10.6.3	Le cross haul	106
10.7	L'engagement du trépied	107
10.7.1	Le trépied simple	107
10.7.2	Le trépied complexe	108
10.7.3	Le trépied déporté.....	109
10.7.4	Le bipied sur le bord (A frame)	110

10.7.5	Le bipied en ligne	112
10.7.6	Le monopode	113
10.7.7	La création d'un ancrage avec la tête du trépied	115
10.8	Les procédures d'urgence	116
10.8.1	Les mesures préventives	116
10.8.2	Les procédures pour les sauvetages simples	117
10.8.3	Les procédures pour les sauvetages en pente faible	117
10.8.4	Les procédures pour les sauvetages verticaux	118
10.8.5	Les procédures pour les tyroliennes	118
10.8.6	Les procédures lors de manœuvres complémentaires	120
10.8.7	Les procédures lors de l'utilisation d'un trépied	120
11	La logistique	121
11.1	Les lots	121
11.1.1	La répartition des lots	121
11.2	Les risques pour le matériel	122
11.3	Le concept logistique vaudois	123
11.4	L'entretien du matériel	124
11.4.1	Le repli du matériel	124
11.4.2	Le rétablissement du matériel (REP)	124
11.4.3	La maintenance du matériel	124
11.5	Les contrôles	125
11.5.1	Le contrôle utilisateur (CU)	127
11.5.2	Le contrôle spécialiste (CS)	127
11.5.3	Le contrôle approfondi (CA)	127
11.6	La mise en quarantaine	128
11.7	Les durées de vie du matériel	129
11.7.1	La durée de vie des éléments textiles	129
11.7.2	La durée de vie des éléments métalliques	129
11.7.3	La durée de vie des casques	129
11.7.4	La durée de vie du winch	129
11.7.5	La durée de vie des civières	129
12	L'instruction	130
13	Annexes	131
13.1	Charte de santé et sécurité au travail	131
13.2	Concept de sécurité	132
13.3	Pictogrammes	134
13.4	Résistance du matériel	135
13.5	Charge maximale d'utilisation	136
13.6	Communication par signes	137

13.7	Connaissance des cordes	138
13.8	Connaissance des mouflages (exercices)	139
13.9	Vecteurs des forces sur un trépied (exercices).....	140
13.10	Trépied TerrAdaptor	144
13.11	Bipied TerrAdaptor	145
Notes	146

Table des illustrations

<i>Illustration 1 : niveaux de spécialisation vaudois</i>	4
<i>Illustration 2 : balisage de la zone de danger</i>	8
<i>Illustration 3 : processus de commandement</i>	9
<i>Illustration 4 : caméra de décombres</i>	11
<i>Illustration 5 : drone de reconnaissance</i>	11
<i>Illustration 6 : exemple de croquis pour un sauvetage technique</i>	12
<i>Illustration 7 : exemple de croquis de sécurisation technique</i>	12
<i>Illustration 8 : détecteur multi-gaz</i>	13
<i>Illustration 9 : montage du dispositif</i>	14
<i>Illustration 10 : travaux de sécurisation</i>	16
<i>Illustration 11 : travaux en falaises</i>	17
<i>Illustration 12 : sauvetage technique</i>	18
<i>Illustration 13 : norme EN</i>	20
<i>Illustration 14 : matériel d'accès sur cordes</i>	30
<i>Illustration 15 : matériel de sécurisation technique</i>	35
<i>Illustration 16 : matériel de sauvetage sur cordes</i>	41
<i>Illustration 17 : filet pour personnes décédées</i>	43
<i>Illustration 18 : documentation technique</i>	45
<i>Illustration 19 : Maestro sous tension</i>	46
<i>Illustration 20 : winch manuel</i>	47
<i>Illustration 21 : winch sur trépied</i>	48
<i>Illustration 22 : trépied</i>	50
<i>Illustration 23 : amarrage fixe</i>	52
<i>Illustration 24 : amarrage débrayable</i>	52
<i>Illustration 25 : amarrage déporté</i>	53
<i>Illustration 26 : amarrage récupérable</i>	54
<i>Illustration 27 : nœud plat</i>	57
<i>Illustration 28 : nœud de huit</i>	58
<i>Illustration 29 : nœud de Bunny</i>	59
<i>Illustration 30 : jonction de cordes</i>	60
<i>Illustration 31 : nœud de huit de jonction</i>	60
<i>Illustration 32 : nœud de papillon alpin</i>	61
<i>Illustration 33 : nœud de papillon alpin double</i>	62
<i>Illustration 34 : nœud d'arrêt</i>	63
<i>Illustration 35 : nœud de cabestan</i>	64
<i>Illustration 36 : nœud demi-cabestan sécurisé</i>	65
<i>Illustration 37 : nœud de scaffold</i>	66
<i>Illustration 38 : nœud de pêcheur double</i>	67
<i>Illustration 39 : nœud d'haubannage</i>	68

<i>Illustration 40 : haubanage avec micro-traction.....</i>	<i>69</i>
<i>Illustration 41 : plan dur et roly.....</i>	<i>86</i>
<i>Illustration 42 : triangle d'évacuation</i>	<i>86</i>
<i>Illustration 43 : triangle d'évacuation en action</i>	<i>87</i>
<i>Illustration 44 : harnais improvisé</i>	<i>87</i>
<i>Illustration 45 : 4:1 sous trépied.....</i>	<i>89</i>
<i>Illustration 46 : portantina</i>	<i>91</i>
<i>Illustration 47 : sauvetage en glissant</i>	<i>92</i>
<i>Illustration 48 : sauvetage en roulant.....</i>	<i>93</i>
<i>Illustration 49 : passage d'angle</i>	<i>95</i>
<i>Illustration 50 : cordes d'une tyrolienne</i>	<i>97</i>
<i>Illustration 51 : visualisation de la flèche</i>	<i>98</i>
<i>Illustration 52 : tyrolienne simple</i>	<i>99</i>
<i>Illustration 53 : tyrolienne anglaise, va-et-vient oblique.....</i>	<i>101</i>
<i>Illustration 54 : tyrolienne norvégienne, va-et-vient horizontal</i>	<i>103</i>
<i>Illustration 55 : déviation.....</i>	<i>104</i>
<i>Illustration 56 : descente guidée.....</i>	<i>105</i>
<i>Illustration 57 : cross haul.....</i>	<i>106</i>
<i>Illustration 58 : trépied simple.....</i>	<i>107</i>
<i>Illustration 59 : trépied complexe.....</i>	<i>108</i>
<i>Illustration 60 : trépied déporté</i>	<i>109</i>
<i>Illustration 61 : bipied basculant</i>	<i>111</i>
<i>Illustration 62 : bipied en ligne</i>	<i>112</i>
<i>Illustration 63 : monopode</i>	<i>113</i>
<i>Illustration 64 : monopode avec winch</i>	<i>114</i>
<i>Illustration 65 : ancrage avec la tête du trépied.....</i>	<i>115</i>
<i>Illustration 66 : niveaux de maintenance logistique.....</i>	<i>123</i>
<i>Illustration 67 : procédure logistique.....</i>	<i>126</i>

Distribution

Exemplaires personnels :

- Cordistes de la PCi-VD

Exemplaires d'administration :

- Cadres professionnels de la PCi-VD
- ORPC

Edité par :



**Service de la sécurité
civile et militaire**

Division protection civile

En Crausaz 11
1124 Gollion

avec l'appui de :

Agence 10ch SA



<http://www.protectioncivile-va.ch>

Entrée en vigueur

Tableau des révisions

date	chap.	page	révision
JJ.MM.AA	X	Y	Initiales- description

1 La gestion des risques

1.1 La charte de santé et sécurité au travail

La Protection civile vaudoise considère que sa responsabilité est d'offrir un environnement de travail sûr à chacun de ses astreints, volontaires ou professionnels.

Cela ne peut être rendu possible que si toutes les parties prenantes d'un chantier de travail en exercice, lors d'une intervention en faveur de la collectivité ou d'une intervention en situation d'urgence, vont dans ce sens.

La **charte de santé & sécurité** au travail¹ explique les rôles de chacun. C'est un contrat qui lie les différents intervenants vers l'objectif commun qui est de :

« Remplir toutes les missions qui sont attribuées à la Protection civile vaudoise sans accident ayant des conséquences sur la santé humaine. ».



La charte de santé et sécurité au travail doit être disposée sur la place de travail à l'endroit où les secours seraient organisés. Chaque astreint doit en avoir pris connaissance.

Lors des cours de formation et des cours de répétition, les astreints attestent de leur adhésion à la charte en signant le formulaire d'entrée en service.

¹ Voir annexe 13.1.

1.2 Le concept de sécurité

Les missions de la protection civile, que ce soit en intervention ou en instruction, nécessitent parfois d'évoluer dans un milieu comprenant divers dangers. Chaque cadre ou spécialiste est alors tenu légalement² de procéder à une analyse des risques afin d'identifier les potentiels dangers.

La Protection civile vaudoise utilise un **concept de sécurité**³ romand déjà traité dans d'autres documentations⁴.

Le concept de sécurité doit contenir la vision du chef sur les risques présents, leur interprétation, les mesures à prendre (STOP) pour les réduire ou les contourner ainsi que les dispositions prises ou à prendre si l'accident survient tout de même :

1. **Identifier** : reconnaître le ou les dangers ;
2. **Prévenir** : aménager l'environnement pour diminuer l'occurrence et/ou les conséquences de la survenue de la problématique ;
3. **Traiter** : agir de manière consciente et réfléchie en cas de survenue de la problématique.

Les sources de dangers peuvent venir de paramètres très différents qui touchent l'environnement, les ressources et la mission. L'analyse des risques doit donc être établie au début sur ces paramètres et reprendre chaque fois qu'un changement s'opère.



Le concept de sécurité doit être disposé sur la place de travail à l'endroit où les secours seraient organisés. Chaque astreint doit en avoir pris connaissance.

² Directives de l'Office fédéral de la protection de la population concernant les prescriptions de sécurité dans la protection civile, du 1^{er} mars 2020.

³ Voir annexe 13.2.

⁴ Documentation PCi-VD « Antichute », chapitre 1.
Documentation PCi-VD « Conduite », chapitre 2.

1.3 La priorisation des mesures

Comme pour la sécurité antichute, les équipements de protection collective (**EPC**) ont la priorité sur les équipements de protection individuelle (**EPI**).

Ainsi, lors de travaux de sécurisation ou de sauvetage en hauteur, on doit toujours essayer de favoriser les moyens les plus sécurisants en premier :

1. Accès depuis l'intérieur des infrastructures et avoir recours au maximum à de la retenue ou des EPC ;
2. Accès avec des engins mobiles comme des nacelles ou des échelles avec les EPI de sécurisation adéquats (retenue ou arrêt de chute) ;
3. Accès avec des installations non-mobiles comme des échafaudages ;
4. Accès sur cordes.

Le choix s'effectue en fonction des moyens disponibles, de la typologie du site et de son environnement et du temps à disposition.

2 Les travaux en hauteur à la PCi-VD

2.1 Les niveaux

Quatre niveaux de compétences et de formation ont été définis pour les travaux en hauteur :

- **Niveau 1** : utilisateur d'EPI contre les chutes ;
- **Niveau 2** : spécialiste antichute ;
- **Niveau 3** : spécialiste cordiste en sécurisation technique ;
- **Niveau 4** : spécialiste cordiste pour le sauvetage en profondeur.

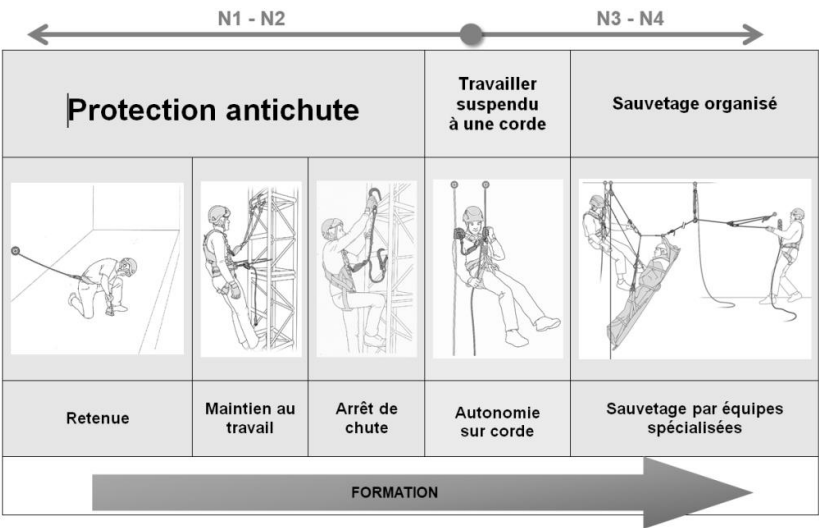


Illustration 1 : niveaux de spécialisation vaudois

Les niveaux 1 et 2 traitent du domaine de l'antichute. Les utilisateurs d'EPI antichute (N1) et les spécialistes antichute (N2) ne doivent en aucun cas se retrouver à travailler en suspension sur cordes.

Le travail en suspension sur cordes (sécurisation technique et sauvetage en profondeur) est de la compétence des niveaux 3 et 4.

Le niveau 3 (N3) se divise en 2 demi-niveaux :

- C1 : cordiste certifié IRATA 1 ;
- C2 : cordiste C1 ayant suivi la formation à la sécurisation technique.

Le niveau 4 (N4) se divise en 2 demi-niveaux :

- S1 : cordiste C2 ayant suivi la première semaine de formation au sauvetage technique ;
- S2 : cordiste certifié ITRA 2 ou 3.

Chaque niveau de compétence acquis est indiqué sur le livret de service personnel (avec un tampon pour certifier la formation effectuée) ainsi que dans le système PISA.

Les différents spécialistes des travaux en hauteur collaborent entre eux dans leurs domaines de compétences respectifs.

2.2 Les aires

La terminologie utilisée permet de communiquer de manière plus précise sur les différents emplacements utilisés lors des manœuvres de sauvetage technique ou de travaux de sécurisation.

2.2.1 L'aire de travail

Abrégé « **A trav** », c'est l'endroit où les accès sur cordes pour des travaux de sécurisation sont mis en place. Les cordistes partent et reviennent à cet endroit. Les outils y sont stockés et préparés.

2.2.2 L'aire de sauvetage

Abrégé « **A sauv** », c'est l'emplacement de la victime lors d'un sauvetage technique. Les sauveteurs doivent parvenir à cet emplacement pour sécuriser la victime (approche du patient), effectuer le relevage puis le sauvetage.

2.2.3 L'aire d'évacuation

Lors de travaux de sécurisation, si un incident survient, c'est vers cette aire, abrégée « **A évac** » que le cordiste blessé sera évacué.

Lors d'un sauvetage technique, c'est l'endroit où doit arriver la civière. Cet emplacement est choisi en fonction des ancrages disponibles mais également de la place suffisante pour y manœuvrer lors de la sortie de la victime. Enfin, c'est l'emplacement le plus pratique pour atteindre le moyen de transport de la santé publique (ambulance, hélicoptère, etc.).

2.2.4 L'aire technique

Abrégé « **A tech** », c'est un emplacement où des dispositifs sont mis en place et d'où certaines manœuvres sont accompagnées, notamment lors de tyrolienne.

2.3 Les zones de sécurité

La terminologie et les couleurs utilisées (risques et dangers) correspondent à ce qui se pratique de manière usuelle dans d'autres corps sécuritaires.

2.3.1 Les zones en amont

Une **zone verte**, est une zone sûre autour du dispositif, c'est un endroit public délimité par de la rubalise ou clairement défini dans le terrain. Il est possible de mettre des panneaux d'information dans ce secteur. Les personnes peuvent se déplacer librement **sans EPI**.

Une **zone orange**, est une zone de travail et d'installation des systèmes de cordes « zone de rigging ». Il s'agit du secteur d'intervention pour les cordistes et les sauveteurs qui travaillent sur l'intervention. Cette zone peut être balisée, gardée par un point de contrôle ou des sentinelles. Toutes les personnes pénétrant dans cette zone doivent être informées des risques et dangers liés à l'intervention. De plus, dans cette zone, le port des **EPI** est ordonné et il est possible de travailler en **retenue** en fonction de la situation.

Une **zone rouge**, est l'endroit où chaque intervenant doit être sécurisé par un système de **retenue** ou d'**arrêt de chute** pour travailler. Elle se situe à 2 mètres d'un risque de chute dans le vide de plus de 2 mètres de haut ou d'une pente comportant un risque de chute ou de glissade pour les personnes. L'installation des lignes de vie dans ce secteur s'effectue par une équipe compétente, selon l'analyse des risques. Les mesures prises sont ordonnées par les spécialistes.

2.3.2 Les zones en aval

Une **zone verte** est une zone sûre en contrebas du dispositif, c'est là où les personnes sont hors de danger de chutes d'objets ou de leur projection. Elle doit être clairement définie dans le terrain par de la rubalise et des panneaux d'information qui sont placés sur les accès. Aux abords d'un bâtiment déstabilisé, elle représente au minimum 1 fois et demie (1.5 x) la hauteur du bâtiment. Les personnes peuvent se déplacer librement **sans EPI**, il n'y a pas de risque lié à une chute d'objet.

Une **zone rouge** est une zone d'exclusion dans laquelle un risque de chute d'objets est présent. Elle est clairement définie dans le terrain, marquée avec de la rubalise et des panneaux d'information « attention chute d'objets ». L'accès est interdit aux personnes, à l'exception des services d'urgence équipés d'EPI.

Il est possible de barrer cette zone par un planton (point de contrôle) ou de mettre des sentinelles qui gèrent l'accès si un axe de passage (**zone orange**) doit être garanti. La communication entre les équipes de cordistes et les sentinelles doit être garantie.



Illustration 2 : balisage de la zone de danger

2.4 Les phases de travail

Les actions nécessitant l'intervention de cordistes se planifient et se gèrent de manière identique aux autres types d'interventions de la protection civile.

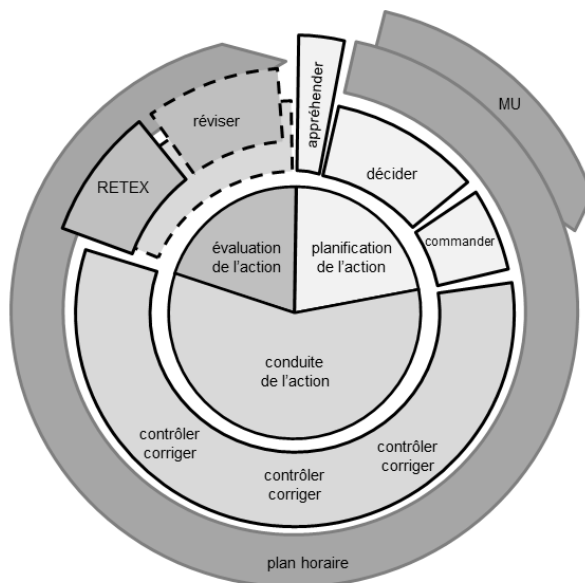


Illustration 3 : processus de commandement

Les cadres responsables décident du déploiement des équipes sur le terrain et conduisent l'engagement, selon les phases de l'intervention :

0. Préparatifs à l'engagement (PE)
1. Déplacement (aller)
2. Reconnaissances
3. Action
4. Repli
5. Déplacement (retour ou nouvelle mission)
6. Rétablissement de l'état de préparation (REP)

Les équipes de cordistes se basent normalement sur le concept de sécurité global de la troupe en intervention, surtout concernant l'organisation des secours en cas d'accident.



Cependant, le chef d'équipe et ses cordistes doivent établir leur propre **concept d'engagement** (décision du dispositif à monter) et spécifier sur le concept de sécurité comment l'« **auto-sauvetage**⁵ » serait effectué en cas de problème. Les moyens de sauvetage comme les sacs « rescue » ou les treuils de sauvetage doivent être préparés et déposés aux endroits adéquats.

Lors du **repli**, il est essentiel de laisser ou de compléter le balisage de sécurité mis en place à la suite des actions de sécurisation ou de sauvetage technique :

- Structures sans barrières (par exemple toiture plate) ;
- Structures démontées (par exemple balcon) ;
- Trous dans le sol ;
- Etc.

voire de mettre en place des moyens supplémentaires afin d'éviter des dégâts subséquents jusqu'à la remise en état effectuées par des entreprises privées :

- Toitures ouvertes à bâcher ;
- Trous dans le sol à couvrir par des planches ;
- Installer des filets antichute ;
- Etc.



L'idéal est de faire un **protocole de remise** aux propriétaires qui liste les travaux effectués et les points d'attention.

Un retour d'expérience (**RETEX**) doit être effectué de manière franche et ouverte après chaque mission de manière à pouvoir faire constamment évoluer les cordistes dans leur pratique.

⁵ Secours d'un cordiste en difficulté par un autre cordiste de son équipe.

2.4.1 La reconnaissance

Avant de décider du concept d'engagement, le chef et son équipe doivent prendre connaissance du secteur d'intervention et préciser les contours de la place sinistrée sur laquelle ils vont intervenir.

Il est nécessaire, en effet, de déterminer s'il y a réellement des victimes (**recherche**) et définir leur emplacement exact (**localisation**).

Dans cette phase, les techniques et le matériel des pionniers peuvent s'avérer utiles. Il s'agit notamment de :

- La recherche et localisation technique (**caméra de recherche en décombres**). Avant de descendre dans un puits, l'équipe peut faire descendre la caméra de recherche en décombres. Attention, la caméra résiste légèrement à l'eau y compris une courte immersion mais n'est pas EX (sécurisée pour les milieux à atmosphère explosive);



*Illustration 4 :
caméra de
décombres*

- La visualisation aérienne (**drone**). Un drone permet de voir en bas d'une falaise sans forcément devoir s'en approcher et donc devoir se sécuriser en arrêt de chute (antichute) ou en retenue. Le cordiste qui pilote doit être au minimum annoncé sur le site de l'OFAC (UAS gate) ou peut être titulaire du certificat A1/A3.



Illustration 5 : drone de reconnaissance

2.4.2 Le concept d'engagement

Les mécompréhensions aboutissent au mieux à une perte de temps dans le montage d'un dispositif de cordes et au pire à un accident.

Afin de mettre en place des dispositifs corrects dans des délais raisonnables, l'équipe doit se mettre d'accord sur le système à monter et peut, pour cela, faire un **croquis** global avant de se répartir les secteurs ou les tâches.

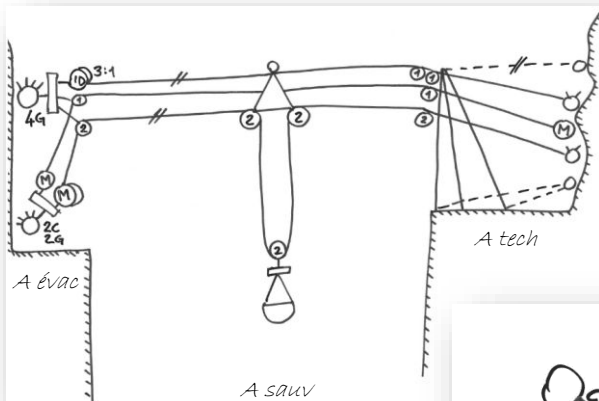


Illustration 6 : exemple de croquis pour un sauvetage technique

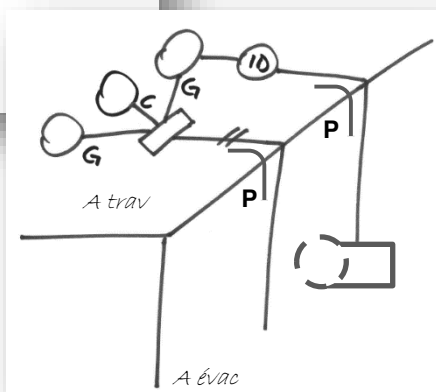


Illustration 7 : exemple de croquis de sécurisation technique



Les pictogrammes⁶ proposés peuvent être modifiés selon les besoins spécifiques de la mission reçue. Cela demande alors de transmettre l'information aux équipes engagées.

⁶ Voir annexe 13.3.

2.4.3 La préparation du chantier

Le secteur d'intervention ainsi que chaque place sinistrée doivent être aménagés en fonction des dangers relevés. Les équipes doivent préparer les accès et les chantiers avant tout montage de dispositif.

Il s'agit notamment :

- Du **balisage** des zones de danger (selon chapitre 2.3) ;
- De la sécurisation **antichute** des chemins d'accès (lignes de vie) et des zones de travail (retenue) ;
- De la préparation des travaux en milieux confinés (**détection des gaz** et **ventilation contrôlée**). En effet, tout mouvement dans un milieu confiné doit respecter les règles en la matière. Les cordistes doivent ainsi parfois porter un détecteur multi-gaz et s'équiper de cagoule d'auto-sauvetage.
Dans ce cas, l'EVAC doit installer si possible un système de cordes géré depuis le haut qui ne nécessite pas d'effort de la part du cordiste qui devrait remonter !



*Illustration 8 :
détecteur multi-gaz*

2.4.4 Le montage du dispositif

Une fois les tâches de montage distribuées, chacun doit établir une liste du matériel qui lui est nécessaire puis prendre le matériel en respectant au maximum la répartition des sacs entre les « teams A et B » dans les lots.

Une fois le système en place, le chef ordonne la **mise sous tension** et effectue, ou demande d'effectuer, un **contrôle**⁷.



Si une personne de l'équipe met en doute une partie du système, le chef ordonne sans discuter des mesures complémentaires. L'utilisation d'un dispositif de cordes ne peut se faire que si toute l'équipe de cordistes lui fait entièrement confiance.



Illustration 9 : montage du dispositif

⁷ Voir chapitre 4.6.2.

3 Les missions avec accès sur cordes

Les cordistes de la Protection civile vaudoise sont les spécialistes de la sécurisation et des sauvetages techniques (avec accès sur cordes).

3.1 Les travaux de sécurisation



L'EVAC sécurise des infrastructures ou des milieux naturels dans la phase post-événement (directement après ou dans les jours qui suivent). Elle n'intervient normalement pas dans la phase de remise en état lorsque la situation est stabilisée, puisque la protection civile ne se substitue pas aux entreprises de génie civil. Les **travaux de remise en état** complets doivent être confiés à des entreprises du bâtiment. Les cordistes de la protection civile ne peuvent dès lors prolonger leur intervention qu'à la demande des autorités et dans le strict champ de leurs compétences.

Les techniques de sécurisation sont décrites au chapitre 9.

3.1.1 La sécurisation en zones urbaines

Lors de tremblements de terre, d'incendies ou d'accidents entraînant une forte explosion, les destructions engendrées sur les bâtiments peuvent représenter un fort danger d'effondrement secondaire ou de chute d'objets, ceci bien après la survenance de l'événement principal.

Ainsi, les enseignes, les volets, les balcons, les fenêtres, etc. qui pendent et menacent de tomber doivent être amenés au sol de manière contrôlée et sécurisée.

De même, les toitures représentent un grand danger lorsque les tuiles ne sont plus positionnées correctement. Un détuilage complet est souvent nécessaire.

Enfin, la stabilisation (maintien par étagage, étré sillonnement et cerclage) des bâtiments fait également partie des compétences des cordistes.

L'EVAC peut intervenir afin de sécuriser entièrement des toitures et des façades d'immeubles, voire des immeubles entiers. Dans certains cas, elle peut également remettre en place des éléments de bâtiment, pour autant que le travail soit ponctuel, limité et qu'il ne demande pas de compétences techniques spécifiques (par exemple : électricité).



Illustration 10 : travaux de sécurisation



3.1.2 La sécurisation des milieux naturels

Lors de glissements de terrain ou de danger de chutes de pierres, le nettoyage et la purge des falaises peuvent nécessiter l'intervention des cordistes pour des travaux de bûcheronnage, d'évacuation des roches instables ou la mise en place de bâches de sécurité temporaires.



Illustration 11 : travaux en falaises

3.2 Les sauvetages

Le sauvetage de personnes par des cordistes concerne principalement des impliqués blessés traumatisés par une chute. Ces manœuvres complexes ne doivent s'effectuer que lorsqu'il n'existe pas d'autres alternatives plus simples⁸. Jusqu'à un étage et lorsqu'il n'y a pas de difficulté particulière, les sauvetages peuvent s'effectuer par les groupes de pionniers.

La récupération de **personnes décédées** fait également partie des tâches des cordistes. Les manœuvres sont similaires à celle d'un sauvetage. Les équipes doivent toutefois préférer l'utilisation d'un filet spécial à une des civières disponibles. La manipulation des défunts se fait avec le plus grand respect et la plus grande délicatesse, sans toutefois se mettre en danger.

Les techniques de sauvetage sont décrites ultérieurement.



L'EVAC peut effectuer tout type de sauvetage sur cordes mais n'est pas compétente pour des évacuations par hélicoptère. Ce travail est du strict ressort des spécialistes spécifiquement formés⁹.



*Illustration 12 :
sauvetage technique*

⁸ Voir chap. 1.3.

⁹ Société de sauvetage par hélicoptère (REGA, Air-Glacières, etc.), spécialistes des colonnes de secours.

4 Les règles

4.1 Les lois

En cas de risques pour la santé au travail, des mesures de sécurité appropriées doivent être prises par l'employeur et doivent être respectées par l'employé¹⁰. Les travaux requérant une protection par encordement sont considérés comme des travaux comportant des dangers particuliers¹¹.

L'astreint PCi doit en plus respecter les prescriptions de sécurité fédérales spécifiques¹².

En résumé, les lois, ordonnances et directives imposent :

- D'établir un concept de sécurité et de le respecter ;
- De fournir les équipements de sécurité et de les utiliser de manière correcte ;
- De former le personnel de manière spécifique et en respectant « l'état de la technique » ;
- De ne jamais travailler seul pour un travail à risque ;
- De toujours pouvoir porter secours à son personnel.

Le concept de la Protection civile pour les travaux en hauteur (antichute et accès sur cordes) se base sur un strict respect de ces principes. La charte SST implique tous les acteurs dans les mesures sécuritaires.

¹⁰ Loi fédérale sur l'assurance accidents (LAA) du 20 mars 1981, art. 82.

¹¹ Ordonnance sur la prévention des accidents et maladies professionnelles (OPA) du 19 décembre 1983, art. 8.

¹² Directives de l'Office fédéral de la protection de la population concernant les prescriptions de sécurité dans la protection civile du 1^{er} mars 2020.

4.2 Les normes

Les bases légales fédérales¹³ obligent les personnes (fabricants, importateurs, vendeurs ou loueurs) mettant en circulation des équipements de protection individuelle à pouvoir prouver que ces derniers remplissent les exigences essentielles de sécurité et de santé. Ces personnes doivent, sur demande, remettre à l'acheteur une déclaration de conformité correspondante.

De nombreuses normes internationales garantissent ainsi la qualité des systèmes d'équipements de protection individuelle. On cite notamment :

- EN 397 et EN 12492 (Casques) ;
- EN 813, EN 361 et EN 358 (Harnais) ;
- EN 12841 (Dispositif de réglage de corde pour maintien au travail : A = Antichute, B = Bloqueurs, C= Descendeurs) ;
- EN 362 (Connecteurs) ;
- EN 567 (Bloqueurs) ;
- EN 353-2 (Antichutes mobiles) ;
- EN 354 (Longes) ;
- EN 1891 type A (Cordes semi-statiques) ;



Illustration 13 : norme EN

- EN 892 (Cordes dynamiques) ;
- EN 341 (Descendeurs pour sauvetage).

¹³ Loi fédérale sur la sécurité des produits (LSPro) du 12 juin 2009, art. 8.

4.3 Les certifications

Légalement, les travaux avec accès sur cordes, en tant qu'activité présentant des dangers particuliers¹⁴, ne peuvent être accomplis que par des personnes ayant été formées spécifiquement à cet effet.

Dans le monde, de nombreuses associations professionnelles de cordistes et de sauveteurs¹⁵ ont développé des labels afin de standardiser la formation avec un haut degré de sécurité en édictant des syllabus de compétences à acquérir par les candidats aux différentes certifications.

Dans le monde des **cordistes industriels** (sécurisation technique), on peut notamment citer :

- IRATA : industrial rope access trade association ;
- SPRAT : society of professional rope access technicians ;
- CQP cordiste : certificat français de qualification professionnel de cordiste ;
- ASRETC : association suisse romande des entreprises de travaux sur cordes ;
- Etc.

Et dans le monde du **sauvetage technique** :

- ITRA : international technical rescue association.



La Protection civile vaudoise exige de ses cordistes l'obtention d'une certification de niveau de base en technique d'accès sur cordes et d'une certification en sauvetage technique.

¹⁴ Ordonnance sur la prévention des accidents et maladies professionnelles (OPA) du 19 décembre 1983, art. 8a.

¹⁵ Se référer aux sites internet des différentes associations.

4.4 Les responsabilités



Les cordistes de l'EVAC (équipe vaudoise d'accès sur cordes) suivent des formations professionnelles certifiantes. Étant donné le niveau atteint, ils **sont responsables des techniques qu'ils utilisent** ainsi que de la conformité de l'emploi du matériel. Ils doivent se tenir à jour et respecter « l'état de la technique ».

Un **entraînement régulier** permet de maintenir le savoir-faire. Chaque cordiste est responsable de ses entraînements et se doit d'être proactif, afin de combler d'éventuelles lacunes.

Un cordiste doit notamment respecter strictement la charte SST¹⁶ de la Protection civile vaudoise.

4.5 Les équipes de cordistes

Pour que la sécurité soit toujours garantie, **personne ne doit travailler seul**. Les équipes de cordistes sont composées de 5 personnes : 4 cordistes organisés en 2 binômes (A et B) et 1 chef (superviseur). La plus petite équipe engageable est de 3 personnes : 2 cordistes (1 binôme) et 1 chef.



Au maximum 4 personnes par équipe standard sont sur cordes simultanément. Il doit toujours rester quelqu'un de disponible immédiatement afin de venir en aide à un camarade bloqué.



Pour le sauvetage technique en équipe standard, normalement une seule personne est engagée sur cordes (assistant de civière), le reste de l'équipe étant dédiée aux manœuvres. D'autres cordistes peuvent être engagés pour la mise sur la civière de la victime (relevage).

Le chef d'une équipe de cordistes est un cadre de la Protection civile vaudoise qui a au moins un demi-niveau supérieur au niveau engagé (jusqu'à N4). Il est clairement désigné par un instructeur cantonal N4.

¹⁶ Voir annexe 13.1.

4.6 Les principes de base

4.6.1 Les 3 principes techniques

Afin de garantir une sécurité optimale aux intervenants, les manœuvres utilisées par les cordistes de la Protection civile vaudoise se basent sur le strict respect de 3 principes de base :

- **Redondance** : à l'exception de pièces jugées irréprochables¹⁷, un cordiste doit pouvoir à tout moment enlever n'importe quelle pièce de son dispositif sans chuter ou créer un balancier/mouvement dangereux ;
- **Mains libres** (hands-off) : si un cordiste lâche des mains le dispositif sur lequel il travaille, toute action et tout mouvement doit être stoppé automatiquement ;
- **Réversibilité** : un cordiste ou une équipe doit pouvoir constamment rebrousser chemin ou inverser la manœuvre en cours et cela quels que soient les obstacles rencontrés. S'il descend, il doit pouvoir remonter. S'il monte, il doit pouvoir redescendre. S'il passe sur d'autres cordes, il doit pouvoir reprendre ses anciennes cordes, etc.



Contexte particulier : Dans certains cas où la **vie humaine est en jeu** et la rapidité d'action indispensable, il est toléré d'outrepasser le principe de redondance tout en restant pleinement conscient des enjeux et uniquement pour la partie urgente de la manœuvre. Par exemple, en cas de nécessité d'effectuer un « sauvetage rapide », la descente sur une seule corde est admise.

4.6.2 Un principe organisationnel

Les **contrôles croisés** de son équipement personnel (Partner check) ainsi que la vérification finale du dispositif par le chef d'équipe doivent permettre de diminuer le risque d'erreur.

¹⁷ Pièces irréprochables : multiplicateur d'amarrage, anneau de connexion, poulie.

4.7 Le facteur de sécurité

Le facteur de sécurité dénote le surdimensionnement d'un dispositif afin de prendre en compte des utilisations exceptionnelles, des contraintes imprévues ou des défaillances.

Il s'agit d'un rapport entre :

- La charge minimale de rupture¹⁸ « **CMinR** » qui indique la force à laquelle le matériel tombe en panne ou se rompt malgré l'état de neuf ;
- La charge réelle d'utilisation « **CRU** » qui indique la force réelle exercée à l'utilisation du matériel (inférieure ou égale à la charge maximale d'utilisation¹⁹ « **CMaxU** » qui indique la force autorisée par le fabricant avec laquelle le matériel peut être régulièrement chargé durant le travail).

On le définit par rapport à **l'outil le plus faible du système** avec la formule :

$$\text{Facteur de sécurité} = \text{CMinR} / \text{CRU}$$

Dans le secteur des EPI pris de manière individuelle²⁰, le facteur est généralement de 10 pour les parties textiles ou de 5 pour les systèmes en métal, ceci pour une utilisation standard. Cela signifie, par exemple, qu'un anneau cousu ayant une charge minimale de rupture de 22 kN peut avoir une charge d'utilisation de 2,2 kN.



Exceptionnellement, un facteur de sécurité inférieur peut être toléré, en tenant compte de l'état de la technique et des prescriptions des fabricants.

¹⁸ Autres appellations: Charge ultime, MBL (Minimum Breaking Load), **MBS (Minimum Breaking Strength)**, BLL (Breaking Load Limit)

¹⁹ Autres appellations : Charge de travail, charge utile, **WLL (Work Load Limit)**, SWL (Safe Working Load)

²⁰ Voir annexes 13.4 et 13.5.

4.8 La consignation et le verrouillage (LoTo)

En cas d'utilisation d'un point d'ancrage mobile ou pouvant être atteint par un système externe mettant ainsi en danger son intégrité, l'équipe de cordistes doit impérativement mettre en place une procédure de consignation et de verrouillage (**Lockout / Tagout**) claire afin d'empêcher tout accident.

Une telle procédure doit notamment être en fonction lorsque :

- Un véhicule est utilisé comme point d'ancrage ;
- Les cordistes évoluent sur un pont roulant ou une grue ;
- Les cordistes évoluent sur une structure électrique / électrifiée.

La procédure²¹ complète doit :

- **Isoler** : Toutes les sources d'énergie menant à la machine ou à l'installation sont isolées. Le démarrage sans surveillance est ainsi empêché.
- **Verrouiller** : Après avoir isolé les sources d'énergie, elles sont verrouillées pour éviter tout démarrage involontaire. Cela peut se faire par l'utilisation de cadenas mécaniques ou de systèmes de sécurité électroniques.
- **Etiqueter** : Pour s'assurer que personne ne démarre la machine ou l'installation pendant les travaux de maintenance ou de réparation, les sources d'énergie isolées sont identifiées par une étiquette "Verrouillé-out".
- **Vérifier** : Avant de commencer les travaux de maintenance ou de réparation, on vérifie que toutes les sources d'énergie soient correctement isolées et verrouillées.



Les mesures prises doivent figurer dans le concept de sécurité et être communiquées à l'ensemble des personnes présentes sur place.

Lorsque les travaux sont terminés et que tout le personnel est au sol, les blocages et la signalétique peuvent être retirés et les sources d'énergie déverrouillées.

²¹ « Débrancher et sécuriser », SBIS, bureau suisse pour la sécurité intégrale

5 La communication

Une communication claire et efficace au sein d'une équipe permet un travail de qualité, rapide et sûr. Elle garantit un niveau homogène de compréhension de la mission de la part de tous les intervenants impliqués.

Les équipes de cordistes de la PCi vaudoise, peuvent intervenir dans tout type de milieu, urbain ou naturel, en temps normal ou en cas de catastrophe. Certains lieux de travail peuvent être de nature complexe et les spécialistes peuvent rencontrer des obstacles à la communication, même s'ils sont toujours en contact visuel entre eux. Dans ce contexte, les enjeux de sécurité sont trop importants pour se permettre le risque qu'un message ou un ordre ne soit pas entendu ou compris. Arrêter la descente d'un coéquipier ou d'un blessé, ou encore démarrer une traction sur une corde au mauvais moment pourrait entraîner des conséquences importantes.

5.1 La communication orale

La communication orale est la plus courante au sein d'une équipe.

Le vocabulaire spécifique est très important. On ne pourra pas atteindre un niveau de clarté suffisant si chacun nomme les outils ou les techniques de manière différente. En principe, tous les spécialistes sont tenus de s'exprimer en utilisant les noms corrects des EPI, des manœuvres, des systèmes, des phases, etc.

Sans tomber dans l'exagération, il est bien de « quittancer » les ordres reçus par le chef durant les phases de travail. Par exemple, répondre : « *Compris, je m'occupe de réaliser le système d'amarrage* » est plus efficace que tout simplement répondre : « *Ok, compris* ».

Parfois, l'environnement de travail peut empêcher une communication normale. Le bruit d'un cours d'eau à proximité, le bruit de la circulation routière ou d'une machine en fonction peut rendre inaudibles les échanges oraux entre les intervenants.

Crier induit du stress sans être plus efficace. Si cette situation survient, c'est peut-être le signe que l'environnement a changé et que les réflexions sur la gestion des risques doit être revue.

Dès lors, un autre système doit être utilisé.

5.2 La communication radio

L'utilisation d'émetteurs-récepteurs permet d'assurer en tout temps une bonne communication au sein d'une équipe. Les échanges effectués par radio permettent, en effet, d'atteindre tous les membres de l'équipe simultanément. Même lors d'une communication entre deux personnes, toute l'équipe entendra les informations.

Qu'il s'agisse d'un terminal POLYCOM ou d'un terminal DMR²², les spécialistes cordistes sont tenus d'utiliser le langage radio selon la documentation de la PCi VD sur les communications radio.



Une attention particulière sera portée au contenu des messages échangés, lorsque les sujets sont dits « sensibles » ou « confidentiels », notamment en cas d'utilisation d'un émetteur radio DMR, qui peut être écouté par des tiers. **Des codes doivent être utilisés par exemple pour désigner des personnes décédées.**

Les appareils radio doivent être attachés aux harnais de manière sûre afin d'éviter la chute de l'appareil et pour garantir la sécurité des personnes en dessous (règle IRATA²³).

Certains milieux de travail peuvent ne pas être adaptés aux transmissions radio et par leur nature, rendre difficile ou voire impossible la propagation des ondes. Dans ce cas, l'équipe utilisera d'autres systèmes de communication.

²² **Digital Mobile Radio (DMR)** est une norme de radio numérique mobile ouverte définie dans l'European Telecommunications Standards Institute (ETSI). DMR a été conçu avec trois niveaux. Le niveau 1 est destiné à une utilisation sans licence dans la bande de fréquences 446 MHz. Il supporte les produits de consommation et les applications commerciales à faible puissance, ne nécessitant pas plus de 0,5 Watt. Offrant un nombre limité de canaux, aucun relais ni interconnexion téléphonique, et des antennes fixes/intégrées, les appareils DMR de niveau 1 répondent parfaitement aux besoins individuels, aux loisirs, aux petites activités commerciales, et aux situations ne nécessitant pas une couverture étendue ou des fonctions avancées.

²³ I.R.A.T.A. I.C.O.P., Annexe M.1.3 : « Si les outils et les équipements sont portés par le cordiste, il convient de prendre les mesures appropriées pour éviter de les laisser échapper ou qu'ils tombent sur des personnes en dessous. ».

5.3 La communication par sifflet

Le sifflet, comme pour les spécialistes antichute (N2) est utilisé uniquement pour donner une alarme.

Le signal sonore qui définit une alarme est composé de trois coups de sifflet consécutifs comme indiqué au chapitre 11.4 de la documentation des spécialistes antichute.



Pour garantir l'efficacité de ce signal d'alarme, aucun autre signal sonore avec le sifflet n'est prévu au sein des équipes de la PCi VD.

5.4 La communication par signes

La communication par signes fait partie des compétences apprises durant les formations des utilisateurs antichute (N1) et des spécialistes antichute (N2). Elle est traitée au chapitre 11.4 de la documentation des spécialistes antichute.

Ces signes sont couramment utilisés dans diverses activités sportives comme la plongée, le rafting, le kayak et le canyoning. Chaque activité se sert des signes les plus adaptés pour ses propres besoins. Une sorte de standardisation internationale de ces signes s'observe progressivement.

Pour les spécialistes cordistes et pour les spécialistes du sauvetage en profondeur, certains nouveaux signes²⁴ s'ajoutent aux signes déjà connus pour permettre une communication basique quand les autres systèmes de communication ne sont pas adaptés.

²⁴ Voir annexe 13.6.

6 Le matériel de la PCi-VD

La Protection civile vaudoise dispose de 5 lots pour les équipes de l'EVAC.

Chaque lot comprend du matériel d'accès sur cordes pour les travaux de sécurisation et pour les sauvetages techniques :

- 5 sacs individuels ;
- 1 sac harnais de réserve ;
- 4 sacs RIG (A1, A2, B1, B2);
- 1 sac RIG complémentaire ;
- 1 sac protection de cordes ;
- 2 sacs mouflage (A, B) ;
- 1 sac mouflage 4.1 ;
- 1 sac Rescue ;
- 4 sacs de corde 50m ;
- 4 sacs de corde 100m ;
- 1 sac de corde 200m ;
- 4 sacs de corde outils ;
- 3 sacs trépied ;
- 1 sac d'accessoires trépied ;
- 1 caisse pour le winch ;
- 2 sacs civière Rolly (Rolly et demi-Rolly);
- 1 sac civière Lecco
- 1 sac filet Caronte ;
- 1 sac triangle d'évacuation ;
- 1 sac d'accessoires civière ;
- Divers outils et accessoires.

Les sacs ont des couleurs qui permettent une identification rapide :

- Cordes 50 ou 100 m = jaune ;
- Cordes 200 m = gris ;
- Rescue = rouge ;
- Rig = bleu.

Le matériel est réparti de manière à pouvoir effectuer les travaux de sécurisation en 2 binômes (A et B) ou avec 4 cordistes indépendants. Les sauvetages s'effectuent en équipes complètes.

6.1 Le matériel d'accès sur cordes



Illustration 14 : matériel d'accès sur cordes

6.1.1 Les sacs individuels

Le sac individuel comprend l'équipement spécifique du cordiste qui lui permet de se déplacer en autonomie sur cordes.

Chaque sac comprend :

- 1 casque pour le travail en hauteur équipé d'une visière et d'une lampe frontale ;
- 1 harnais de cordiste avec :
 - 1 longe ajustable équipée d'un mousqueton à ouverture XY ;
 - 1 longe fixe équipée d'un mousqueton pour la poignée ;
 - 2 porte-outils ;
 - 1 porte outillage léger.
- 1 poignée équipée d'une pédale ;
- 1 descendeur ;
- 1 longe antichute Y ;
- 1 longe antichute mobile sur corde ;
- 1 longe de maintien au travail,
- 1 bloqueur de pied ;
- 1 bloqueur à came ouvrable sur corde ;
- 5 connecteurs ;
- 1 connecteur-poulie.

6.1.2 Les sacs RIG A1, A2, B1 et B2

Les sacs RIG A et B (pour les 2 binômes de cordistes) comprennent les amarrages nécessaires pour créer des points d'ancrage, des déviations et des fractionnements.

Les sacs comprennent :

- 8 anneaux de sangle de tailles et de couleurs différentes, 60cm, 80cm, 120cm, 150cm ;
- 1 longe de progression réglable ;
- 2 sangles d'amarrage textile réglable de 3m ;
- 2 amarrages mécaniques amovibles
- 2 élingues en acier 2m (A1+B1) ;
- 2 élingues en acier 0,5m (A2+B2) ;
- 2 élingues en acier 1m (A2+B2) ;
- 2 longes de maintien au travail réglable de 3m (A1+B1) ;
- 2 longes de maintien au travail réglable de 5m (A2+B2)
- 2 descendeurs sur corde pour amarrage débrayable avec connecteur ;
- 1 poulie ouvrable ;
- 1 multiplicateur d'amarrage ;
- 1 sac à outils ;
- 1 protection de cordes textile 90x90cm ;
- 2 protections de cordes souples ;
- 6 connecteurs 3 actions asymétriques ;
- 1 connecteur 3 actions symétrique ;
- 1 connecteur 3 actions grande capacité en acier ;
- 1 connecteur 3 actions symétrique en acier ;
- 2 connecteurs poulie avec verrouillage (haut et bas).

6.1.3 Le sac RIG complémentaire

Le sac RIG complémentaire permet au chef d'équipe de disposer de matériel d'amarrage supplémentaire et d'avoir des outils spécifiques pour les travaux en hauteur.

Le sac comprend :

- 8 anneaux de sangle de tailles et de couleurs différentes, 60cm, 80cm, 120cm, 150cm ;
- 2 longes de progression réglable ;
- 2 élingues en acier 3m ;
- 1 multiplicateur d'amarrage ;
- 2 sellettes de travail ;
- 2 longes de maintien au travail réglable de 3m ;
- 1 longe de maintien au travail réglable de 20m ;
- 4 connecteurs 1 action asymétrique ;
- 2 anneaux ouvrables multidirectionnels ;
- 2 protections de cordes souples ;
- 1 mouflage prêt de 1m. ;
- 10 connecteurs 3 actions asymétriques ;
- 2 connecteurs 3 actions symétriques en acier ;
- 2 bloqueurs-poignées gauche ;
- 1 émerillon ouvrable ;
- 4 dégaines (redondances) ;
- 1 sac de cordelette à lancer ;
- 1 télémètre laser.

6.1.4 Le sac de protection de cordes

Le sac de protection de cordes est composé de différents équipements permettant de protéger les cordes des frottements ou d'un angle vif. Il est aussi possible de renforcer un système de cordes avec une longe câblée.

Le sac comprend :

- 4 protections de corde textile 90x90cm ;
- 4 protections de corde textile 70x55cm ;
- 4 protections de cordes souples ;
- 2 longes réglables armées pour le maintien au travail ;
- 4 protections d'angle rigide ;
- 15 connecteurs 1 action asymétrique ;
- Diverses longueurs de cordelettes 3+6mm pour amarrage des protections de cordes.

6.1.5 Les sacs de corde

Les cordes sont réparties dans plusieurs sacs de tailles différentes, en fonction de la longueur. Le sac peut être transporté facilement. Il protège les cordes des intempéries et des salissures.

Les cordes sont de couleurs différentes afin de simplifier les données d'ordres et la lisibilité des systèmes installés.

Les couleurs disponibles sont le jaune, le blanc, l'orange et le bleu.

Les longueurs sont 4x50m, 4x100m et 1x200m.

Chaque sac comprend :

- 1 corde semi-statique 10,5mm avec terminaisons cousues ;
- 2 connecteurs 3 actions asymétriques.



Il est important de connaître les cordes²⁵, car elles sont notre système de travail et de sécurité.

6.1.6 Le sac Rescue

Le sac Rescue rouge est une corde de 100m préparée à double de couleur rouge.

Elle a comme utilité d'être à disposition sur le chantier et de pouvoir l'installer rapidement pour effectuer le sauvetage d'un coéquipier.

Les 2 amarrages réglables avec des longes Grillon sont déjà accrochées en tête de cordes.

Le sac comprend :

- 1 corde semi-statique 10,5mm avec terminaisons cousues de 100m ;
- 2 connecteurs 3 actions asymétriques ;
- 2 longes réglables de 3m noires.

²⁵ Voir annexe 13.7.

6.1.7 Les sacs mouflage A et B

Le sac mouflage contient le matériel nécessaire pour pouvoir créer des amarrages débrayables (actifs ou passifs) ainsi que des mouflages avec des poulies (simples ou complexes).

Chaque sac comprend :

- 2 descendeurs avec poulie intégrée pour lourde charge et son connecteur ;
- 2 bloqueurs à came ouvrable et son connecteur ;
- 2 poulies doubles ouvrables ;
- 2 poulies simples ouvrables ;
- 1 multiplicateur d'amarrage ;
- 4 connecteurs 3 actions symétriques ;
- 1 corde semi-statique 10,5mm avec terminaisons cousues de 7m ;
- 1 longe antichute mobile sur corde ;

6.1.8 Le sac mouflage 4.1

Le sac mouflage 4.1 est un système préparé pour soulever des charges et pour un sauvetage. La charge maximale d'utilisation est de 280kg.

Le sac comprend :



- 1 corde semi-statique 10,5mm avec terminaisons cousues de 50m. **Attention : longueur utile de 12m !**
- 1 poulie double ouvrable ;
- 1 poulie-bloqueur double débrayable ;
- 2 connecteurs 3 actions asymétriques.

6.1.9 Le sac harnais de réserve

Le sac est mis à disposition des cordistes qui ont besoin d'un harnais de taille différente, soit plus grand, soit plus petit.

Le sac comprend :

- 1 harnais taille 0 ;
- 2 harnais taille 2 ;
- 1 casque pour le travail en hauteur équipé d'une visière.

6.2 Le matériel pour les travaux sur cordes (N3)

Dans le cadre des missions de sécurisation et de remise en état, les cordistes sont aptes à l'utilisation d'outils lors de leurs activités en suspension sur corde.



Illustration 15 : matériel de sécurisation technique

Les outils sont divisés en 2 catégories, les légers (moins de 8kg) que le cordiste peut transporter sur lui avec un système de retenue et les lourds (+ de 8kg) que son binôme va lui faire parvenir avec un autre système de corde comme explicité au chapitre 9.1.1 :

Outils légers	Outils lourds
Disqueuse à batterie	Perforateur burineur
Tronçonneuse	Marteau piqueur
Perceuse angulaire	Disqueuse Rescue
Outils divers à batterie	Cisaille coupe-boulon
Scie sabre	Outil combiné hydraulique

6.2.1 Les sacs de cordes pour outils

Cet assortiment permet de suspendre les outils lourds vers la place de travail d'un cordiste et/ou de déplacer des charges jusqu'à 150kg. Chaque lot contient 4 sacs.

Chaque sac est composé de :

- 1 corde semi-statique 10,5mm noire de 50m ;
- 1 sangle d'amarrage réglable de 2m ;
- 1 descendeur ;
- 5 mousquetons.

6.2.2 Le perforateur burineur

Le perforateur permet de percer du béton armé avec une mèche de 55mm, afin de faire passer une caméra de sauvetage dans les décombres.

Le burineur est utilisé pour la démolition et la remise en état de structures en béton ou pour briser des pierres de falaises.

L'alimentation électrique de la machine se fait avec un câble.

- Fréquence coups par minute 1000-2000 ;
- Force de frappe de 19J ;
- Vitesse 105-215 tours par minute ;
- Poids 11,9 Kg sans l'outil.

6.2.3 Le marteau piqueur

Le marteau piqueur est l'outil lourd de démolition utilisé pour briser du béton armé ou de la pierre.

L'alimentation électrique de la machine se fait avec un câble et 230V.

- Force de frappe 23J ;
- Poids de 11,4Kg.

6.2.4 La disqueuse Rescue

Cette disqueuse à accu lourde permet la découpe du béton armé et du fer à sec et avec de l'eau.

Il est indispensable de faire attention à la zone de rebond sur le quart supérieur du disque lors des travaux, afin de diminuer le risque de retour.

Les distances de sécurité sont de 25m devant et derrière, sur 45°.

- Vitesse périphérique de 59m/s ;
- Profondeur de coupe de 145mm ;
- Poids d'environ 8 kg.

6.2.5 La disqueuse à batterie

Cette disqueuse à accu légère est très maniable pour des travaux de découpage de béton ou de fer selon le disque à disposition.

Il est indispensable de faire attention à la zone de rebond sur le quart supérieur du disque lors des travaux, afin de diminuer le risque de retour.

Les distances de sécurité sont de 25m devant et derrière à 45°.

- Vitesse périphérique de 59m/s ;
- Poids 3.9 kg.

6.2.6 La tronçonneuse d'élague à batterie

Tronçonneuse légère et maniable à accu pour des travaux de découpe de bois (arbre et charpente).

Il est obligatoire de porter les EPI : casque, visière, protections d'ouïe, pantalon, manchettes de sécurité, gants et chaussures de sécurité.

- Longueur du guide-chaîne 30-35cm
- Poids 3,3 kg
- Tension nominale 36V
- Niveau de pression sonore 94 dB

6.2.7 La tronçonneuse à accu

Tronçonneuse à accu puissante pour les travaux de découpe de bois de charpente et d'abattage d'arbres.

Il est obligatoire de porter les EPI : casque, visière, protections d'ouïe, pantalon, gants et chaussures de sécurité.

- Longueur du guide-chaîne 40-45cm
- Poids 5,4 kg
- Tension nominale 36V
- Niveau de pression sonore 93 dB

6.2.8 La perceuse angulaire à batterie

Perceuse d'angle à accu pour des travaux de perçage de trous de grands diamètres ou des travaux extrêmement lourds.

Elle dispose de 2 plages de vitesse lors de l'utilisation du treuil de sauvetage.

- Vitesse 1 / 2 : 0-350 / 1400 tours min ;
- Mandrin 1,2 – 13mm ;
- Poids à 6,4 kg
- Capacité de perçage : Bois 50mm / Acier 13mm

6.2.9 La cisaille coupe-boulon

La cisaille est un outil électrohydraulique pour couper les fers à béton, les barres rondes, les chaînes, etc.

Elle dispose d'une tête capable d'une rotation de 360°.

- Capacité de coupe 16mm
- Force de coupe 17.4 t / 171 kN
- Pression 560 bars / 56 MPa
- Poids 8,6 kg

6.2.10 L'outil combiné à accu

L'outil combiné hydraulique à accu est utilisé comme cisaille pour couper ou fendre des câbles, tôles et châssis de voiture.

Il a la possibilité d'être utilisé comme écarteur afin de déplacer des charges lourdes.

- Ouverture de la lame 300mm
- Capacité de coupe 24mm
- Force de coupe 38.2 t
- Force de divarication min 4.7 t / max 13.7 t
- Pression 550 bars
- Rotation de la tête 180°
- Poids sans batterie 12.5 kg

6.2.11 Les outils à batterie 18V

Pour tous les travaux de découpe et de perçage ainsi que d'éclairage, la gamme des outils légers à accu garantit la possibilité de faire tous les travaux nécessaires.

Le port des EPI est obligatoire en fonction de chaque outil.

- 2 perceuses visseuse
- 2 perforateurs
- 2 meuleuses d'angle
- 2 scies sabre
- 4 lampes de chantier

6.2.12 La génératrice

Un groupe électrogène puissant pour l'alimentation des outils de démolition à câble.

Il fournit également du courant pour les chargeurs de batteries.

- Tension V 400 / 230
- Phase 3
- Puissance 8.3 kVA
- Poids 103 kg

6.2.13 Les caisses à outils et matériel complémentaire

Les outils et le matériel complémentaire sont répartis dans des caisses ou des contenants spécifiques.

Cela comprend :

- 1 mallette à outils pour la maintenance
- 1 caisse outil d'amarrages mécaniques et vis à béton
- 1 caisse, mèches, lames de scie bois/béton/métal, disques de réserve, serpes, marteaux, clefs tronçonneuse, brides de serrage.
- 1 caisse chargeur BOSCH
- 2 caisses chargeurs et accus STHIL
- 1 caisse EPI Tronçonneuse 2 bidons d'huile de chaîne
- 1 caisse avec des protections d'angles
- 1 caisse avec masque FFP2 et de la rubalise
- 4 Triopan « attention chute d'objets » ;
- 2 bâches « danger » jaune
- 2 enrouleurs électriques de 50m
- 1 masse, 10 piquets, 2 leviers arrache-clous, et 1 barre à mine
- 1 extincteur
- 10 sangles d'amarrage à cliquet 10m
- 2 bâches vertes pour protection de toiture
- 5 filets échafaudage 2,5/20m
- 2 bâches blanches avec logo PCi-VD pour parc matériel.

6.3 Le matériel pour le sauvetage sur cordes (N4)



Illustration 16 : matériel de sauvetage sur cordes

6.3.1 Le sac tête de trépied

Le sac de la tête du trépied contient :

- 1 tête de trépied avec 3 supports de jambes mobiles ;
- 3 pieds ronds articulés, 3 pieds à talon, 3 pieds à bascule ;
- 3 supports de pied, 3 bagues pour haubans, 3 étriers d'ancrage ;
- 3 sangles de liaison pour les pieds ;
- Diverses goupilles de sécurité.

6.3.2 Les sacs jambes de trépied

Les deux sacs de jambes de trépied contiennent chacun :

- 3 tubes orange ;
- 3 tubes gris ;
- 3 goupilles de sécurité.

6.3.3 Le sac d'accessoires de trépied

Le sac d'accessoires de trépied contient :

- 8 connecteurs 3A orange ;
- 4 petites poulies-bloqueurs ;
- 120 m de cordelette hyperstatique de différentes tailles.

6.3.4 Le sac plan dur

Le sac plan dur ou planche trauma contient :

- 1 plan dur de relevage pliable en carbone ;
- 1 système de cale-tête avec des sangles velcro ;
- 1 système de sangles d'attache pour victime.

6.3.5 Le sac civière Rolly

Civière enroulable pour sauvetage en terrain difficile.

- 1 civière en plastique haute résistance ;
- 1 corde semi-statique ;
- 2 sangles de levage orange ;
- Diverses sangles pour le serrage et le transport.

6.3.6 Le sac civière demi-Rolly

Civière enroulable pour sauvetage en milieux confinés.

- 1 civière en plastique haute résistance ;
- 1 corde semi-statique ;
- Diverses sangles pour le serrage et le transport.

6.3.7 Le sac civière Lecco

Civière de sauvetage et de transport polyvalente pour victime.

- 1 civière pliable avec système de fixation et de protection de la victime ;
- 1 corde semi-statique ;
- 1 Sangle orange pour assurage en pente faible ;
- Diverses poignées de transport ;
- 1 support avec 2 roues ;
- 1 support avec 1 roue.

6.3.8 Le sac d'accessoires civière

Le sac d'accessoires civière contient le système pour suspendre le système.

Il donne la possibilité de soulever les civières à l'horizontale et à la verticale.

Il contient :

- 1 plaque d'amarrages multiple ;
- 1 système de mouflage pour effectuer la verticalisation ;
- 2 langes fixes pour attacher l'avant de la civière ;
- 4 anneaux de sangle pour fixation sur la civière Lecco ;
- 1 longe réglable pour verticaliser complètement la civière Rolly ;
- 1 corde semi-statique 7m pour l'accompagnateur.

6.3.9 Le sac filet Caronte

Filet pour la suspension et le transport de personnes décédées et de petites charges.

- 1 filet à cadavre ;
- 1 sangle de connexion avec code couleur.

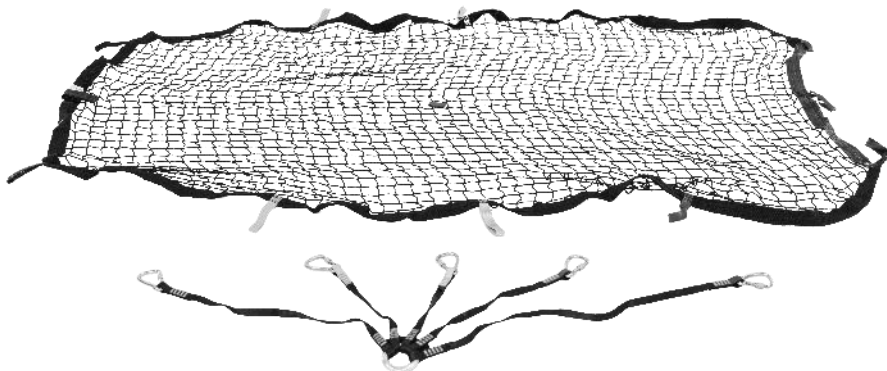


Illustration 17 : filet pour personnes décédées

6.3.10 Le sac triangle d'évacuation

Le triangle d'évacuation permet de transporter la victime sans harnais à la verticale.

- 1 triangle d'évacuation.

6.3.11 La caisse Winch

Le winch est un treuil portatif ou fixe de levage des personnes et la manutention de charges.

- Poids : 13.6 kg
- Corde min. : 10 mm
- Corde max. : 12.7 mm
- Charge de travail max. (marchandises/matériel) : 4.9 kN / 500 kg
- Charge de travail max. (personnes) : 2.4 kN / 240 kg

6.3.12 Le sac chariot

Le sac chariot contient le matériel indispensable pour la mise en place des tyroliennes complexes. Ce système permet de se déplacer de droite à gauche et de haut en bas sur les cordes.

Le sac comprend :

- 1 multiplicateur d'amarrages avec 2 antichutes mobiles et 1 poulie ouvrable assemblée avec des anneaux ;
- 1 poulie de déplacement et 3 poulies ouvrables assemblées.

6.4 L'utilisation du matériel

Les cordistes doivent appliquer les directives des fabricants de matériel d'accès sur cordes.



En complément de la formation dispensée, les sites internet des différents fournisseurs donnent les informations à jour. Il est donc important de les consulter de manière régulière afin de prendre connaissance des règles d'utilisation (RTFM²⁶), de contrôler les informations et d'approfondir ses connaissances.

Petzl : <https://www.petzl.com/CH/fr/Professionnel>

Kong : <https://www.kong.it/fr/catalogue/professionnel/>

Harken : <https://www.harken.com/safetyandrescue/fr/home/>

Terradaptor : <https://terradaptor.com/>

Camp : <https://www.camp.it/d/ot/fr/work>



Illustration 18 : documentation technique

²⁶ « read the fucking manual »

6.4.1 Les descendeurs et descendeurs avec poulie-bloqueur

Afin de laisser les Maestros (descendeurs avec poulie-bloqueur) et les l'Ds (descendeurs) travailler avec des angles corrects, on veille à toujours mettre 2 mousquetons entre l'amarrage et l'appareil. Ce système à 2 mousquetons permet également de pouvoir modifier l'amarrage en cours de travail en donnant la possibilité de le contourner (by-passer) facilement à l'aide d'un Grillon et d'un bloqueur.

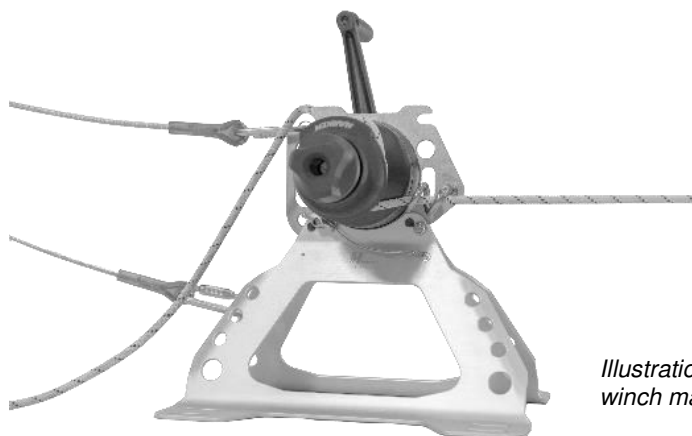
Ces systèmes doivent être positionnés dans le bon sens afin que leur poids n'induisse pas une rotation involontaire de l'appareil sous tension.



Illustration 19 : Maestro sous tension

6.4.2 Le winch

En plus des avantages mécaniques réalisables avec des cordes, des bloqueurs et des poulies, l'équipe EVAC dispose d'un **treuil manuel** spécialement équipé pour les équipes de sauvetage sur cordes²⁷, qui peut aussi être utilisé avec une perceuse d'angle à accus²⁸ en cas de travail sur des longueurs de cordes plus importantes créant ainsi un **treuil électrique**. Les winchs de l'EVAC sont pré-équipés avec des adaptateurs pour charges lourdes nécessaires à l'électrification du treuil.



*Illustration 20 :
winch manuel*

Le winch doit être installé dans une position permettant d'avoir suffisamment d'**espace de travail libre**, de façon à ne pas empêcher le maniement de la manivelle et le mouvement des cordes.

Le winch peut être **installé au sol** avec le support adéquat « TelluMount » retenu avec des élingues ou vissé dans le sol à l'aide de **quatre boulons** (M12) ou d'autres amarrages mécaniques normés (min 18 KN au cisaillement et 14 KN à l'arrachement). Le couple de serrage est donné par le fabricant.

²⁷ CMaxU = 2 personnes (240kg) ou 500 kg de charge sur 200 mètres de corde.

²⁸ Voir chapitre 6.2.8.

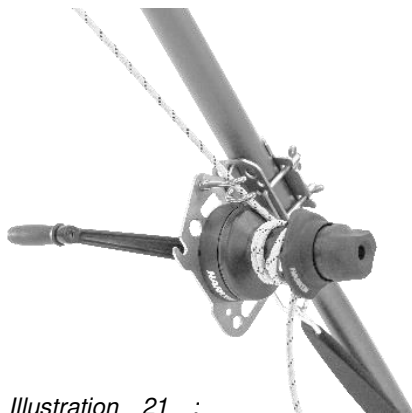
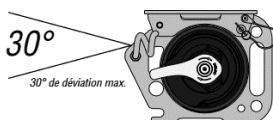
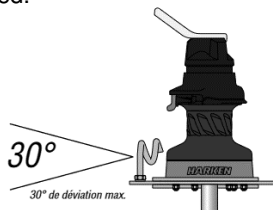


Illustration 21 :
winch sur trépied

Dans tous les cas, la plaque d'adaptation doit être installée de sorte que la corde puisse atteindre le tambour du winch à travers la queue de cochon, avec un angle sur n'importe quel plan ne dépassant pas **30°**.

La fixation **sur le trépied** est également possible en utilisant la plaque d'adaptation et la plaque de serrage. Pour compléter ce type de montage, une **sangle** en dotation, doit être installée de manière à relier la plaque du treuil à un point d'ancrage sur le pied du tube du trépied.



Pour toute utilisation, la machine doit toujours avoir **2 tours** de corde enroulés autour du tambour. Si la corde glisse une fois sous charge, il faut augmenter le nombre de tours jusqu'à un **maximum** de **4**, en prenant soin de **ne pas croiser la corde**. Le nombre de tours nécessaires autour du tambour dépend de la charge et de l'état de la corde.

Attention :



- Afin de respecter le principe de base « Mains libres », les cordistes de l'EVAC ajoutent un **antichute mobile** sur la corde lorsque celle-ci est sortie des demi-poulies pour la descente. En règle générale, la descente peut aussi s'effectuer juste en débloquant les demi-poulies ;



- Afin d'éviter tout risque de surtension dans les systèmes pouvant aboutir à une rupture de corde, les cordistes de l'EVAC passent obligatoirement en mode **winch manuel** lorsque les éléments des systèmes mis en place se rapprochent de moins d'un mètre.

6.4.3 Le trépied

Un trépied est un dispositif qui permet de créer un ancrage point haut provisoire (**artificial high directional**) lorsque d'autres solutions n'existent pas ou sont trop destructrices (sauvetages verticaux).

Les trépieds de sauvetage peuvent s'utiliser non seulement en tripode mais également en bipied ou en monopode. Certains systèmes peuvent, avec une modification de la tête, être utilisés en quadripode.



Le principal danger d'un tel dispositif est l'effondrement (**collapse**) qui peut arriver lorsque les forces agissant sur le trépied ne sont pas maîtrisées. Afin d'y remédier, il est nécessaire d'analyser :

- Les forces qui agissent le long des cordes. La **résultante des forces** est la bissectrice de l'angle créé par un système simple de cordes.
Attention : en cas de mouflage, la résultante est modifiée !
Remarque : pour visualiser la résultante des forces, il suffit d'observer les poulies !
- L'**empreinte** du dispositif qui est la surface délimitée par les appuis au sol (sangles d'entrave) : monopode = un point, bipied = une ligne, trépied = un triangle (surface).

Principes généraux de stabilité du trépied :

- La résultante doit être dans l'empreinte²⁹ ;
- Il est important d'éviter trop de mouvements pendulaires lors des manœuvres.



Si la résultante sort de l'empreinte, certains pieds vont être délestés et d'autres se charger. Dans ce cas, un **haubanage** (back tie) doit impérativement venir stabiliser le dispositif. De même, il est souvent nécessaire d'assurer les **pieds** contre les mouvements.

²⁹ Voir annexe 13.9.

Autres principes spécifiques au trépied de la PCi-VD :

- Si la stabilité est assurée (terrain dur, haubanage ou pieds fixés), la corde de sécurité peut passer également sur la tête du trépied ou du bipied ;
- La configuration de base de la tête du trépied est A/A (plaque principale) et B (demi-plaque). Le réglage subséquent s'effectue en fonction de la situation. Il faut toujours gréer le dispositif au sol avant de le lever ;
- Les tubes gris sont disposés avec le 9 en haut. Afin de régler les pieds³⁰, on utilisera les trous X ou Y des tubes orange avec le numéro du tube gris, par exemple : X7 ;
- On utilise les pieds articulés sur des surfaces planes (attention à la position de l'encoche), les pieds à talon dans le terrain mou et les pieds à bascule sur les sols inégaux ;
- Les pieds sont soit vissés au sol soit maintenus par des sangles de serrages ;
- Les jambes peuvent être formées au maximum par 4 tubes.

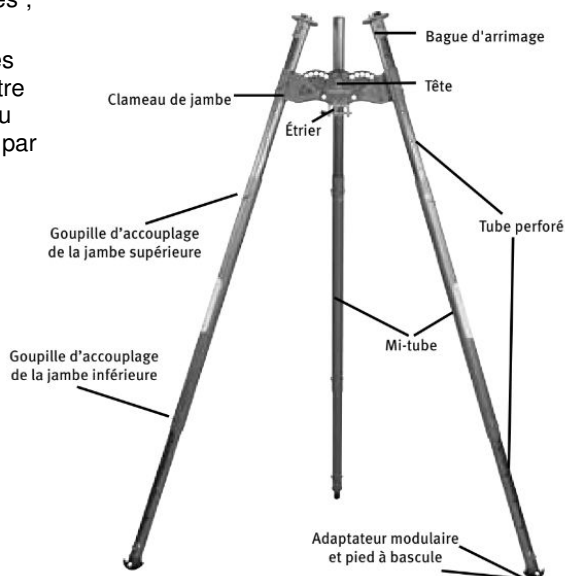


Illustration 22 : trépied

³⁰ Voir annexes 13.10 et 13.11.

7 Le rigging

Confectionner des nœuds et installer des cordes³¹ sont des aspects cruciaux des travaux en hauteur.

La mise en place de systèmes de cordes s'effectue selon la situation et l'environnement par le cordiste qui s'est vu attribuer la mission. Le chef d'équipe ou un coéquipier valide le système.

7.1 Les ancrages

Il est très important de bien juger la qualité des **ancrages**, qu'ils soient naturels ou structurels, avec des résistances minimales de :

- 12 KN pour un système de cordes³² ;
- 18 KN pour une tyrolienne.

En cas de doute, le cordiste doit veiller à bien répartir les amarrages sur différents ancrages (supports) de manière à augmenter la sécurité en cas de défaillance d'un des points.

7.1.1 L'ancrage poids mort

Lorsque aucun ancrage naturel (arbre, roche, etc.) ou structurel (mur, poutre, etc.) fixe n'est disponible, il est possible de prendre comme point d'ancrage un dispositif poids mobile, comme un **bloc de béton** ou un **véhicule**.



Dans ce cas, les équipes de l'EVAC doivent garantir un poids minimal de 1.5 tonnes (15 KN) pour un amarrage standard (normalement à 12 KN) et 2 tonnes (20 KN) pour une tyrolienne (normalement à 18 KN). Les poids morts doivent présenter une surface suffisante de contact avec le sol ou un revêtement (surface du béton, pneumatiques) adéquat, de manière à limiter les risques de glissement.

³¹ En anglais : « rigging ».

³² Pour info IRATA demande 15 KN.

7.2 Les amarrages

L'**amarrage** est la connexion entre l'ancrage (support) et le système de cordes. Différentes techniques d'amarrage sont disponibles pour les cordistes.

- L'amarrage **fixe** : le système de cordes est figé (cordes passives), le cordiste doit être mobile. Le sauvetage d'un cordiste nécessite un deuxième système de corde ou un accès sur les cordes de la personne à secourir. L'amarrage se fait avec des nœuds ;

Illustration 23 : amarrage fixe



Illustration 24 : amarrage débrayable



- L'amarrage **débrayable** : le système de cordes est figé (cordes passives) mais peut être mobilisé (cordes actives) pour faciliter la manœuvre de sauvetage. L'amarrage se fait avec des descendeurs (si possible prévus pour cette utilisation).



Afin de garantir l'évacuation d'un cordiste blessé, il est indispensable de bien calculer la longueur de la réserve de corde. Pour un amarrage depuis le haut, la moitié de la longueur de corde doit être en réserve. Pour un amarrage depuis le bas (avec renvoi en haut), le tiers de la corde doit être en réserve. Les descendeurs doivent être sécurisés par un nœud de blocage si le système reste sans surveillance.

- L'amarrage **déporté** : le système de cordes (fixe ou débrayable) part d'un multiplicateur d'amarrage qui est relié à des ancrages éloignés. Le multiplicateur d'amarrage peut être relié par des longues réglables ou des cordes.

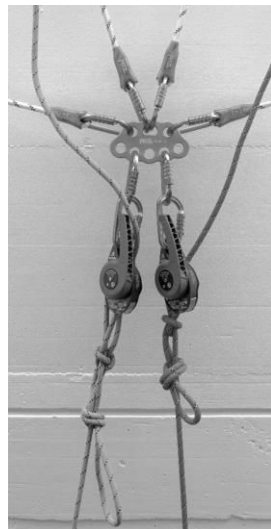
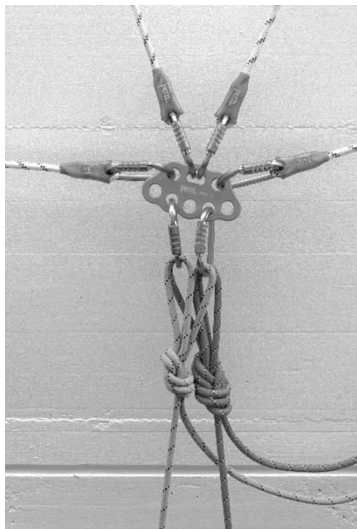


Illustration 25 : amarrage déporté

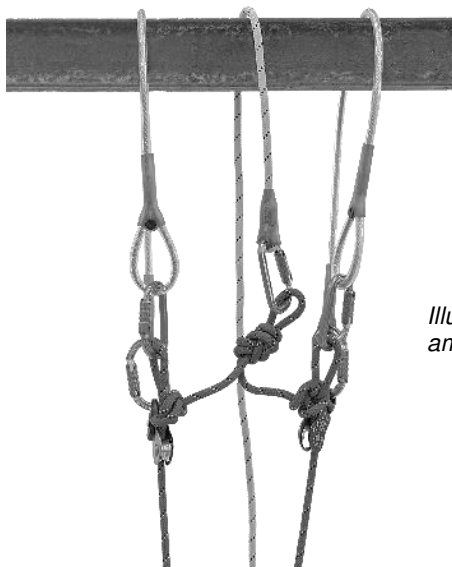


Le nombre de points d'amarrage est au minimum de 2. Le nombre d'amarrages est dépendant de l'écartement des points d'ancrage latéraux et doit empêcher tout mouvement de balancier trop extrême en cas de rupture d'un des points (surtout les latéraux).



- L'amarrage **récupérable** : le système de cordes est mis en place à distance depuis le bas et récupéré à la fin des travaux. **Attention**, l'utilisation est limitée uniquement pour le premier et le dernier accès. Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer plus de trajets sur les cordes, un système standard doit être monté en parallèle. Le dispositif peut s'effectuer en utilisant des élingues métalliques et des poulies.

1. Lancer la cordelette de jet avec le sac à lancer par-dessus la poutre ;
2. Retirer la corde de récupération de son côté ;
3. Accrocher le centre de la corde de travail à la corde de récupération et la faire passer par-dessus la poutre ;
4. Installer le dispositif élingues/poulies sur 2 nœuds de papillon (proche du nœud central) ;
5. Mettre en place le dispositif en tirant sur les 2 brins de cordes (travail et sécurité).



*Illustration 26 :
amarrage récupérable*



Afin de faciliter la lecture de ce système, il faut privilégier une corde de récupération de **couleur différente**.

7.3 Les systèmes de cordes

Les cordistes de l'EVAC utilisent toujours, sauf cas exceptionnel, un système à 2 cordes :

- Une **corde de travail** : le poids du cordiste ou d'un système repose dessus ;
- Une **corde de sécurité** : garantit la redondance en cas de rupture de la corde de travail.

Les cordes peuvent être :

- **Actives** : la corde bouge dans un système fixé au point d'amarrage ;
- **Passives** : la corde est fixée, c'est le cordiste qui se déplace.

7.3.1 La protection des cordes

Les cordes doivent absolument être protégées des :

- Frottements contre des éléments rugueux (abrasion) ;
- Frottements contre des éléments coupants (sectionnement) ;
- Passages d'angles ;
- Étincelles et sources de chaleur ;
- Coupures de cordes (outils tranchants) ;
- Chutes d'objets.

Chaque cordiste doit particulièrement veiller à l'intégrité de ses cordes. Il dispose pour ce faire de **matériel spécifique** :

- Protections de cordes ;
- Passages d'angles ;
- Couvertures anti-feu ;
- Élingues câblées.



Afin d'éviter que des objets ne tombent sur les cordes, il est recommandé de faire remonter les cordes non utilisées afin de les stocker hors d'atteinte. Ce système permet également à un coéquipier de mettre son camarade cordiste hors d'atteinte quand l'objet du travail chute (rocher, bloc, etc.).

7.4 Les nœuds

Les nœuds sont couramment employés pour connecter des cordes à des points d'amarrage et aussi pour connecter des cordes au personnel. La réalisation de nœuds de bonne qualité est une compétence indispensable pour le cordiste.

Un nœud réalisé correctement doit être lisible et ordonné. Dans le cas contraire, cela impactera sa résistance, sa capacité à absorber de l'énergie et sur la facilité à le défaire.

Il est essentiel que le cordiste soit en mesure de réaliser, régler et serrer les nœuds couramment utilisés et qu'il soit certain d'y arriver dans tout type de circonstances.³³



La qualité des nœuds confectionnés par un cordiste est un indice de son niveau de précision et de compétence dans son rôle de technicien du travail sur cordes.

Une fois le nœud réalisé, ajusté et serré correctement, il doit présenter un dormant d'au moins 10 cm.³⁴

Les nœuds à utiliser par les cordistes de la Protection civile vaudoise ont été choisis en fonction des différentes configurations de rigging demandées. Ils ont également été sélectionnés en fonction de leur résistance³⁵ et de la sécurité offerte.

Les données concernent les cordes semi-statiques de conception répondant aux standards européens et recommandées pour les travaux sur cordes. Dans les chapitres suivants, les noms utilisés au sein de l'EVAC pour les différents nœuds sont mis en gras.

³³ IRATA ICOP 2.11.5.

³⁴ IRATA ICOP 2.11.5.4.

³⁵ Guide des Nœuds et des Amarrages dans les Travaux sur Cordes, résistances et applications, M. Gratalon, V. Lecomte, I. Fouquet, S. Borie, C. Bouilhol, A. Heil. (2012)

7.4.1 Le nœud plat

Le **nœud plat** ou « *nœud droit* » est un nœud très courant, constitué de deux demi-clés de sens inversés et ne fait pas partie des nœuds couramment utilisés pour les travaux sur cordes.

Il représente la façon la plus traditionnelle de joindre deux cordes de diamètre identique. Même correctement réalisé, il risque de se défaire s'il est soumis à des chocs ou à de fortes tensions. Le nœud plat a tendance à glisser.

La seule utilisation admise dans les techniques à disposition de l'EVAC concerne la préparation de la civière pour les espaces confinés à disposition dans les MSP (modules sauvetage en profondeur), conformément aux dispositions indiquées par le fabricant.



Illustration 27 : nœud plat

7.4.2 Le nœud de huit

Le **nœud de huit**, aussi appelé « *huit de plein poing* » ou « *figure of eight knot* » en anglais, est un nœud d'amarrage et de milieu.

Il présente une excellente résistance et il est fiable dans toutes les configurations.

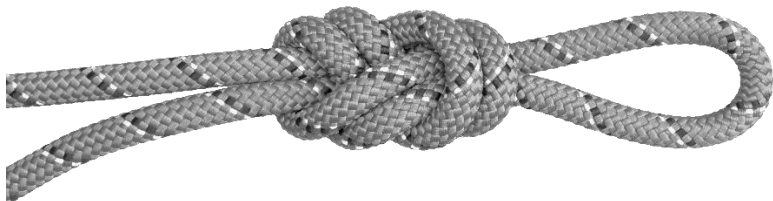


Illustration 28 : nœud de huit

Il peut aussi être réalisé autour d'un point d'ancrage.

Dans son axe principal, sa résistance résiduelle est d'environ 75% (traction sur le brin dormant du nœud relié à un point de connexion via un connecteur). Si les deux brins de corde qui sortent du nœud sont sollicités en « écartement » (nœud de milieu, fractionnement de main courante, isolement d'une défectuosité, etc.) on peut constater une partielle résorption de la ganse, mais la rupture se vérifie avec des charges d'environ 15 kN.

Toujours s'assurer que le nœud soit chargé de manière homogène.

Préparer le nœud avec la plus petite ganse possible.

7.4.3 Le nœud de huit double

Le nœud de huit double, aussi appelé « **Bunny** » ou « *double figure eight loop* » en anglais est un nœud d'amarrage et de milieu. Il présente une excellente résistance et il est fiable dans toutes les configurations. Le réglage des ganses est assez simple et il se défait assez facilement.



Illustration 29 : nœud de Bunny

Dans son axe principal, sa résistance résiduelle est d'environ 70%.

Ce nœud est une variante du nœud de huit, mais qui présente deux ganses, permettant de relier la corde à deux points d'ancrage différents pas trop éloignés l'un de l'autre. Ceci permet de répartir la charge supportée par la corde sur deux ancrages différents et assurer une redondance. Cependant, la réalisation de ce nœud demande une longueur de corde plus importante comparée à d'autres nœuds.

Toujours s'assurer que les deux ganses et le nœud soient chargés de manière homogène et équilibrée.

7.4.4 Le nœud de jonction

Les équipes des cordistes de la Protection civile vaudoise disposent de cordes de diverses longueurs (50, 100 et 200 m) avec terminaisons cousues. Si une **jonction de corde** devait être nécessaire, il est suffisant de retirer le connecteur à l'extrémité d'une corde et de relier cette dernière au connecteur d'une autre corde.



Cette solution est à préférer à la jonction par nœud car la couture d'une extrémité de corde réalisée par le fabricant ne réduit pas la résistance de la corde, contrairement à un nœud.



Illustration 30 : jonction de cordes

Si la corde à disposition ne présente pas de terminaisons cousues, le nœud indiqué pour relier deux cordes est le **nœud de huit de jonction**, aussi appelé « *huit tressé ou Flemish bend* » en anglais.

Dans son axe principal, sa résistance résiduelle est inférieure à 55%.

Il est fiable avec des cordes assez souples et de diamètres similaires. Il se défait sans trop de difficulté.

Pour une réalisation correcte, il est nécessaire que les deux brins libres soient d'une longueur minimale de 30 cm après le nœud.

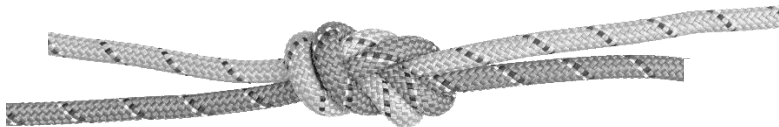


Illustration 31 : nœud de huit de jonction

7.4.5 Le papillon alpin

Le nœud **papillon alpin**, aussi appelé « *papillon* » (« *alpine butterfly* » en anglais) est un nœud d'amarrage et de milieu. Il sert également à isoler un bout de corde présentant un problème.

Il présente une excellente résistance et il est fiable dans toutes les configurations.



Illustration 32 : nœud de papillon alpin

Dans son axe principal, sa résistance résiduelle est d'environ 70%.

Il est couramment utilisé pour arrimer une corde sur deux ancrages différents en association avec un autre nœud (système en « Y-hang »). Il permet un réglage simple de sa ganse et il se défait facilement. C'est le nœud approprié pour isoler une défectuosité sur une corde et aussi pour créer des points d'attache le long d'une corde.

Toujours s'assurer que le nœud soit bien serré.



ATTENTION ! Il ne faut pas confondre le papillon alpin avec le « faux papillon » ! Ce dernier est un autre nœud qui lui ressemble mais qui présente une résistance moindre !

7.4.6 Le nœud de papillon alpin double

Ce nœud est réalisé comme un papillon alpin simple mais avec deux cordes.

Le **papillon double** est principalement utilisé par l'EVAC afin d'y suspendre une civière (Rolly) dans le but de limiter la hauteur de fixation et permettre au système d'accrochage de glisser sur un rebord (passage d'angle avec la civière).



Illustration 33 : nœud de papillon alpin double

7.4.7 Le nœud double d'arrêt

Le nœud double d'arrêt, aussi appelé « *demi-pêcheur double* », « *pêcheur simple capucin* » ou « *nœud de butée* » est utilisé en fin de corde pour éviter que le cordiste puisse tomber accidentellement en arrivant sur l'extrémité de sa corde.

Ce nœud est aussi couramment utilisé pour sécuriser un autre nœud (cabestan, nœud de mule, etc.).

Le **nœud d'arrêt** doit absolument être serré pour éviter son glissement et la longueur du brin libre sous le nœud doit être au minimum de 30 – 50 cm.

Il est nécessaire de toujours contrôler que le nœud ne puisse pas se coincer dans des obstacles potentiels durant les phases de travail.

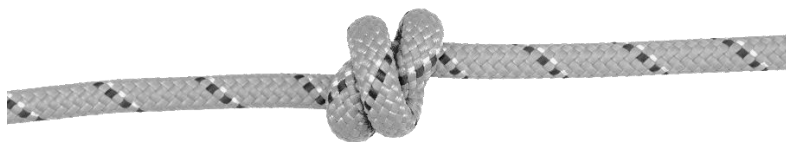


Illustration 34 : nœud d'arrêt

7.4.8 Le nœud de cabestan

Le nœud de **cabestan**, aussi appelé « *nœud d'amarre* » ou « *clove hitch* » en anglais est un nœud d'amarrage et de milieu.

Sa résistance résiduelle est d'environ 65%. Il est fiable en bout de corde uniquement associé à un nœud d'arrêt puisqu'il y a un risque de glissement dès 7 KN !



Illustration 35 : nœud de cabestan

L'EVAC utilise des cordes avec terminaisons cousues. Dans ce cas, un nœud de cabestan est potentiellement utilisé en milieu de corde. Par exemple utilisé dans la création de ligne de vie, les fractionnements peuvent être confectionnés sans mousquetons, anneaux cousus ou nœuds de huit (technique N2).

7.4.9 Le demi-cabestan + clé de mule

Ce nœud peut aussi être appelé « nœud de friction, HMS ou munter hitch ».



La seule configuration admise au sein de l'équipe EVAC de la PCi-VD est l'ensemble : **demi-cabestan** verrouillé par une **clé de mule** et sécurisé avec un **nœud d'arrêt**.

Ce nœud est notamment très pratique pour descendre une charge légère ou transférer une charge d'une corde à l'autre. Il peut servir à amarrer une corde qui doit rester débrayable sous charge. Pour la préparation de cet ensemble, il est recommandé d'utiliser un connecteur de type HMS à verrouillage automatique à triple action.

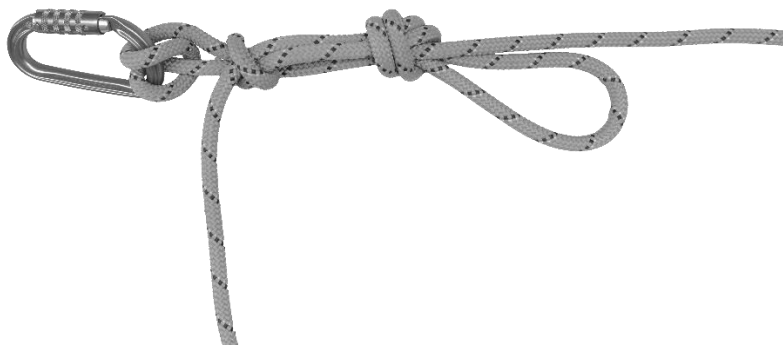


Illustration 36 : nœud demi-cabestan sécurisé



ATTENTION ! Un demi-cabestan bloqué uniquement par un nœud de mule ne garantit pas le verrouillage de la charge en tout temps ! En effet, le temps de réponse avant le serrage du nœud est assez long et avec un fort glissement de la corde. Le nœud d'arrêt est donc indispensable pour garantir la sécurité durant son utilisation !

Il convient de prendre en compte le fait que ce nœud a tendance à toronner les cordes.

7.4.10 Le nœud de scaffold

Le nœud de scaffold, aussi appelé « *nœud de baril* », est un nœud couramment utilisé en extrémité des longes de progression appelée « **cow's tail** » car il est particulièrement bien adapté pour absorber l'énergie. Ce nœud peut être réalisé avec deux ou trois tours de corde³⁶.

Il ressemble au nœud de pêcheur ou au nœud d'arrêt mais exécuté autour de sa propre corde.



Illustration 37 : nœud de scaffold

À l'origine, c'est un nœud que les pêcheurs utilisent pour fixer leur hameçon.

³⁶ IRATA ICOP 2.7.8.2.1

7.4.11 Le nœud de pêcheur double

Le nœud de **pêcheur double** ou « *double pêcheur ou double fisherman* » est un nœud de jonction. Il est souvent utilisé par les cordistes pour rallonger une corde ou pour créer un anneau.

Avec sa résistance résiduelle d'environ 70%, c'est le plus fiable des nœuds de jonction, mais il peut s'avérer difficile à dénouer après l'avoir soumis à des tensions importantes de la corde.

Il permet de joindre deux cordes de texture et de diamètre différents. Pour une bonne réalisation, les deux nœuds doivent être serrés l'un contre l'autre et il convient de toujours laisser au moins 30 cm de longueur sur les deux brins libres après le nœud.



Illustration 38 : nœud de pêcheur double

7.4.12 Le haubanage

Cette opération consiste à figer un système de trépied, de bipied ou de monopode à l'aide de cordelettes hyperstatiques tendues entre le trépied et des points fixes, ceci afin d'en garantir la stabilité lorsque la résultante des forces sort de l'empreinte³⁷. Le haubanage se fixe sur les bagues d'arrimage au-dessus de la tête du trépied, sur des arrimages rapides disposés sur une des jambes ou sur les pieds.

Plusieurs possibilités existent, notamment :

- Le **nœud de haubanage** : La cordelette hyperstatique est connectée au mousqueton du trépied à l'aide d'un nœud (huit). La mise en place consiste à faire 4 va-et-vient avec la cordelette entre les connecteurs (connecteur sur le trépied et connecteur d'amarrage sur un ancrage point fixe) puis faire 1 tour mort sur le connecteur du point fixe. Pour mettre le système sous tension, il faut alors tirer sur la dernière cordelette du mouflage et ravalé derrière le tour mort. Le haubanage est verrouillé avec un nœud de mule et sécurisé par un nœud d'arrêt.



*Illustration 39 :
nœud d'haubanage*



³⁷ Voir chapitre 6.4.3.

- La **poulie-bloqueur légère** : La cordelette hyperstatique est fixée sur une bague d'arrimage au-dessus de la tête du trépied à l'aide d'un nœud (huit). La cordelette passe dans une poulie-bloqueur. Lors de la mise en place, il est important de contrôler le sens de fonctionnement de la poulie et que la gâchette de blocage soit activée pour garantir le verrouillage du système. L'avantage de cette poulie est la rapidité de mise en place. Cependant, il faut savoir qu'une charge au-dessus de **400 kg** peut endommager les cordelettes.

Illustration 40 : haubanage avec micro-traction



En tenant compte de ce facteur de résistance des cordelettes, L'EVAC recommande d'utiliser le système avec poulie-bloqueur légère uniquement comme moyen de mise en place du trépied puis de modifier les haubans qui risquent d'être chargés à plus de 400 kg par un système de nœud d'haubanage.



7.5 Les aménagements spéciaux des systèmes de cordes

Il n'est pas toujours possible d'installer des cordes et d'accomplir le travail uniquement sur une ligne. Certaines infrastructures demandent des installations plus complexes qui permettent aux cordistes de suivre les formes ou les cheminements spécifiques de l'environnement de travail (façades, puits, charpentes, structures métalliques, pylônes, cages d'ascenseurs, silos, passerelles, etc.).

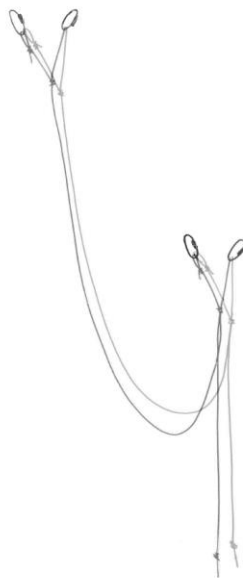
7.5.1 Les fractionnements

Le fractionnement, ou « re-anchor », est utilisé pour **écarter les cordes d'un potentiel danger** (risque de frottement, élément coupant, élément chaud, etc.) ou pour permettre au cordiste de **se rapprocher de la zone de travail**. Un fractionnement peut aussi être employé pour réduire la longueur d'une descente et surtout d'une remontée en plusieurs tronçons plus courts, ceci afin de **limiter l'effet de l'élasticité** des cordes.

Un dispositif avec une distance d'écartement des amarrages inférieure à 1,5 mètre est considéré comme un « petit fractionnement » et supérieure à 1,5 mètre comme un « grand fractionnement ».

Durant la phase de réalisation, il est important de bien dimensionner la longueur de la boucle. En effet, si cette portion de corde est trop courte ou trop tendue, le passage du fractionnement sera plus difficile. De même, lors du **passage d'un fractionnement avec une victime**, il est très important que cette boucle soit assez grande pour éviter des complications inutiles. Dans un tel cas et selon le concept de sécurité préétabli, on privilégiera d'ailleurs toujours un sauvetage simple (vertical et direct) avec l'utilisation du sac rescue.

Tous les cordistes doivent être en mesure de passer un fractionnement à la montée ou à la descente (également avec victime) de manière autonome.



7.5.2 Les déviations pour cordes passives

La déviation est une technique de rigging qui permet de modifier le cheminement vertical d'une corde pour l'obliger à **suivre un meilleur tracé**, pour **éviter des dangers** ou des risques de frottement sur des éléments sensibles de l'environnement de travail. Les déviations peuvent être installées pour **suivre une structure en surplomb**, ou aussi pour **limiter les mouvements problématiques** d'une corde durant le travail.

Il existe deux types de déviations :

Les **déviations simples** sont utilisées pour dévier légèrement (petit angle) les cordes. En cas de rupture de la déviation, les conséquences du balancier ne doivent pas être considérées comme grave.

Les **déviations doubles** peuvent dévier les cordes sur des angles et sur des distances plus importantes que les déviations simples. En cas de rupture de la déviation, les conséquences du balancier sont considérées comme grave.

Ces déviations sont réalisées avec un seul amarrage.

Tout le dispositif est doublé



A la réalisation d'une déviation double, si un angle trop important est créé, il faut s'interroger si un fractionnement pourrait être une solution plus adaptée.

Tous les cordistes doivent être en mesure de passer des déviations simples ou doubles à la montée ou à la descente (également avec victime) de manière autonome.

7.6 Les mouflages

Dans les phases de travaux ou de sauvetage, les cordistes peuvent être amenés à lever ou tirer des charges. Afin de réduire les efforts nécessaires, certaines pièces de matériel présentes dans les équipements à disposition (cordes, poulies, bloqueurs, connecteurs) peuvent être combinées entre elles, afin d'assembler des systèmes de levage ou de traction appelés « mouflages ».

Théoriquement, il n'y a presque pas de limites aux possibilités de création d'un mouflage. Cependant, dans le travail courant d'un cordiste ou d'un technicien de sauvetage sur cordes, on utilisera très souvent les mêmes trois ou quatre solutions éprouvées et rapides à installer, sans s'aventurer dans des options plus complexes. Il est aussi important de rappeler que plus le rapport d'avantage mécanique est haut, plus il y aura besoin de **longueur de corde** pour déplacer la charge.



De manière générale, un mouflage est un dispositif donnant un **avantage mécanique** nommé par le coefficient par lequel un dispositif multiplie une force appliquée.

Pour expliquer le fonctionnement d'un mouflage, il est nécessaire de comprendre certaines notions :

- La poulie fixe ;
- La poulie mobile ;
- La force à l'ancrage ;
- Le rendement des poulies.

Une méthode de calcul permet, ensuite, de déterminer la démultiplication (avantage mécanique) des différents mouflages, du plus simple au plus compliqué³⁸.



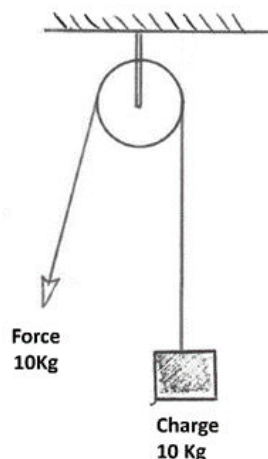
Tous les systèmes de levage ou de traction installés doivent toujours respecter les trois principes de base : la redondance, les mains libres et la réversibilité.³⁹

³⁸ S'entraîner à l'annexe 13.8.

³⁹ Principes des bases, voir chapitre 4.6.

7.6.1 La poulie fixe

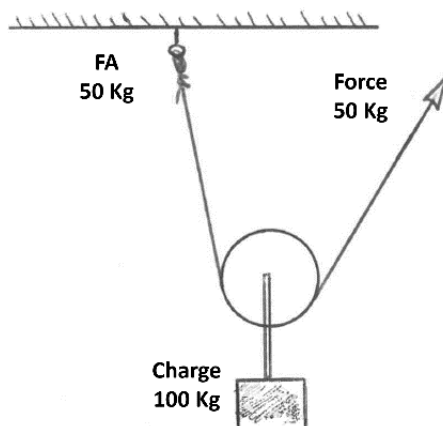
Une poulie fixe ou « poulie de renvoi », n'offre aucun avantage mécanique, mais permet d'exercer la force dans une direction différente de celle du déplacement de la charge. La force qui doit être appliquée est la même que celle qui est requise pour déplacer l'objet sans la poulie.



7.6.2 La poulie mobile

La poulie mobile est, quant à elle, **fixée à la charge** et une extrémité de la corde est fixée au point d'ancrage. On tire alors l'autre extrémité de la corde, pour déplacer à la fois la poulie et la charge en direction du point d'ancrage.

La poulie mobile permet de réduire la force nécessaire au déplacement de la moitié (le point d'ancrage supportant l'autre moitié), mais nécessite en revanche un déplacement de l'extrémité de corde tirée du double de la distance du déplacement de la charge.



7.6.3 La force à l'ancrage

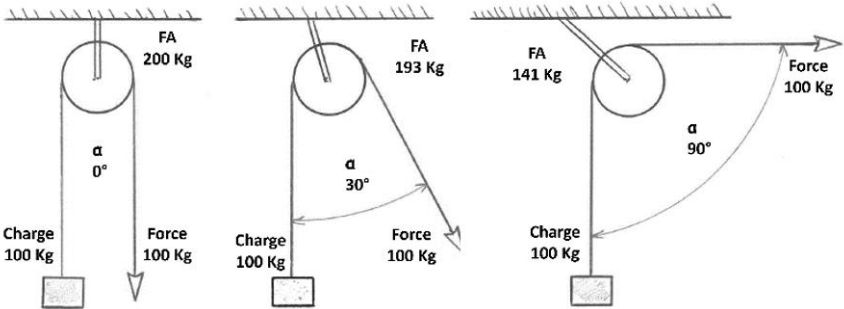
Le point d'ancrage et le système d'amarrage doivent supporter la force nécessaire au déplacement de l'objet. On peut déterminer la force appliquée à l'ancrage aussi appelée « effet poulie » en fonction de l'angle et des forces appliquées sur la corde par la formule :

$FA = P \cdot \cos (\alpha/2) + F \cdot \cos (\alpha/2)$ ou, puisque $P=F$ $FA = P \cdot 2 \cdot \cos (\alpha/2)$

FA = P · f

P = Poids ou charge **F** = Force appliquée **FA** = Force à l'ancrage
α = angle formé par les deux brins de corde passant dans la poulie
f = coefficient de rapport entre l'angle et la force à l'ancrage (= $2 \cdot \cos (\alpha/2)$)

α	P	f	FA
0°	100 kg	2	200 kg
30°	100 kg	1,93	193 kg
45°	100 kg	1,85	185 kg
60°	100 kg	1,73	173 kg
90°	100 kg	1,41	141 kg
120°	100 kg	1	100 kg
160°	100 kg	0,35	35 kg
180°	100 kg	0	0 kg



7.6.4 Le rendement des poulies

Le calcul de la force à l'ancrage est valable pour une poulie « parfaite » ayant un rendement de 100%, ce qui n'existe pas. En réalité, les rendements des poulies à disposition de l'équipe EVAC varient entre 85% et 95% environ.

Dans le tableau suivant sont indiqués les rendements des poulies disponibles dans l'équipement à disposition de l'équipe EVAC PCi VD.

Poulie/	Rendement
SPIN L1, SPIN L2	95%
REEVE	95%
TWIN RELEASE	95%
SPIN S1, SPIN S1 OPEN	91%
JAG et JAG TRAXION	91%
MAESTRO	86%
ROLLCLIP A et Z	85%



L'utilisation de simples connecteurs ou de descendeurs pour un mouflage est possible, mais les rendements sont nettement plus faibles et donc l'avantage mécanique fortement réduit. De plus, la force à l'ancrage est augmentée.

I'D	34%
Connecteur Am'D	51%

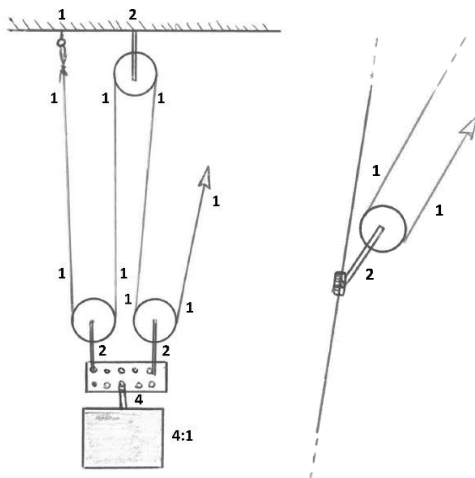
7.6.5 La méthode de calcul

Une manière d'analyser un système de mouflage afin de déterminer précisément son avantage mécanique, est la méthode du calcul du « T » ou « T-method » en anglais.

Dans cette méthode de calcul, la lettre T indique la « tension » ou plus précisément une « unité de tension ».

L'idée est de démarrer le raisonnement en partant de l'extrémité de la corde sur laquelle une tension de 1 est appliquée (appliquer une force). Ensuite, il faut transposer cette force tout au long du système et éventuellement additionner toutes les forces présentes à certains endroits précis.

Une poulie change simplement la direction d'une force et donc, une tension qui se trouve sur un brin de corde d'un côté d'une poulie, aura la même valeur sur le brin de corde sortant de l'autre côté de la même poulie. De plus, l'effet poulie crée une force double sur la poulie elle-même. Ceci est notamment visible sur une poulie fixe à un ancrage (image de gauche) ou sur un bloqueur (image de droite).



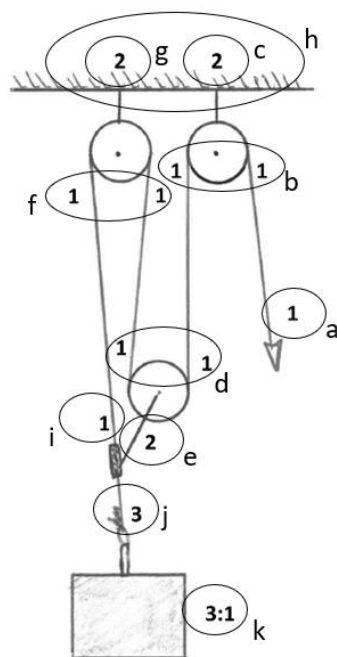
Une fois la force sur la charge déterminée, on obtient alors l'avantage mécanique :

Force sur la charge : Force de traction (1)

Pour connaître la force de traction demandée, on divise le poids par la force sur la charge.

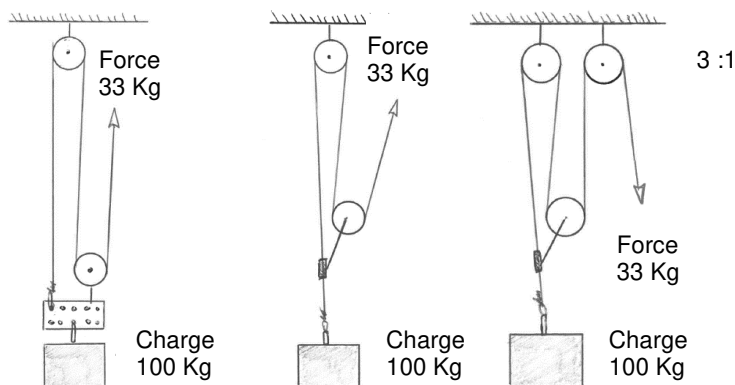
Dans cet exemple, le calcul de l'avantage mécanique se décompose comme suit :

On commence par la force de traction = 1	a
Celle-ci se retrouve des deux côtés de la première poulie fixe = $1+1$	b
La somme b) donne une première force à l'ancrage = 2	c
La tension sur la corde s'applique également des deux côtés de la poulie mobile = $1+1$	d
La somme d) est reportée sur le bloqueur = 2	e
La même tension se retrouve sur la deuxième poulie fixe = $1+1$	f
Cela donne une force sur le deuxième ancrage = 2	g
S'il s'agit d'une poulie double fixe, les deux forces à l'ancrage c) et g) s'additionnent = 4	h
La tension se retrouve enfin devant le bloqueur = 1	i
La tension i) doit s'additionner à la tension de la poulie mobile e) donnant $1+2 = \mathbf{3}$	j
L'avantage mécanique est donc donné = 3:1	k



7.6.6 Les mouflages simples

Le **mouflage 3:1** est l'un des avantages mécaniques parmi les plus souvent utilisés⁴⁰. Très simple à réaliser, il nécessite seulement une poulie et un bloqueur afin de diviser par trois la force nécessaire pour déplacer la charge. Chaque spécialiste peut, en tout temps, réaliser cet avantage mécanique à l'aide du bloqueur et du mousqueton-poulie qui font partie de sa dotation personnelle (RESCUE CENDER et ROLLCLIP A).



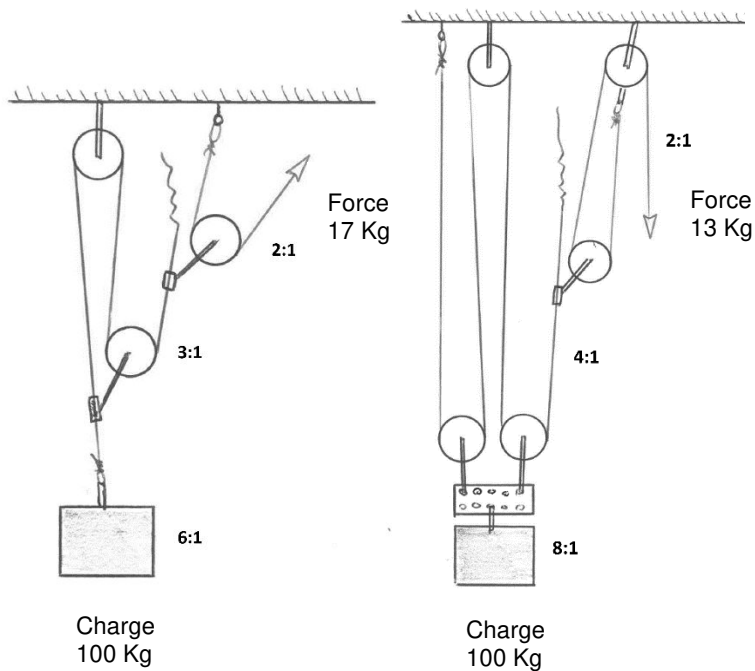
Le **sac 4:1** permet d'avoir à disposition un mouflage efficace et déjà prêt. Ce système est préparé avec une poulie-bloqueur double débrayable (TWIN RELEASE) d'un côté et une poulie double ouvrable (SPIN L2) de l'autre côté. Une ficelle reliée à la poignée de la poulie-bloqueur permet de s'en servir en étant à distance de l'appareil. Cette poulie permet l'installation de la corde avec l'appareil connecté à l'ancrage. Elle dispose aussi d'un frein intégré pour un meilleur contrôle de la descente et d'un émerillon orientable sous charge.

Le système déjà prêt JAG SYSTEM, présent dans le sac RIG COMPLEMENTAIRE et dans le SAC D'ACCESSOIRES DE CIVIERE constitue aussi un mouflage 4:1. Il peut très facilement être retourné pour offrir l'avantage d'un 5:1.

⁴⁰ Le mouflage 3 :1 est aussi appelé « Z RIG »

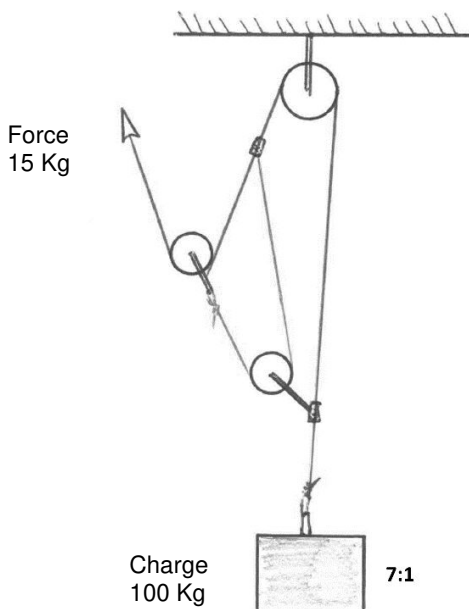
7.6.7 Les mouflages composés

Un système composé consiste à appliquer un mouflage sur un autre, par exemple, tirer avec un 2:1 sur la corde de traction d'un 3:1. Dans ce cas, on obtient le rapport d'avantage mécanique final en multipliant entre eux les rapports des deux systèmes.



7.6.8 Les mouflages complexes

Il est possible de créer des mouflages complexes en composant plusieurs systèmes en un seul. Dans ces systèmes, on peut se retrouver avec **des poulies qui se déplacent à différentes vitesses et dans des directions différentes** simultanément.



7.6.9 Le winch

Le winch offre un avantage mécanique de :

- **13.50 : 1** dans la première vitesse (rapide), sens anti-horaire ;
- **39.90 : 1** dans la deuxième vitesse (lent), sens horaire.

8 Les techniques d'accès sur cordes à la PCi-VD

8.1 Les techniques de base d'accès sur cordes

Les techniques de l'IRATA niveau 1 donnent les bases des techniques d'accès sur cordes :

- Amarrages redondants ;
- Monter et descendre sur cordes avec transitions ;
- Monter et descendre avec systèmes inversés ;
- Passages de nœuds ;
- Passages d'angles ;
- Passages de fractionnements ;
- Passages de déviations simples et doubles ;
- Changements de cordes ;
- Déplacements horizontaux sur structures et parois (aid climbing fixe sur amarrages mécaniques) et sur poutres (aid climbing mobile sur élingues) ;
- Sauvetages d'un coéquipier sur descendeur.

De nombreuses vidéos d'explication existent sur internet⁴¹ présentant parfois des différences dans les techniques de base. Chaque cordiste doit trouver la technique qui lui correspond le mieux.

Afin de contrôler ces techniques, le cordiste doit compter le nombre de points par lesquels il est relié à l'ancrage. Chaque système (antichute mobile sur corde, descendeur, nœud-connecteur) équivaut à 1 point. Les bloqueurs équivalent à ½ point sauf s'il sont fixes et sous tension.



La règle de la redondance impose un minimum de 2 points à chaque instant. Le changement de cordes demande **4 points** durant toute la phase de transition.

⁴¹ Youtube : “the Rope Access Channel”, Playlist “IRATA Rope Access Level 1”.

8.2 Les techniques avancées d'accès sur cordes

Des techniques complémentaires permettent de garantir une réelle autonomie sur cordes ou sur structures. Les cordistes de la Protection civile vaudoise doivent notamment pouvoir effectuer un :

- Déplacement vertical sur structures (aid climbing) ;
- Sauvetage d'un coéquipier sur bloqueurs ;
- Passage de nœuds, de déviations et de fractionnements avec une victime (coéquipier) ;

Pour ces techniques, le cordiste peut se référer aux nombreuses vidéos disponibles expliquant les techniques IRATA niveau 2 et 3 et profiter des entraînements réguliers pour les mettre en pratique.

8.2.1 Le contrepoids



Le contrepoids est un système utilisé pour permettre à un cordiste de soulever une charge. Il a l'avantage d'être facilement réalisable en profitant du poids du cordiste pour réduire la force nécessaire à soulever un poids (victime ou outils). Il est toutefois indispensable d'éviter tout **emballement** du système ou une **relaxe non maîtrisée**.



Le système demande la mise en place d'un point de renvoi entre la charge et le cordiste. Le cordiste, en appliquant une force vers le bas de son côté du renvoi, implique alors une force ascendante du côté de la charge. Il faut porter une attention à la **force à l'ancrage** (effet poulie).

Cette solution est essentiellement utilisée lors d'un sauvetage d'une personne pendue sur ses bloqueurs⁴², mais permet également de remonter la victime pour une évacuation vers le haut⁴³ ou dans une pente faible (low angle).

Ces techniques sont notamment décrites sur le site Petzl ou dans différents tutoriels sur Youtube.

⁴² « Décrochage ».

⁴³ « Balancier espagnol ».

9 Les travaux sur cordes (N3)

Des compétences spécifiques sont demandées pour réaliser les tâches réparties en 3 catégories :

- Travaux de **sécurisation de falaises** : Les travaux de purge en falaise demandent de faire tomber au sol les éléments instables comme les rochers ou les pierres déstabilisées. L'utilisation des leviers et du marteau-piqueur sont pratiques pour le faire. La mise en place de filets de protection le long des falaises peut être une possibilité afin de diminuer les projections de matériaux en contrebas. Si besoin, les cordistes peuvent engager des tronçonneuses pour découper des arbres ou des éléments en bois qui seraient suspendus ;
- Travaux de **sécurisation de bâtiments** : Les travaux de sécurisation consistent à supprimer tous les objets suspendus qui risquent de se détacher et de tomber. La mise en place de filets de protection est possible afin de diminuer le risque de projection d'objets lors de la démolition de certaines parties dangereuses du bâtiment. Il est aussi possible de mettre des bâches de protection sur la toiture pour protéger le bâtiment de la pluie.
- Travaux de **maintien de bâtiments** : Le maintien provisoire de structures déstabilisées permet de sécuriser un axe de sauvetage et de renforcer des bâtiments indispensables à l'engagement ou des biens culturels qu'il faudrait conserver. Les travaux au sol et en antichute peuvent être réalisés par les sections pionnier. Cependant, tous les travaux en suspension doivent être faits par les cordistes comme le cerclage extérieur du bâtiment. La méthode de travail est donnée par les fiches STOP en ligne sur le site internet de la Protection civile vaudoise.

9.1.1 Le port d'outils

Pour le transport des outils, le cordiste doit s'assurer que rien ne puisse tomber. Le système varie en fonction du poids de l'outil :

- **Moins de 8 kg** : le cordiste doit sécuriser les outils légers avec un système d'attache et une longe connectée à son harnais. Il peut transporter plusieurs outils dans un sac et les connecter avant de les sortir ;
- **Plus de 8 kg** : les outils lourds sont acheminés vers le cordiste par un système de corde séparé (sac « corde outils »).

9.1.2 Les travaux avec outils coupants/tranchants

Sont considérés comme outils coupants tous les appareils pouvant trancher ou découper du bois, du métal et du béton, qu'ils soient manuels, à moteur, à accus ou autre.

Afin de protéger leurs systèmes de cordes contre une coupure, les opérateurs de ces engins doivent installer un système supplémentaire avec une **longe câblée armée** et prendre toutes les mesures pour éviter de trancher les cordes.

9.1.3 La protection contre les étincelles et la chaleur

Les EPI textiles sont très sensibles à la chaleur. Il est du devoir des cordistes de protéger les cordes contre toute source de chaleur ou d'étincelles en les éloignant des cordes ou en utilisant des **couvertures anti-feu**.

De plus, le cordiste doit s'équiper de la tenue d'intervention par-dessus son harnais.

10 Les techniques de sauvetage sur cordes (N4)

Avant d'effectuer un sauvetage technique, il est indispensable d'analyser la situation et d'étudier toutes les possibilités les plus simples à mettre en œuvre.

Les sauvetages jusqu'à un étage et sans difficulté particulière peuvent s'effectuer par un groupe de pionniers à l'aide du matériel standard (portique, treuil et civière).

Au-delà d'un étage ou lorsque l'évacuation du blessé devient complexe, le sauvetage requiert alors les compétences spécifiques des cordistes.

10.1 L'approche du patient

Il est indispensable d'amener un sauveteur auprès de la personne blessée aussi rapidement que possible. Dans les cas normaux, c'est d'abord un **cordiste** qui va descendre en premier auprès de la victime afin de :

- Figurer la situation ;
- Evaluer la situation et les moyens à mettre en œuvre ;
- Garantir le contact avec l'équipe de sauvetage.

L'équipe peut également faire descendre un **secouriste** dans le but de :

- Procéder au bilan du patient ;
- Effectuer les mesures sanitaires d'urgence ;
- Maintenir la vie.

Enfin, lorsque le dispositif de sauvetage est opérationnel, l'**assistant de civière** est descendu pour :

- Amener le matériel ;
- Transférer le patient (relevage) ;
- Évacuer le patient.

Les rôles peuvent être couplés (cordiste-secouriste par exemple) ou modifiés, selon la décision du chef d'équipe.

10.1.1 Le relevage

Le relevage est l'action de placer une victime sur une **civière**. Lorsque l'état du patient ou la situation nécessite l'utilisation d'un dispositif intermédiaire comme un **plan dur**, on doit alors procéder en deux phases.

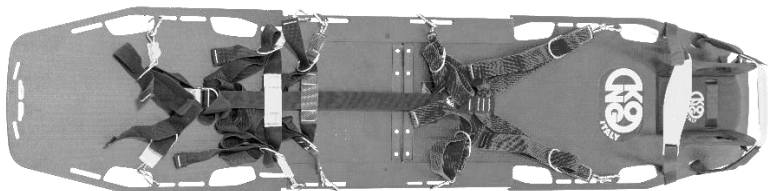
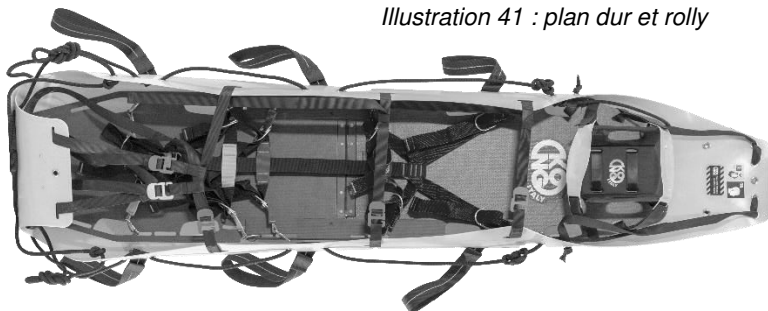


Illustration 41 : plan dur et rollie



La manœuvre de relevage doit pouvoir être effectuée :

- Au sol ;
- En l'air (mid-face litter scoop), pour une victime en suspension sur un mur ou une falaise (personne exposée à la profondeur).

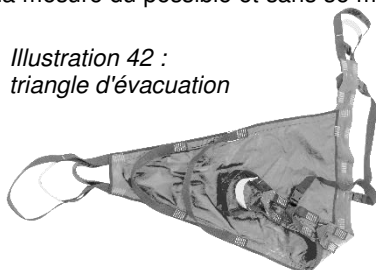
La manœuvre à utiliser est à discuter par l'équipe et décidée par le chef.



Si un professionnel du préhospitalier est présent sur place, l'équipe doit se référer à ses directives, dans la mesure du possible et sans se mettre en danger.

Lorsque les blessures de la victime le permettent, le **triangle d'évacuation** seul peut être utilisé.

Illustration 42 : triangle d'évacuation



10.2 Les sauvetages simples (pick up rescue)

Les sauvetages simples sont effectués lorsque la victime peut être prise en charge dans un **triangle d'évacuation** ou sur un harnais déjà mis.

En cas d'extrême urgence, en l'absence du matériel adéquat, les cordistes de l'EVAC sont capables de créer un **harnais improvisé**.



Illustration 43 : triangle d'évacuation en action

Illustration 44 : harnais improvisé



10.2.1 L'évacuation rapide

La manœuvre consiste à descendre de manière conventionnelle, à prendre en charge la victime et à continuer la descente.

La victime est fixée sur le harnais du sauveteur de manière similaire aux techniques de sauvetage d'un coéquipier cordiste.

Afin de gagner du temps, les cordistes PCi-VD peuvent utiliser le sac Rescue.

C'est la seule manœuvre de sauvetage avec des cordes passives !

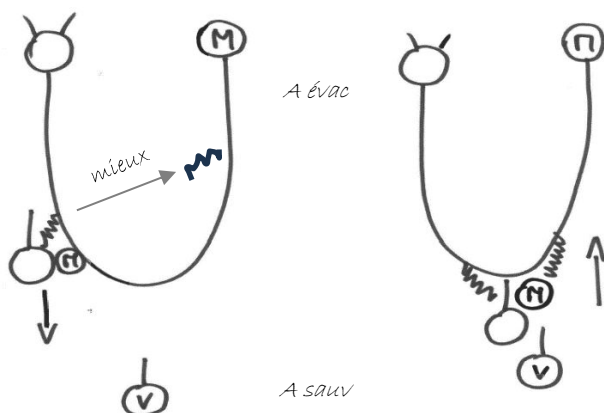


10.2.2 Le mouflage boucle



Attention, dans cette manœuvre, la descente néglige la redondance donc la sécurité de l'intervenant sauf si la boucle est déjà créée et bloquée et que l'antichute mobile puisse donc être positionné de manière adéquate.

La manœuvre consiste à descendre sur une seule corde à l'aide d'un Maestro. Les deux bouts de la corde restent en haut. La victime est fixée sur le harnais du sauveteur de manière similaire aux techniques de sauvetage d'un coéquipier cordiste. La remontée est gérée par le haut à l'aide d'une poulie-descendeur ou d'un treuil.

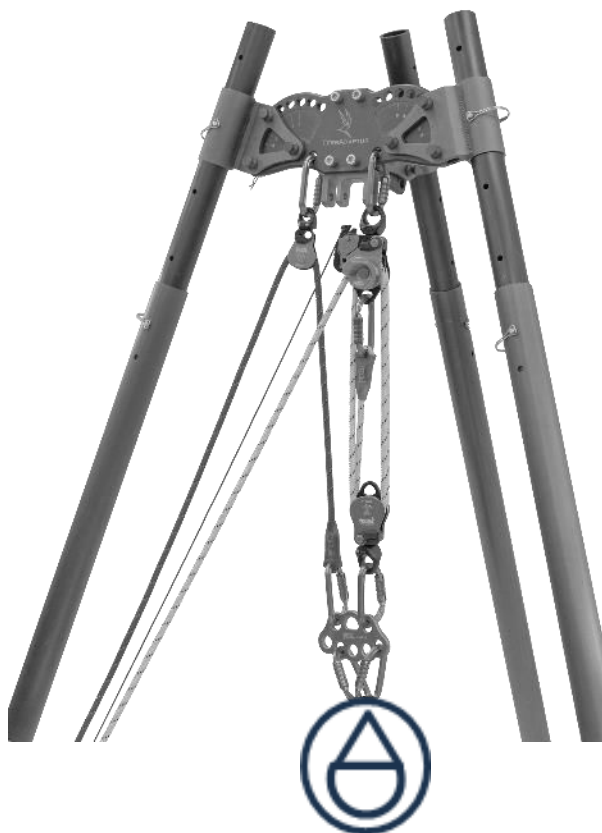


10.2.3 Le 4 :1

Le mouflage 4 :1 préparé peut remplacer un treuil de sauvetage.

Attention à la longueur de la corde utilisée (une corde de 50 m. permet une hauteur maximale de 12 m., une corde de 100 m. permet une hauteur maximale de 24 m).

Une deuxième corde active de sécurité doit être installée avec au minimum un antichute mobile sur corde.



A sauv / évac



A évac / sauv

*Illustration 45 :
4:1 sous trépied*

10.3 Les sauvetages en pente faible (low angle)

Le sauvetage en pente faible se situe entre un brancardage standard (portage) et le sauvetage vertical (high angle). Il est nécessaire de prévoir au minimum 2 assistants de civière qui ne sont pas en suspension sur cordes mais marchent de manière autonome (= antichute).

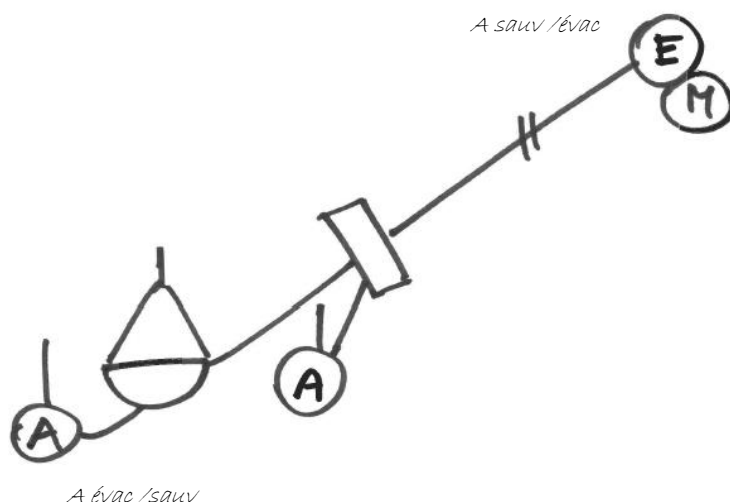
Le système de cordes permet **la montée comme la descente** (entre les aires de sauvetage et d'évacuation) et reprend, pour les assistants de civière, une bonne partie de la force nécessaire à la manœuvre, grâce à un treuil ou des mouflages.



Afin de simplifier le choix du dispositif, les équipes partiront toujours avec **2 cordes** actives (travail et sécurité). Les assistants de civière sont reliés soit avec la civière soit avec le dispositif de cordes par 1 ou 2 points.

Le couplage de la civière sur le système de cordes peut s'effectuer à l'aide d'un multiplicateur d'amarrages ou à l'aide d'un nœud de papillon alpin double sur les cordes.

Plusieurs dispositifs de cordes peuvent être montés en série et ainsi permettre un sauvetage sur de grandes distances. Les cordistes sont capables de faire passer un nœud dans le mouflage, de changer de système ou pallier tout problème survenant durant la manœuvre en sollicitant le moins possible les assistants de civière.



10.3.1 Le sauvetage en portant (portantina)

La **civière Lecco**⁴⁴ dispose de poignées spécifiques pour le portage sur les épaules. Attention, les poignées sont différentes pour permettre à chaque accompagnateur de l'avant ou de l'arrière d'avoir une zone rembourrée sur les épaules et une zone libre pour positionner ses mains devant lui.

Une **sangle orange** doit être installée conformément aux prescriptions du fabricant pour déporter le point de connexion au système de cordes.

Le sauveteur au pied de la victime est relié à la civière (structure ou corde de cerclage). Le sauveteur à la tête de la victime est relié au point de connexion. Les liaisons entre les porteurs et le système peuvent être doublées en fonction de la pente et du risque de chute ou pour améliorer le confort des porteurs.

La manœuvre peut s'effectuer à la montée ou à la descente même sur des pentes très raides et déformées.



Illustration 46 : portantina

⁴⁴ Voir vidéo Youtube : « [Kong Lecco 2.0 full vidéo](#) »

10.3.2 Le sauvetage en glissant

Lorsque l'évacuation de la victime peut se faire sur un terrain plus ou moins lisse, il peut être préférable de faire glisser la civière plutôt que la porter.

Dans ce cas, c'est la **civière Rolly**⁴⁵ qui doit être utilisée.

La civière peut être accompagnée ou non. En cas d'accompagnement, les sauveteurs peuvent se connecter sur la corde qui cerce la civière, sur le multiplicateur d'amarrages ou sur des brins de cordes spécifiquement laissés pour eux après le nœud de connexion.



Illustration 47 : sauvetage en glissant

⁴⁵ Voir vidéo Youtube : « [Kong Rolly](#) »

10.3.3 L'évacuation en roulant

Lorsque l'évacuation de la victime se fait sur un chemin, il peut être préférable de faire rouler la civière plutôt que la porter ou la glisser.

Dans ce cas, c'est la **civière Lecco** qui doit être utilisée en mode « brancard ».

La civière dispose de poignées spécifiques (sans mousse) pour le guidage. En cas de nécessité, un système de cordes pour le freinage peut être installé (similaire à la portantina).

On peut installer une roue simple, une double roue ou coupler les systèmes pour plus de stabilité.

Le système de cordes est identique à la portantina.



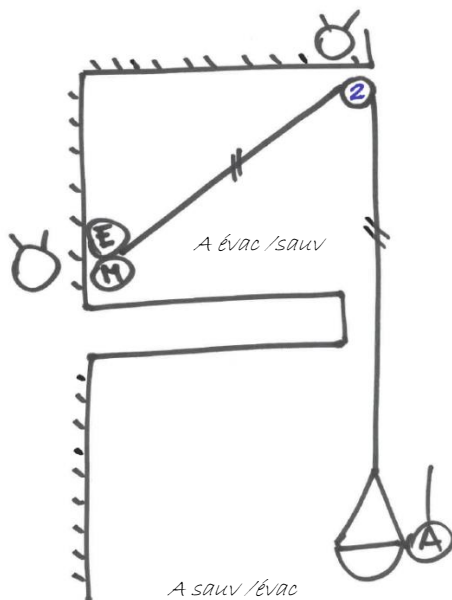
Illustration 48 : sauvetage en roulant

10.4 Les sauvetages verticaux (high angle)

La manœuvre permet aux sauveteurs de prendre en charge une victime dans une civière accompagnée d'un assistant sur une paroi entre l'aire de sauvetage et celle d'évacuation, du haut vers le bas ou du bas vers le haut.

10.4.1 Le sauvetage avec point haut

L'amarrage (aire technique) ou une déviation se situe en dessus de la paroi ou de la partie à monter ou à descendre (cage d'ascenseur, silo, etc.). Le système de traction peut être manuel ou motorisé.



L'utilisation d'un **crochet d'une grue** est possible pour y faire un point fixe. Cependant, il est **interdit** de déplacer la civière avec la grue.

Selon la configuration du terrain, dans un passage exigu par exemple, il est possible de verticaliser la civière.

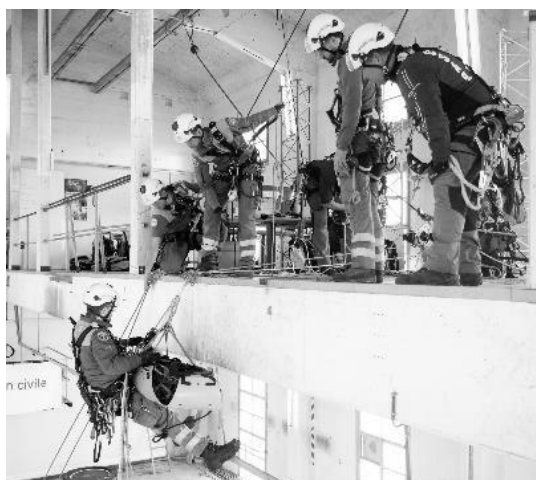
10.4.2 Le sauvetage avec passage d'angle

L'amarrage et les systèmes de traction se situent au même niveau que la plateforme de travail (arrivée de la civière si on doit monter la victime, départ de la civière si on doit l'amener vers le bas) créant ainsi un passage d'angle. Il est donc nécessaire de protéger convenablement les cordes qui passent sur l'angle.

La manœuvre demande l'utilisation de la **civière Rolly** car elle glisse plus facilement sur un passage d'angle. L'attache à la civière se fait à l'aide d'un **nœud de papillon double** en laissant 2 brins de cordes qui servent à l'assistant de civière pour son positionnement. La civière est équipée des 2 sangles orange et ne peut être utilisée que de manière horizontale⁴⁶.



Les cordistes ne doivent pas, dans ce cas, travailler avec le dispositif disponible dans le sac « civière ». D'une part, il risque de s'accrocher et d'être abîmé par le passage d'angle et d'autre part, il est bénéfique d'avoir un système le plus court possible pour que les membres de l'équipe puissent attraper, puis aider la civière lors du passage d'angle.



Au moment du passage d'angle, qu'il se fasse à la montée ou à la descente, l'assistant se déplace sur un **autre système de cordes**, il transmet **des sangles supplémentaires** fixées à la civière, à deux coéquipiers pour aider à la manœuvre. De manière coordonnée par le chef d'équipe, tout le monde aide au passage de la civière sur l'angle.

Illustration 49 : passage d'angle

⁴⁶ En cas de besoin de verticalisation de la civière, l'EVAC doit impérativement passer sur un sauvetage avec point haut ou travailler avec le trépied/bipied.

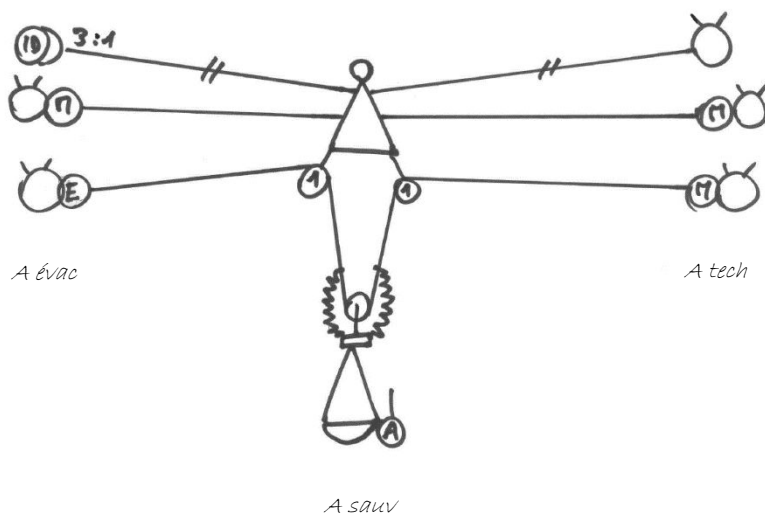
10.5 Les tyroliennes (high line)

Les tyroliennes sont des dispositifs prévus pour déplacer des personnes en hauteur. Elles sont utilisées pour contrôler le mouvement d'un brancard dans une dimension (gauche-droite ou oblique) ou pour travailler dans un plan en 2 dimensions (monter- descendre, gauche-droite).

L'installation s'effectue entre l'aire de sauvetage et l'aire d'évacuation (tyrolienne simple),



ou avec l'ajout d'une aire technique (tyrolienne anglaise ou norvégienne).



Le centre du dispositif est le chariot (reeve⁴⁷) qui est composé d'une plaque disposant de plusieurs poulies. Une tyrolienne comprend plusieurs cordes :

- a) Deux cordes de suspension (**cordes porteuses**) pour soutenir et guider le chariot ;
- b) Des cordes de **va-et-vient** (cordes de contrôle) pour déplacer le chariot (gauche-droite) ;

Et pour les tyroliennes permettant le travail de levage (monter-descendre) :

- c) Une ou deux cordes de manœuvre (**corde de levage**) pour permettre de travailler dans une deuxième dimension (monter-descendre).



Illustration 50 : cordes d'une tyrolienne

⁴⁷ Système aussi appelé en français « blondin » pour les chantiers forestiers.



Les **tensions** atteintes en tyrolienne dépassent souvent les charges d'utilisation normales. Il est important de tendre les cordes porteuses à l'aide d'un simple mouflage 3:1 avec 1 ou 2 personnes par corde. Une tension de moins de 2 kN est recommandée. Une tension trop grande n'apporte que peu d'avantage par rapport à la flèche, mais augmente la charge sur ancrage à plus de 5 kN. La **flèche**⁴⁸ est d'environ 1 mètre par 10 mètres de corde.



*Illustration 51 :
visualisation de la flèche*

Selon la configuration du terrain, les cordes porteuses peuvent être déviées par un point haut artificiel comme un trépied ou une déviation. Cela permet de limiter l'effet de la flèche.



Le risque dans une tyrolienne de grande hauteur est d'induire un mouvement de **toupie** à la civière. Afin d'éviter toute rotation incontrôlée, il est bénéfique d'écarter au maximum les poulies travaillant sur les cordes de levage au niveau du chariot et de créer ainsi un « V » le plus large possible. On peut également rajouter une corde sur les pieds de la civière afin d'en contrôler l'alignement depuis le bas.

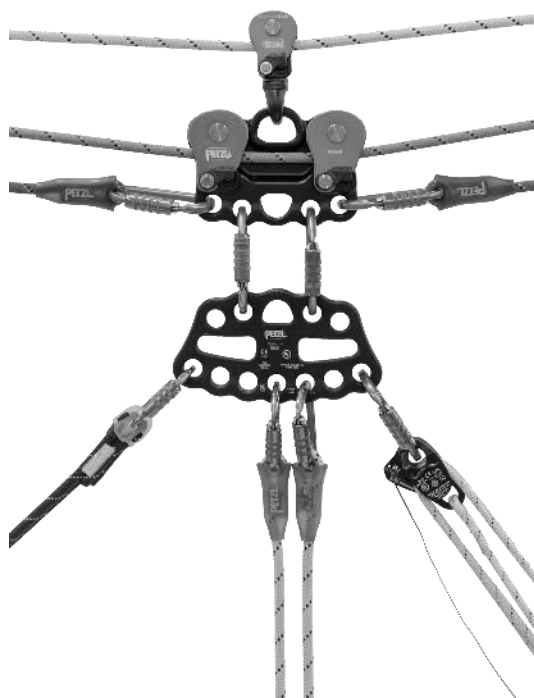
⁴⁸ Déformation de la corde par rapport à l'horizontalité sous l'effet d'une charge.

10.5.1 La tyrolienne simple

Ce système permet de déplacer une civière horizontalement par-dessus un vide ou de descendre entre deux points de manière oblique. Elle peut s'effectuer à l'aide du matériel contenu dans le sac chariot ou à l'aide de poulies doubles.

La civière est fixée directement au chariot et ne peut donc pas être déplacée dans une deuxième dimension (pas de corde de levage).

En cas de descente, il est obligatoire de mettre 2 cordes de va-et-vient pour garantir la redondance vers le bas.



*Illustration 52 :
tyrolienne simple*

10.5.2 La tyrolienne anglaise

Cette tyrolienne⁴⁹ permet de sortir une civière d'un ravin ou d'un puits, horizontalement ou de manière oblique.

La civière est posée sur une ou deux cordes de levage dont une extrémité est **amarée à une extrémité de la tyrolienne** et l'autre dans un descendeur-poulie. Ce système permet de la déplacer dans deux dimensions (plan) :

- Une corde (**dispositif de base de l'EVAC**) : la poulie du dispositif de civière (posée sur la corde de levage) doit être reliée avec deux antichute-mobiles sur les deux côtés de la corde. En cas de rupture de celle-ci, la civière pourra être remontée uniquement sur un des côtés de la tyrolienne ;
- Deux cordes : le dispositif de civière doit garantir une redondance (dégaine ou élément irréprochable) de la poulie double. En cas de rupture d'une des cordes de levage, le système reste théoriquement opérationnel.

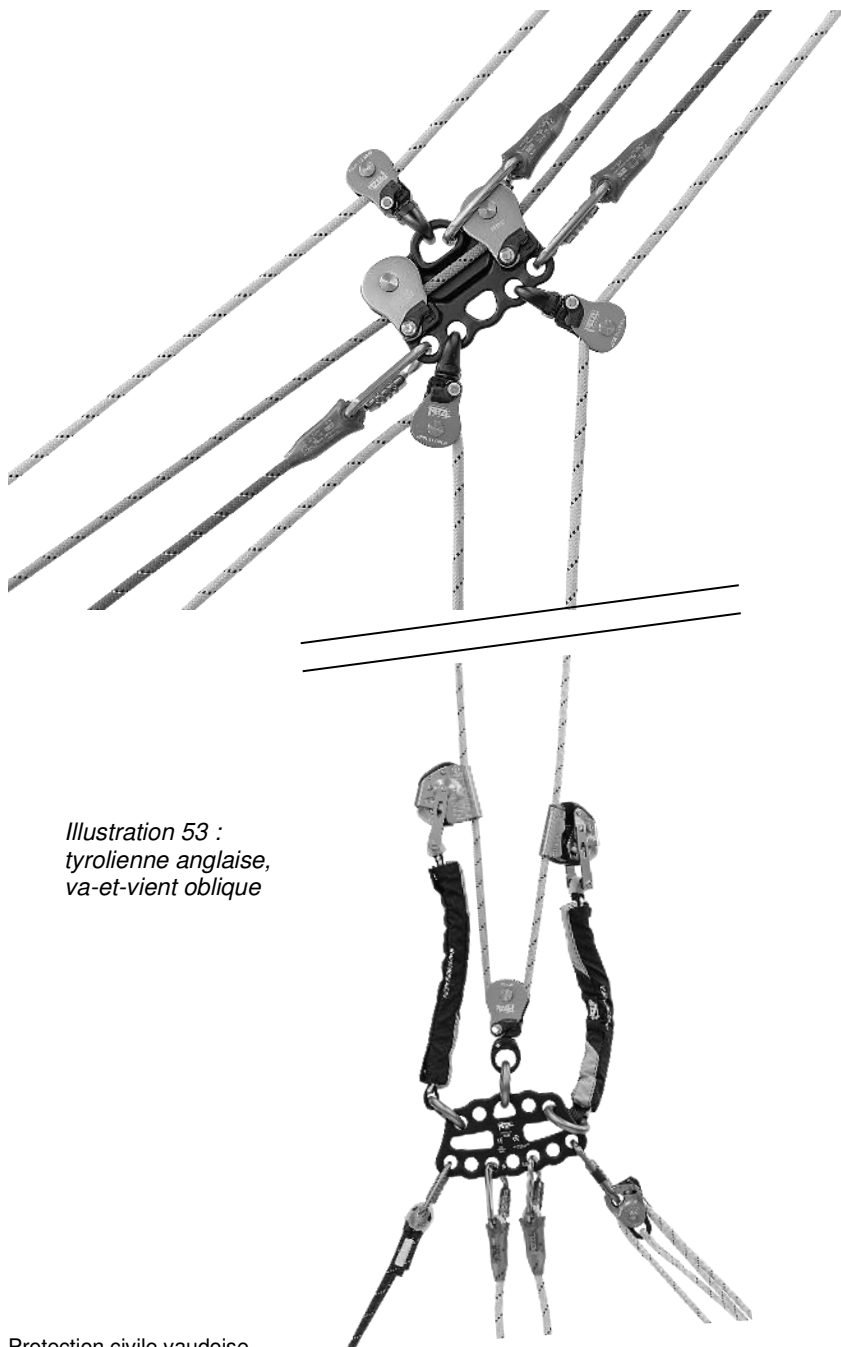
La longueur des cordes est déterminée par la distance de déplacement (largeur du ravin par exemple) et la profondeur à laquelle le sauvetage doit être effectué. L'EVAC dispose de cordes de 50, 100 et 200 m. Les cordes de levage doivent être plus longues que les cordes porteuses et les cordes de va-et-vient.



Ce système demande l'utilisation de **cordes de levage plus longues** que la tyrolienne norvégienne mais n'induit **aucun déplacement vertical** de la civière lors des manœuvres de va-et-vient.

Si les cordes porteuses sont positionnées de manière oblique, il est obligatoire de mettre 2 cordes de va-et-vient pour garantir la redondance dans la descente.

⁴⁹ « english reeve »



10.5.3 La tyrolienne norvégienne

Ce système permet de sortir une civière d'un ravin ou de descendre entre deux points de manière oblique.

La civière est posée sur une ou deux cordes de levage dont une extrémité est **amarrée au chariot** et l'autre dans un descendeur-poulie. Cela permet de la déplacer dans deux dimensions (plan) :

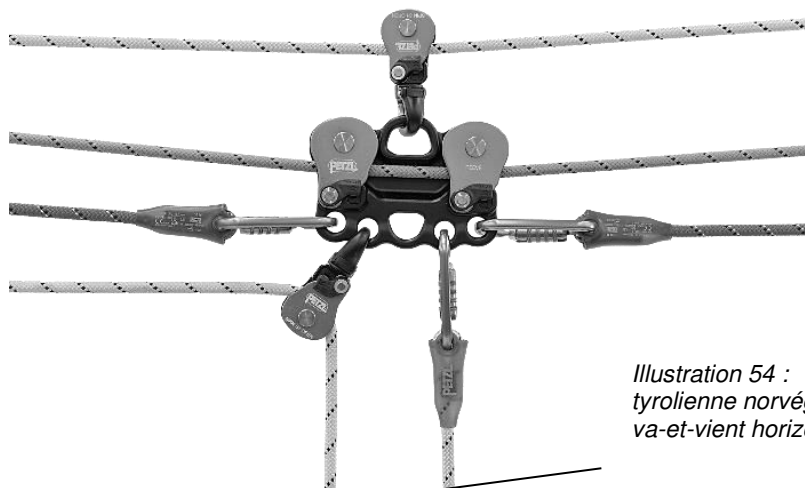
- Une corde : la poulie du dispositif de civière (posée sur la corde de levage) doit être reliée avec deux antichute-mobiles sur les deux côtés de la corde. En cas de rupture de celle-ci, la civière pourra être remontée uniquement sur un des côtés de la tyrolienne ;
- Deux cordes : le dispositif de civière doit garantir une redondance (dégaine ou pièce irréprochable) de la poulie double.

La longueur des cordes est déterminée par la distance de déplacement (largeur du ravin par exemple) et la profondeur à laquelle le sauvetage doit être effectué. L'EVAC dispose de cordes de 50, 100 et 200 m. Les cordes de levage doivent être plus longues que les cordes porteuses et les cordes de va-et-vient.



Ce système permet l'utilisation de **cordes de manœuvre plus courtes** que la tyrolienne anglaise ou avec une même longueur de corde **d'aller plus profond**. Cette tyrolienne induit un **déplacement vertical** de la civière lors des manœuvres de va-et-vient qui doit être corrigé.

Si les cordes porteuses sont positionnées de manière oblique, il est obligatoire de mettre 2 cordes de va-et-vient pour garantir la redondance dans la descente.



*Illustration 54 :
tyrolienne norvégienne,
va-et-vient horizontal*



10.6 Les manœuvres complémentaires

Certaines manœuvres permettent d'induire facilement des déplacements horizontaux à une civière.

10.6.1 La déviation

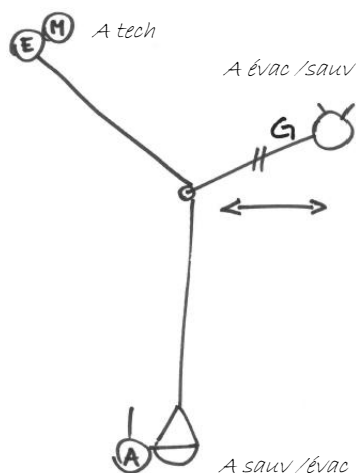
Une déviation permet d'implémenter un mouvement horizontal sur un sauvetage vertical.



Elle s'effectue **toujours avec un système doublé** du fait, qu'en cas de problème, il n'est pas tolérable pour une victime de subir un balancier incontrôlé.



Illustration 55 : déviation

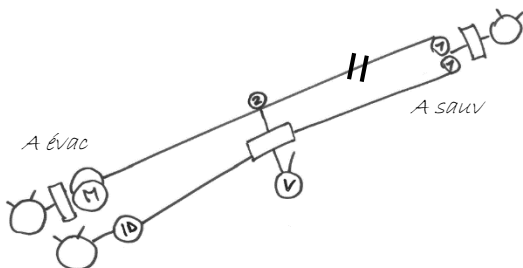


La déviation, lorsqu'elle est mise en fonction, est **toujours positionnée en dessus de la civière**. Aucun passage d'une déviation tendue n'est possible à cause du poids du dispositif de sauvetage et du risque de balancier.

On peut notamment faire une déviation avec des cordes et des descendeurs ou avec des grillons. L'utilisation de mousquetons suffit, mais des mousquetons-poulie ou des poulies diminuent grandement la résistance par frottement.

10.6.2 La descente guidée

Ce dispositif n'est pas une tyrolienne mais permet d'implémenter une courbe dans la descente verticale de la civière du fait que les cordes porteuses sont également les cordes de va-et-vient.



L'avantage de cette technique est la **rapidité de mise en place**. En effet, le cordiste responsable du poste du haut n'emmène que le matériel d'amarrage et une corde qui sert uniquement à récupérer le dispositif préparé par l'équipe du bas.

De ce fait, c'est la technique idéale pour les **sauvetages sur les arbres ou sur des structures à escalader**. Au sein des équipes de l'EVAC, nous n'utilisons cette technique que pour :

- Une victime consciente avec harnais ;
- Une victime consciente à positionner dans un triangle ;
- Une victime décédée.

La descente guidée s'effectue **sans assistant** de civière. Elle doit être utilisée uniquement lorsque la zone sous la civière est libre de danger. Le système doit absolument être doublé et être irréprochable du point de vue de l'**intégrité des cordes**. La descente pourrait s'effectuer dans la plupart des cas sans **corde de guidage**, mais celle-ci est fortement recommandée car elle permet de maîtriser la verticalité des déplacements de la civière en jouant sur la tension.

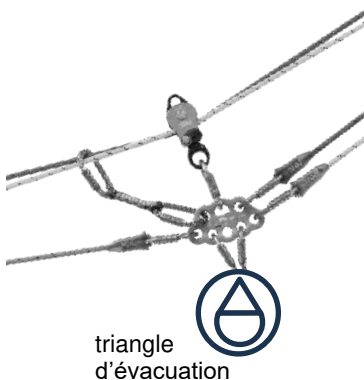
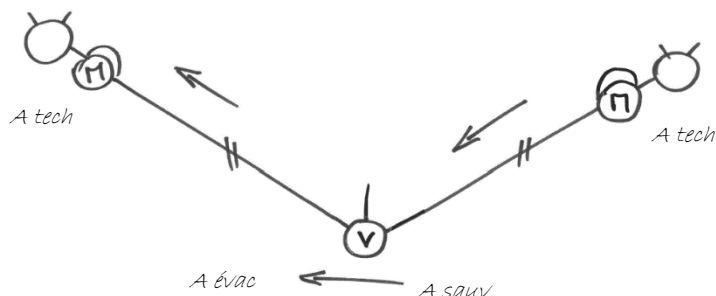


Illustration 56 :
descente guidée

10.6.3 Le cross haul

La manœuvre consiste à déplacer une victime de l'aire de sauvetage à l'aire d'évacuation grâce à 2, 3 ou 4 dispositifs. La manœuvre s'effectue en libérant un (ou des) dispositif(s) pour tirer sur l'un ou l'autre. Il est nécessaire de porter attention à l'**angle** entre les cordes, car il influence grandement la tension sur les dispositifs de manœuvre.



La manœuvre peut également être effectuée à l'aide de Grillons notamment sur des structures pour un **sauvetage en aid climbing**. Dans ce cas, il est nécessaire d'avoir 3 grillons afin d'en avoir toujours 2 en action lorsque 1 est déplacé.

La mise en tension d'un système peut être effectuée par la technique du contrepoids⁵⁰ ou à l'aide d'un mouflage simple⁵¹.

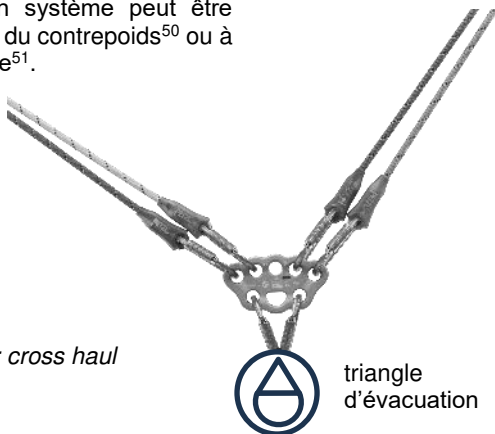


Illustration 57 : cross haul

⁵⁰ Voir chapitre 8.2.1.

⁵¹ Voir chapitre 7.6.6.

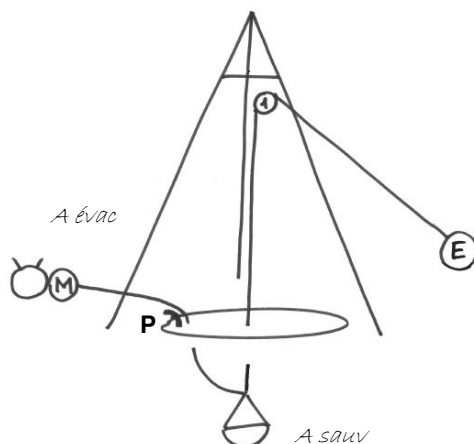
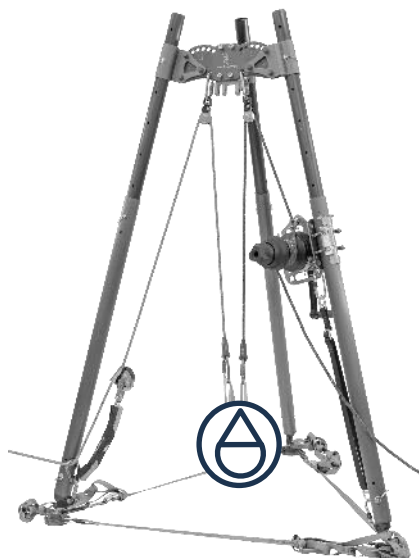
10.7 L'engagement du trépied

10.7.1 Le trépied simple

Utilisé au-dessus d'un accès (bouche d'égout, gouffre naturel, accès créé sur des décombres, etc.), le trépied est disposé de manière à avoir le passage des cordes dans son empreinte.



Le système de gestion de la corde de travail (winch, maestro, etc.) peut être **fixé sur un pied**. Il est intéressant de noter que dans ce cas, on ne doit pas tenir compte de la force de la corde qui est tendue sur le pied pour déterminer la résultante⁵².



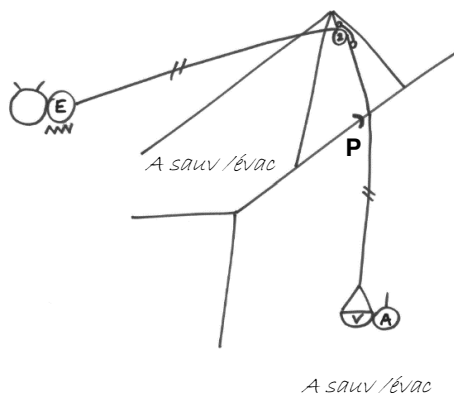
La corde de sécurité peut être installée sur un point externe et être reliée directement sur la civière. Elle peut également être déviée sur une poulie disposée sur la tête du trépied. Dans ce cas, afin de mettre la résultante dans l'empreinte, on fixe le système de sécurité sur un pied ou une jambe du trépied.

Illustration 58 : trépied simple

⁵² Voir annexe 13.9.

10.7.2 Le trépied complexe

Utilisé le long d'une paroi, d'un mur ou en dessus d'une falaise, le trépied est disposé de manière à avoir la tête le plus au-dessus du vide possible. Les deux jambes avant sont verticales.



L'ancrage principal du winch et celui de la corde de sécurité se situent sur l'extérieur du trépied et dans l'axe de la jambe arrière. Normalement, la résultante se situe dans l'empreinte garantissant la stabilité du trépied.

Les 2 cordes sont déviées sur la tête du trépied à l'aide d'une ou de plusieurs poulies. Lorsque le risque d'effondrement du trépied est possible, il est recommandé d'installer la corde de sécurité au sol.

En milieu naturel, les pieds du trépied doivent être assurés contre le glissement. Selon la typologie du terrain (pente, terre, gravier, etc.) ou si la résultante des forces se situe hors de l'empreinte, le trépied doit être haubané, afin de garantir sa stabilité. Attention aux mouvements de balancier que l'assistant de civière peut induire en éloignant le dispositif du mur !

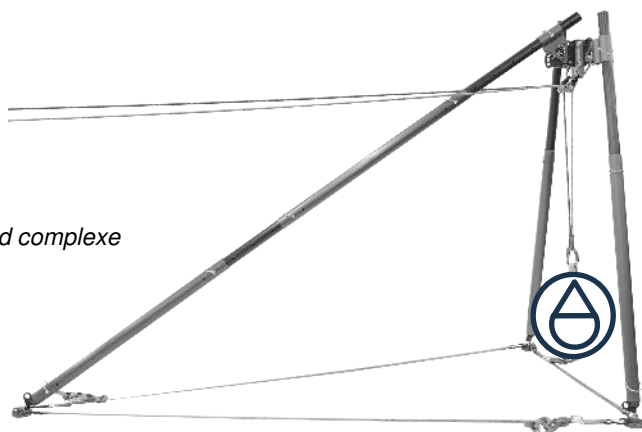


Illustration 59 : trépied complexe

10.7.3 Le trépied déporté

Utilisé en dessus d'un toit plat, d'un balcon, ou depuis un décombre de type « maison de poupée », le trépied déporté facilite le passage d'un angle irrégulier en positionnant la tête du dispositif au-dessus du vide.



La jambe arrière (**lazy leg**) est fixée au sol ou sur le mur dans l'objectif de figer le trépied. Les **pieds** doivent être fixés au sol ou solidement haubanés.

Les systèmes de cordes sont installés dans l'axe de la jambe arrière et les cordes sont déviées sur la tête du trépied à l'aide d'une ou de plusieurs poulies. La redondance est assurée avec une dégaine si nécessaire.



Pour la sortie ou la récupération de la civière, l'assistant peut s'aider d'une **corde** ou d'un Grillon, afin d'éviter un balancier au-dessus du vide.

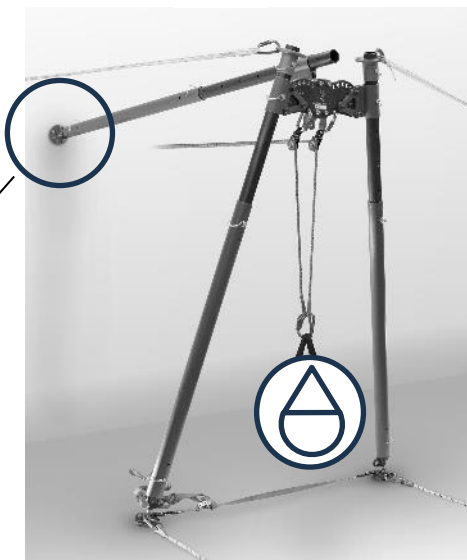
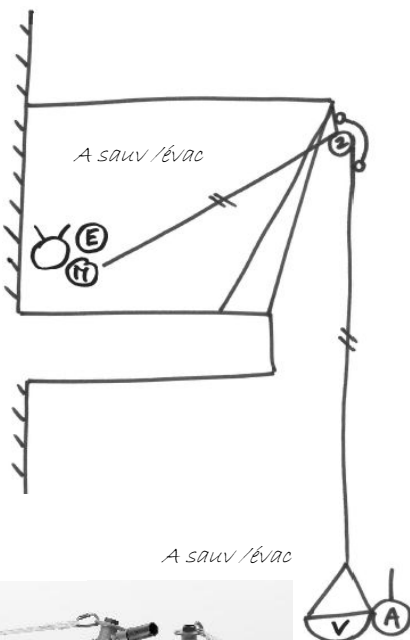


Illustration 60 :
trépied déporté

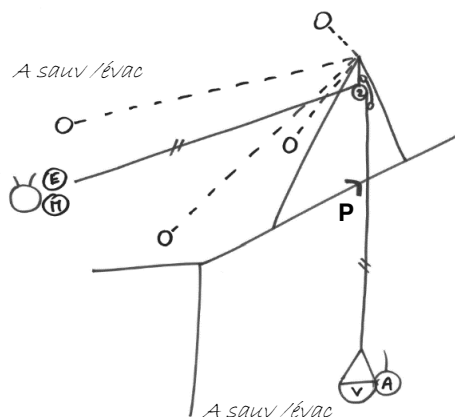
10.7.4 Le bipied sur le bord (A frame)

Ce système comprend deux points d'appui positionnés de face sur le bord, à proximité du vide. Cette solution permet d'éviter que les cordes ne viennent au contact du bord ou autre surface abrasive, tout en facilitant la sortie et la rentrée de la charge (civière et son accompagnateur) sur le plancher de travail. Cette configuration de bipied est souvent utilisée dans des lieux étroits comme des balcons ou des passerelles ou lorsqu'il est souhaitable de le faire basculer de manière contrôlée, notamment pour faciliter la sortie ou la rentrée de la civière en zone sûre.

Un bipied peut également servir à soulever les cordes d'une tyrolienne.

Pour éviter tout risque d'effondrement et pour garantir une stabilité, il faut haubaner le système. Les **haubans** doivent être placés de manière équilibrée et en nombre suffisant.

Les cordes du système de remontée et de descente sont installées à l'arrière du bipied et sont déviées :



- soit sur la tête du trépied à l'aide d'une ou de plusieurs poulies. Si nécessaire, la redondance est assurée avec une dégaine. Attention, l'éloignement du système de gestion des cordes influe grandement sur la stabilité du bipied qui a tendance à être tiré en arrière ;
- soit sur les pieds du bipied, puis sur la tête. Cette solution évite le basculement incontrôlé du bipied en arrière, mais implique une nouvelle force sur les pieds. Celle-ci doit être contrée en fixant les pieds de manière irréprochable.

Si une solution de montage qui permet le **basculement contrôlé du bipied** est choisie, il sera alors nécessaire de remplacer au moins deux haubans avec des longes réglables (longes Grillon). Cette mesure nous permet de tirer le bipied en arrière sans risque de retour en avant. Si au contraire on veut permettre au bipied de se pencher vers le vide, il est suffisant de donner du mou au niveau des deux longes de contrôle, de manière coordonnée.



*Illustration 61 :
bipied basculant*

10.7.5 Le bipied en ligne

Le bipied peut également être orienté de manière perpendiculaire au bord du vide. Cette configuration, appelé aussi « Sideways A-Frame » en anglais, permet de se servir d'un bipied par exemple lorsqu'il n'y a pas beaucoup d'espace disponible ou en fonction des points d'ancrages présents.

Le bipied en ligne offre une structure assez stable, facile à haubaner, avec le pied « avant » qui fonctionne de manière similaire à un monopode, mais soutenu par le pied « arrière », plus long, qui le renforce et le stabilise dans le sens longitudinal.

Comme pour le monopode, les phases de sortie et d'entrée de la charge sur la plateforme d'évacuation, se font en passant à côté du pied avant.

Un **haubanage latéral double** est requis au minimum.

Les **pieds** doivent être **fixés/figés** au sol pour empêcher toute possibilité de mouvement durant les phases de travail. Il convient de toujours vérifier la solidité du terrain à l'endroit où les pieds prennent appui.

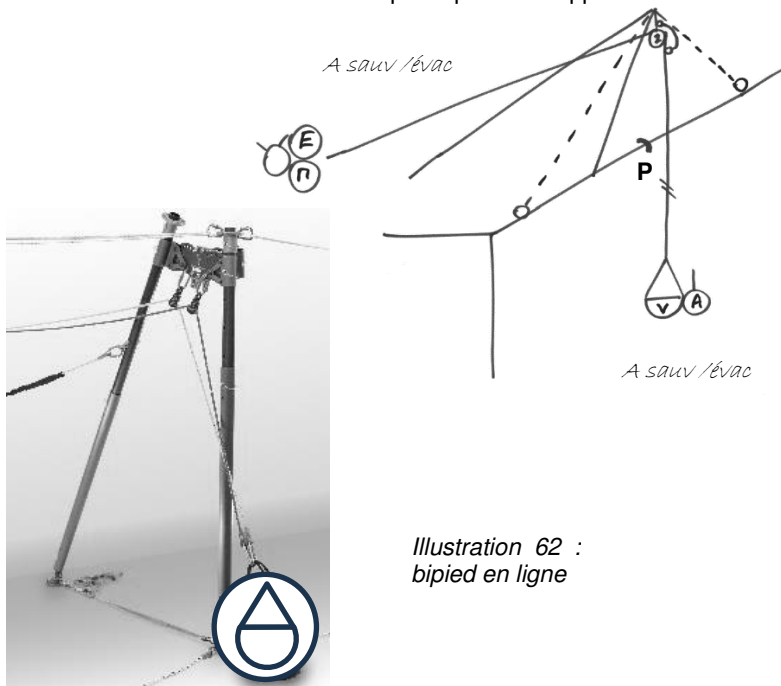
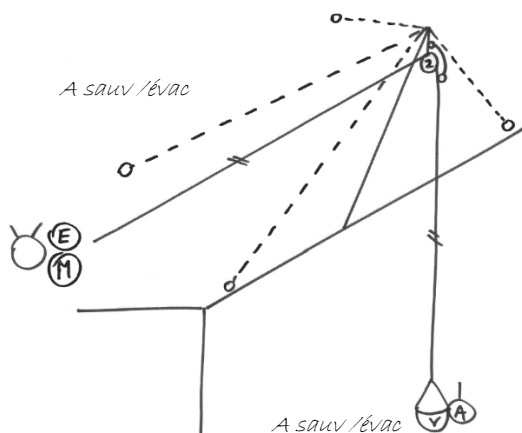


Illustration 62 :
bipied en ligne

10.7.6 Le monopode

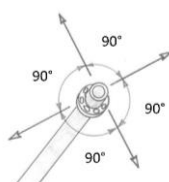
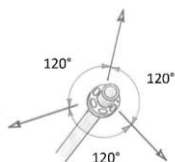
Le monopode⁵³ permet de travailler dans une configuration proche de celle du bipied sur le bord. On privilégiera cette solution quand l'espace de travail demande de réduire au minimum l'installation ou quand l'accès en hauteur est trop difficile et qu'il faut limiter le matériel à employer.



Le **pied** du monopode doit être **fixé ou figé** au sol, pour empêcher toute possibilité de mouvement durant les opérations. Il convient de toujours vérifier la solidité du terrain à l'endroit où le pied prend appui.

Illustration 63 : monopode

Le monopode doit être stabilisé par un **haubanage** sûr. Même si un haubanage double peut être suffisant, il est conseillé de réaliser un haubanage triple ou quadruple pour le sécuriser au maximum.



⁵³ Aussi appelé « gin pole » en anglais.

Si un winch est installé directement sur le monopode, il est alors obligatoire d'ajouter un haubanage frontal, entre la tête du monopode et la paroi sous-jacente pour éviter tout risque de bascule en arrière.



*Illustration 64 :
monopode
avec winch*

Dans certaines situations, on peut se servir d'un monopode pour soulever ou dévier des cordes d'une tyrolienne. Pour cette utilisation, il est nécessaire de mettre en place 3 ou 4 haubanages pour le stabiliser. Toujours dans cette configuration, si un winch est installé directement sur le monopode, la corde de traction qui en ressort devra être orientée dans la direction opposée à la résultante des forces appliquées aux haubanages. Le pied du monopode doit toujours être fixé au sol.

10.7.7 La création d'un ancrage avec la tête du trépied

Des configurations spéciales du trépied permettent de créer un ancrage au travers d'une porte ou par-dessus une tranchée sans devoir fixer des goujons dans les murs ou poser un trépied par-dessus un trou :

- La tête du trépied peut être coincée avec 1 jambe disposée horizontalement au travers d'une porte. Le tube gris doit passer dans les 2 clameaux de jambe. Maximum 2 tubes peuvent être assemblés Attention, si le dispositif n'est pas figé, il peut bouger en cas de choc ;

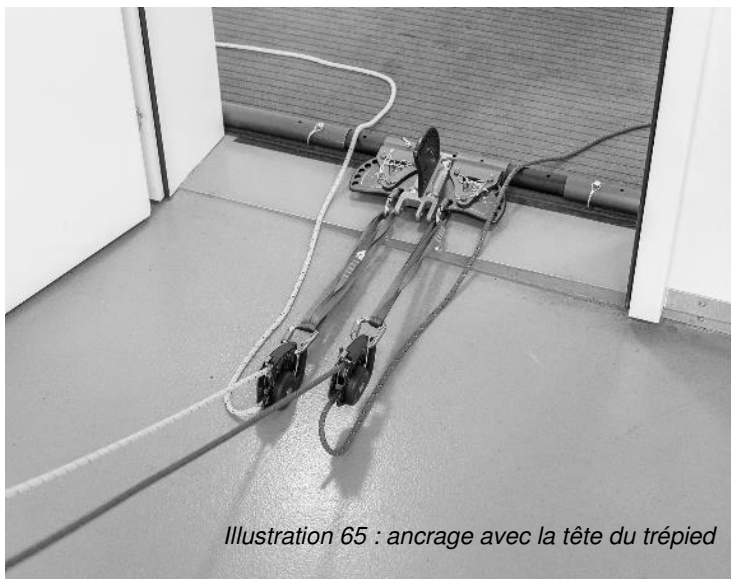


Illustration 65 : ancrage avec la tête du trépied

- Le trépied en mode complexe est appuyé au-dessus d'une ouverture (porte) à l'aide d'un pied disposé en haut de la lazy leg. La tête du trépied doit être placée de manière à pouvoir utiliser un système de cordes sans frottement. Attention à contrôler la solidité du mur. Potentiellement, il faut disperser la force en utilisant une planche contre le mur.

10.8 Les procédures d'urgence

Lors d'une manœuvre de sauvetage technique, il est encore plus impératif de prendre, en amont, toutes les mesures afin d'éviter les risques et dangers lors de la prise en charge d'une victime, notamment :

- Rupture d'une corde ;
- Rupture d'un ancrage ;
- Effondrement d'un trépied (collapse) ;
- Blocage d'un système coulissant ;
- Etc.

10.8.1 Les mesures préventives

Les cordistes doivent ainsi, entre autres :

- Écarter les dangers (démontage de structures ou évacuation de matériel/véhicules) ;
- Répartir les charges, notamment sur les ancrages (amarrages déportés) ;
- Veiller à l'intégrité des cordes et des dispositifs (protection de cordes, passages d'angles) ;
- Veiller à ne pas avoir de nœuds sur une corde ;
- Haubaner et fixer les pieds des trépieds ;
- Etc.



Chaque cordiste de l'EVAC doit disposer avec lui du matériel nécessaire pour faire un mouflage d'urgence (connecteurs, bloqueur à came ouvrable sur corde, connecteur-poulie et longe grillon) et connaître la technique pour faire passer un nœud dans un système (corde abîmée ou jonction de corde).

10.8.2 Les procédures pour les sauvetages simples

Au vu de la nature de ce type de sauvetage, le risque le plus élevé est la rupture d'une corde de travail avec des personnes bloquées sur un antichute mobile sur corde.

Afin de parer à cette éventualité, on peut mettre en place des amarrages débrayables lorsque c'est possible.

En cas de survenance d'un événement, on peut agir de la manière suivante :

1. Remettre en place une redondance à l'aide d'une corde active et d'un descendeur avec poulie-bloqueur (Maestro) ;
2. Si possible, éliminer la source du frottement ou mettre en place une protection de corde adéquate ;
3. Mettre en place un système pour un sauvetage avec point haut ;
4. Evacuer les personnes vers le haut ou relever légèrement, afin de libérer l'antichute mobile, puis descendre les personnes sur l'aire d'évacuation.

10.8.3 Les procédures pour les sauvetages en pente faible

Les sauvetages en pente faible peuvent induire de grands frottements des cordes sur le sol, sans pouvoir mettre en place des protections efficaces au vu des mouvements fluctuants du système. Le risque le plus élevé est la rupture d'une des cordes sous tension.

En cas de survenance d'un événement, on peut agir de la manière suivante :

1. Stopper la progression et figer le système ;
2. Remplacer la corde abîmée ;
3. Si possible, éliminer la source du frottement ou mettre en place une protection de corde adéquate ;
4. Continuer la manœuvre de sauvetage.

10.8.4 Les procédures pour les sauvetages verticaux

Au vu de la nature de ce type de sauvetage, le risque le plus élevé est la rupture d'une corde de travail avec des personnes se retrouvant bloquées sur un antichute mobile sur la corde de sécurité ou suspendues sur la corde de sécurité passée dans un descendeur avec poulie-bloqueur.

En cas de survenance d'un événement, on peut agir de la manière suivante :

1. Stopper la progression et figer le système ;
2. Remplacer la corde abîmée ;
3. Si possible, éliminer la source du frottement ou mettre en place une protection de corde adéquate ;
4. Continuer la manœuvre de sauvetage directement ou avec un léger relevage permettant de débloquer l'antichute mobile sur corde.

10.8.5 Les procédures pour les tyroliennes

Une tyrolienne peut comprendre jusqu'à 7 cordes différentes qui sont toutes sous tension. Les conséquences d'une rupture de corde sont à traiter différemment en fonction de la corde touchée :

- Rupture d'une **corde porteuse** :
 1. Diriger avec précaution la civière sur l'aire la plus proche (fin de la procédure si c'est l'aire d'évacuation) ;
 2. Éliminer la source de danger et remplacer la corde abîmée ;
 3. Reprendre la manœuvre. Attention, pour les tyroliennes anglaises ou norvégiennes, si la civière a été rapatriée sur l'aire technique, passer à une tyrolienne simple pour le transfert sur l'aire d'évacuation.
- Rupture d'une **corde de va-et-vient** :
 1. Reposer la civière sur l'aire de sauvetage ;
 2. Éliminer la source de danger et remplacer la corde abîmée ;
 3. Reprendre la manœuvre.

Pour les tyroliennes anglaises ou norvégiennes :

- Rupture d'une **corde de levage** (2 cordes) :
 1. Diriger avec précaution la civière sur l'aire la plus proche (fin de la procédure si c'est l'aire d'évacuation) ;
 2. Éliminer la source de danger et remplacer la corde abîmée ;
 3. Reprendre la manœuvre. Si la civière a été rapatriée sur l'aire technique, passer à une tyrolienne simple pour le transfert sur l'aire d'évacuation.

- Rupture de la **corde de levage** (1 corde) **entre l'aire technique et la civière**. La civière est suspendue sur un antichute mobile sur corde :
 1. Finir avec précaution la manœuvre si la civière est proche de l'aire d'évacuation ;

ou

 1. Reposer la civière sur l'aire de sauvetage ;
 2. Éliminer la source de danger et remplacer la corde abîmée ;
 3. Reprendre la manœuvre.

- Rupture de la **corde de levage** (1 corde) **entre l'aire d'évacuation et la civière**. La civière est suspendue sur un antichute mobile sur corde :
 1. Diriger avec précaution la civière sur l'aire technique ;
 2. Éliminer la source de danger ;
 3. Passer à une tyrolienne simple pour le transfert sur l'aire d'évacuation.

10.8.6 Les procédures lors de manœuvres complémentaires

Les manœuvres complémentaires sont généralement effectuées avec des systèmes redondants limitant ainsi les impacts d'un dommage sur une corde ou sur un système.

En cas de survenance d'un événement, on peut donc agir de la manière suivante :

1. Stopper la progression et figer le système ;
2. Remplacer la corde ou le système abîmé ;
3. Si possible, éliminer la source du frottement ou mettre en place une protection de corde adéquate ;
4. Continuer la manœuvre de sauvetage directement ou avec un léger relevage permettant de débloquer un éventuel antichute mobile sur corde mis en place.

10.8.7 Les procédures lors de l'utilisation d'un trépied

Un trépied est un point haut artificiel. En cas d'événement touchant une corde, il faut donc agir de manière identique à un sauvetage vertical.

En cas d'effondrement du trépied, il est nécessaire de :

1. Transférer la civière sur un système annexe (2 cordes) mis en place en urgence, afin de délester le trépied ;
2. Replacer le trépied en éliminant la source de l'effondrement ;
3. Retransférer la civière sur le système originel corrigé ;
4. Continuer la manœuvre de sauvetage.

11 La logistique

11.1 Les lots

La Protection civile vaudoise dispose de 5 lots de matériel de cordistes. Chaque lot comprend différents conteneurs (sacs, caisses ou pièces de matériel isolées). Chaque sac ou caisse est désigné par sa fonction et par un numéro. Chaque sac ou caisse comprend différentes pièces de matériel. Les pièces de matériel EPI comportent un numéro de série.

Exemple	Assortiment	Conteneur	Organisation	Lot	Matériel
	Module sauvetage en profondeur	Sac individuel n°1	Matériel cantonal	1	Mousqueton
	MSP	SI01	VD	1	N°17C0070382

Pour garantir la traçabilité de chaque EPI, et par conséquent la sécurité de chaque utilisateur, le matériel doit toujours rester lié au même **lot**.

En cas de problème, c'est uniquement le matériel défectueux qui est transmis à l'échelon logistique supérieur. Le lot reste actif. Le manque est clairement signalé par une étiquette lisible.

11.1.1 La répartition des lots

Les 5 lots sont répartis dans trois différents types d'emplacement :

- 1 lot dans le véhicule de l'EVAC ;
- 3 lots intégrés dans les lots USAR ;
- 1 lot dans le matériel du CCI.

Les lots doivent régulièrement changer d'emplacement afin d'optimiser leur utilisation et par conséquent l'usure du matériel.

11.2 Les risques pour le matériel

Durant les phases de travail ou d'entraînement, les EPI peuvent être soumis à des sollicitations et à des phénomènes d'usure assez importants, tels que :

- Chute de matériel ;
- Chute ou pendule d'un utilisateur (force choc) ;
- Frottements, écrasement, cisaillement ;
- Contact avec une substance chimique ;
- Contact avec une source de chaleur ou exposition aux UV ;
- Etc.

Ces « incidents » peuvent évidemment compromettre la sécurité des utilisateurs, de même que les modalités d'utilisation (intensité, type de travaux effectués, fréquence, conditions, etc.), le transport, le stockage, l'entretien et la maintenance.

Principes de base pour prendre soin des EPI :

- Ne pas les laisser traîner n'importe où, ne pas les jeter au sol, éviter de marcher sur les cordes.
- Eviter d'exposer inutilement les équipements à des **températures élevées** (coffre de voiture au soleil, etc.).
- Eviter la proximité des équipements avec du carburant, des batteries, des produits nettoyants ou autres **produits chimiques**.
- Stocker les EPI dans un local bien **ventilé** et à l'abri de la **lumière directe du soleil**.
- Sécher les EPI et si un doute existe, il est conseillé de ne pas fermer le sac ou le conteneur.

ATTENTION : un évènement exceptionnel peut conduire à rebuter un EPI même après une seule utilisation. Lire les recommandations spécifiques d'utilisation, de contrôle et d'entretien de chaque produit dans les notices techniques. Ne jamais tenter de **réparer un EPI** endommagé. Si un dégât est constaté, le matériel doit faire l'objet d'un contrôle approfondi.

11.3 Le concept logistique vaudois

Chaque lot est fourni avec des fiches, des feuilles et de la documentation qui règlent la vie de chaque pièce de matériel. Ces documents sont nommés de la manière suivante au sein de la Protection civile vaudoise :

- Documentation utilisateur (DU)
- Documentation spécialiste (DS)
- Documentation des fournisseurs (DF)
- Etat de détail (ED) : inventaire complet du matériel
- Feuille des numéros de série du matériel (FNS)
- Feuille de suivi des contrôles approfondis (FCA)
- Fiche contrôle inventaire (FCI) : visuel du matériel affiché sur un conteneur
- Carnet de contrôle (CC) : dans chaque sac ou caisse avec EPI.

Les responsabilités des contrôles, de l'entretien et de la maintenance sont réglées dans le concept logistique de la Protection civile vaudoise.

suivi et gestion PCI-VD	Niveau de maintenance 0 : utilisateurs	entretien et contrôles
	Niveau de maintenance 1 : groupe matériel/spécialistes	
	Niveau de maintenance 2 : responsable logistique ORPC	
	Niveau de maintenance 3a : atelier ORPC	
suivi et gestion AMIL	Niveau de maintenance 3b : atelier cantonal	maintenance et contrôles
	Niveau de maintenance 4 : logistique externalisée	
	Niveau de maintenance 5 : fabricants	

Illustration 66 : niveaux de maintenance logistique

11.4 L'entretien du matériel

11.4.1 Le repli du matériel

Une fois le travail terminé, il est nécessaire de reconditionner son matériel dans son conteneur. Une phase de « REP »⁵⁴ complète et termine toujours les engagements ou les phases d'instruction. A la fin de son utilisation, tout utilisateur doit procéder à quelques gestes simples qui permettent de faciliter la tâche du personnel lors du REP :

- Si les EPI textiles du sac sont humides (par exemple en cas de travail par temps de pluie), garder le sac ouvert, pour éviter la formation de moisissures.
- Signaler au chef d'équipe présent tout **dégât** éventuel (mise en quarantaine !), pièce en trop ou manquante.



11.4.2 Le rétablissement du matériel (REP)

A la fin d'un engagement (formation, exercice ou intervention), la troupe procède à un rétablissement de l'état de préparation (REP) complet du matériel utilisé.

Dans le cas des cordistes, cette phase doit impérativement être organisée et dirigée de manière stricte et précise, afin de ne pas mélanger le matériel entre les différents lots.



Le REP peut nécessiter plusieurs jours en cas de nettoyage des cordes par exemple. Dès lors, le responsable du REP continue ses travaux de contrôle et de surveillance jusqu'au terme de cette phase.

11.4.3 La maintenance du matériel

Les prescriptions du fabricant imposent parfois une maintenance périodique supplémentaire :

- Le winch doit être démonté, nettoyé, contrôlé et regraissé tous les 3 ans. Certaines pièces doivent être changées.

⁵⁴ REP : rétablissement de l'état de préparation du matériel

11.5 Les contrôles

La norme EN 365 précise que les équipements de protection contre les chutes doivent être contrôlés annuellement par une personne compétente. En cas d'utilisation quotidienne, elle recommande en outre de contrôler ces équipements de protection deux à trois fois par an.

Indépendamment de ces prescriptions générales, la règle veut que l'utilisateur contrôle lui-même ses EPI avant chaque utilisation. Les composants défectueux ou présentant des risques doivent être remplacés ou réparés dans les règles de l'art.

Après un événement inapproprié, les EPI utilisés doivent dans tous les cas faire l'objet d'un contrôle et d'un entretien. Les harnais, les ceintures, les cordes, les sangles et les boucles doivent être impérativement remplacés.⁵⁵

Trois types de contrôle sont décrits dans les fiches spécifiques :

CU : contrôle utilisateur

CS : contrôle spécialiste

CA : contrôle approfondi

Le cordiste est à la fois utilisateur, spécialiste et vérificateur EPI.

⁵⁵ Source : suva.ch

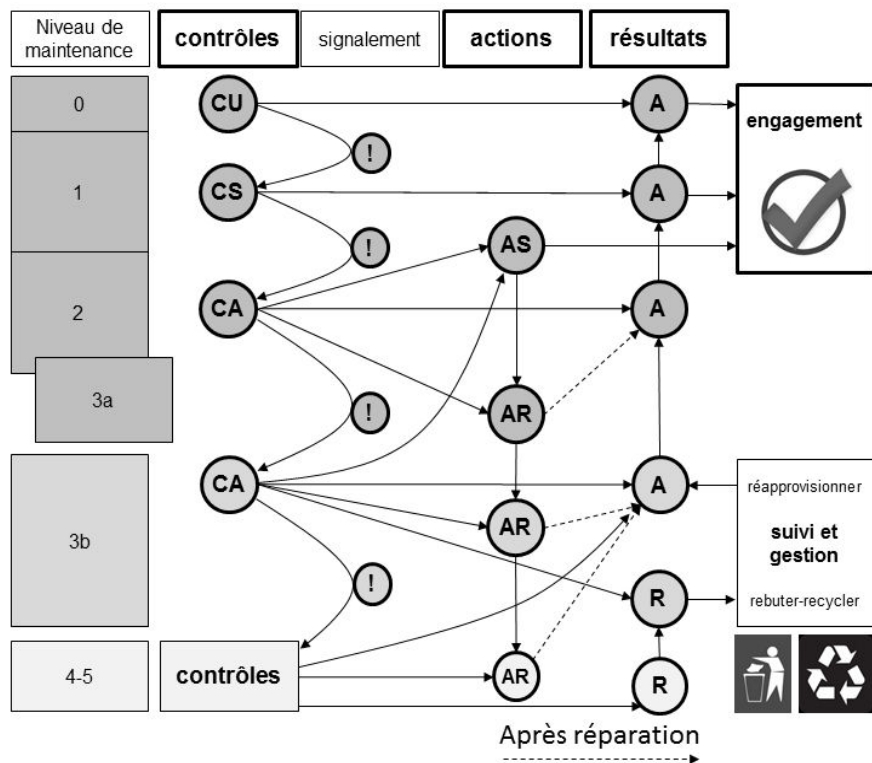


Illustration 67 : procédure logistique

- ! : à signaler
- AS : à surveiller
- AR : à réparer
- A : apte
- R : rebuter (ne plus engager, détruire)

Les résultats des contrôles doivent être inscrits dans le carnet de contrôle (CC). Les contrôles approfondis doivent être, en plus, inscrits sur la feuille des contrôles approfondis (FCA). Les procédures de contrôle aboutissent, selon le niveau, aux actions et résultats suivants :

11.5.1 Le contrôle utilisateur (CU)

Chaque cordiste a l'obligation d'effectuer un « contrôle utilisateur » avant toute utilisation d'un équipement.

Le but de ce contrôle est de s'assurer que le sac soit complet et propre, que son contenu soit en **bon état, fonctionnel et prêt** à être utilisé. En effet, l'utilisateur de la Protection civile vaudoise ne se retrouve pas dans le contexte d'un employé qui utilise son propre équipement personnel. A la PCi, il est pratiquement certain qu'à chaque intervention ou phase d'instruction, le cordiste utilisera un équipement différent.

11.5.2 Le contrôle spécialiste (CS)

En tant que spécialiste, le cordiste est appelé à effectuer un contrôle spécialiste (CS) **en cas de signalement** par un de ses camarades (deuxième avis). Le CS est aussi effectué **à la fin d'un service ou d'un engagement**.

11.5.3 Le contrôle approfondi (CA)

Un contrôle approfondi (CA) doit être réalisé à la suite d'un signalement et **une fois par année comme demandé par la norme EN 365**.

Dans tous les cas, la personne qui effectue un CA doit disposer des compétences acquises durant le cours pour vérificateur d'EPI ou durant la formation de spécialiste antichute.



La décision de rebuter un EPI ne peut être prise que par les niveaux de maintenance 3b, 4 et 5. Ce matériel est soit détruit pour que personne ne puisse plus l'utiliser, soit mis à disposition de la formation des vérificateurs EPI.



Les résultats des contrôles doivent être inscrits dans le carnet de contrôle et sur la feuille de contrôle approfondi (FCA). La FCA est signée par le vérificateur d'EPI qui effectue le CA, par le chef de la logistique et par le commandant. Ces documents doivent être conservés et archivés pour garantir la traçabilité de la vie de chaque EPI.

La logistique cantonale est compétente pour éventuellement déléguer le CA de certains équipements à des entreprises externes (niveau de maintenance 4).

11.6 La mise en quarantaine

Lorsqu'un dégât est constaté sur une pièce, celle-ci doit immédiatement être retirée et isolée du reste du matériel encore en fonction.

Sur le terrain, la pièce et son conteneur (sac ou caisse) sont marqués avec de la rubalise. Le reste du matériel appartenant au conteneur peut encore être utilisé.

Lors du REP, la pièce défectueuse est placée dans une caisse spécialement prévue à cet effet et clairement désigné comme tel.



Il en va de la responsabilité de tous, y compris les vérificateurs EPI qui ne sont pas cordiste, de respecter cette procédure et de ne pas remettre en service un EPI dysfonctionnel avant que celui-ci ne soit réparé ou changé.

11.7 Les durées de vie du matériel

Les durées de vie du matériel sont données par les fabricants. Il ne faut pas confondre la durée de vie et la garantie. La durée de vie se calcule dès la date de fabrication. Elle dépend également de l'utilisation et des conditions de stockage.

La durée de vie maximale peut être atteinte, à condition que le matériel soit défini « **apte** » lors des inspections périodiques requises et que tout entretien nécessaire soit effectué. Les résultats des contrôles approfondis sont consignés dans la feuille de contrôle approfondi disponible dans le classeur avec tous les autres documents concernant le MSP (module de sauvetage en profondeur).

La date de fabrication est indiquée dans le numéro de série.

11.7.1 La durée de vie des éléments textiles

Les harnais, cordes, longes, absorbeurs et anneaux de l'EVAC ont une durée de vie maximale de **10 ans**.

11.7.2 La durée de vie des éléments métalliques

Les mousquetons, poulies, descendeurs et tout autre système en métal utilisé par l'EVAC ont une durée de vie **illimitée**.

11.7.3 La durée de vie des casques

Les casques de l'EVAC ont une durée de vie maximale de **10 ans**.

11.7.4 La durée de vie du winch

Le KIT Winch LokHead 500 et ses accessoires a une durée de vie maximale de **30 ans**.

11.7.5 La durée de vie des civières

Les civières de l'EVAC ont une durée de vie théorique **illimitée**.

12 L'instruction



La formation des cordistes de la Protection civile vaudoise est exigeante et s'étend au minimum sur 2 ans. De plus, les candidats sont soumis à de nombreux entraînements qui sont nécessaires au maintien des compétences et qui offrent des possibilités d'évoluer dans la maîtrise des techniques demandées.

Les instructeurs de l'EVAC sont seuls à pouvoir décider de la réussite d'un niveau ou de l'éviction d'un astreint de la formation.

Niveau	Responsable	Durée	Compétences
C1	Entreprise externe	5 j	Techniques de base d'accès sur cordes
C2	CCI	5 j	Techniques de travaux sur cordes, sauvetage sur bloqueur
E CORD	CCI	10 ou 6 ⁵⁶ /an	Entraînement aux techniques de base et avancées d'accès sur cordes, techniques de travaux sur cordes, mouflages, amarrages
S1	CCI	5 j	Techniques de sauvetage sur cordes
S2	Entreprise externe	5 j	Techniques de sauvetage sur cordes
E SAUV	CCI	4 j /an	Entraînement aux techniques de sauvetage sur cordes

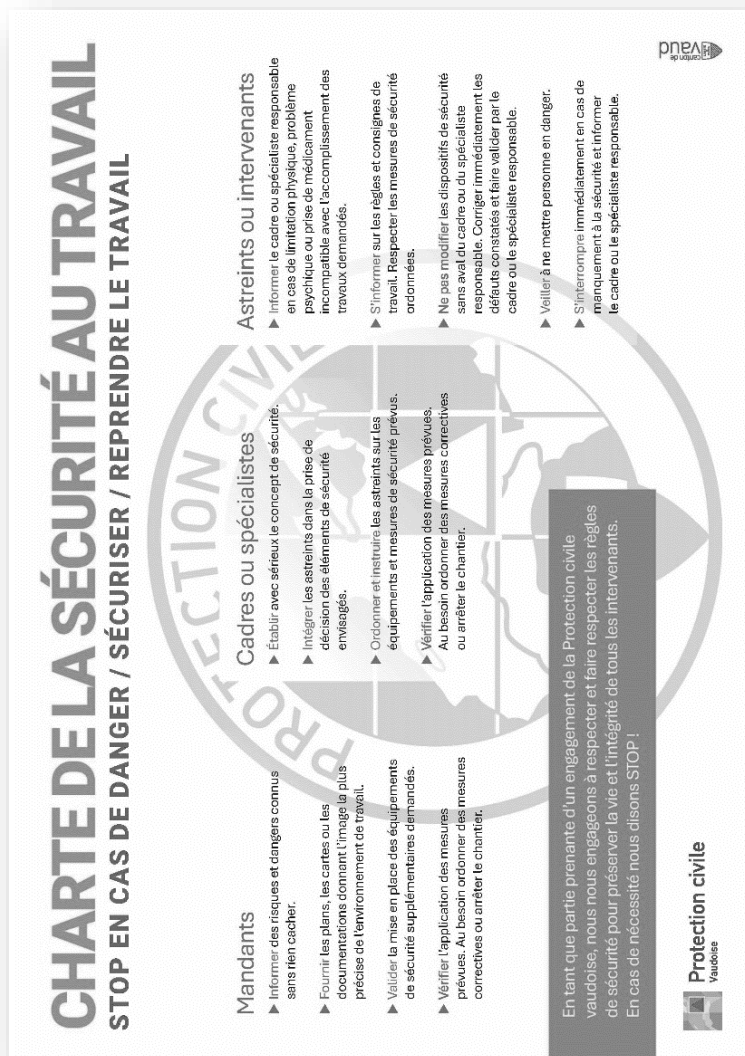
Les astreints de l'EVAC obtiennent des certifications internationales :

- IRATA 1 : à la fin de la formation C1 ;
- ITRA 3 : à la fin de la formation S2.

⁵⁶ Pour les cordistes d'un niveau S.

13 Annexes

13.1 Charte de santé et sécurité au travail



The poster is titled "CHARTE DE LA SÉCURITÉ AU TRAVAIL" in large, bold, black letters. Below the title is the subtitle "STOP EN CAS DE DANGER / SÉCURISER / REPRENDRE LE TRAVAIL". The background features a large, faint circular logo of the "PROTECTION CIVILE VAUDOISE" with a stylized mountain and sun. The poster is divided into four quadrants by a cross, each with a specific role and a list of responsibilities. At the bottom, there is a grey box with a concluding message and the logo of "Protection civile Vaudoise".

CHARTE DE LA SÉCURITÉ AU TRAVAIL

STOP EN CAS DE DANGER / SÉCURISER / REPRENDRE LE TRAVAIL

Mandants

- ▶ Informer des risques et dangers connus sans rien cacher.
- ▶ Fournir les plans, les cartes ou les documentations donnant l'image la plus précise de l'environnement de travail.
- ▶ Valider la mise en place des équipements de sécurité supplémentaires demandés.
- ▶ Vérifier l'application des mesures prévues. Au besoin ordonner des mesures correctives ou arrêter le chantier.

Cadres ou spécialistes

- ▶ Établir avec sérieux le concept de sécurité.
- ▶ Intégrer les contraintes dans la prise de décision des éléments de sécurité envisagés.
- ▶ Ordonner et faire respecter les avertissements et mesures de sécurité prévues.
- ▶ Vérifier l'application des mesures prévues. Au besoin ordonner des mesures correctives ou arrêter le chantier.

Astreiints ou intervenants

- ▶ Informer le cadre ou spécialiste responsable en cas de limitation physique, problème psychique ou prise de médicament incompatible avec l'accomplissement des travaux demandés.
- ▶ S'informer sur les règles et consignes de travail. Respecter les mesures de sécurité ordonnées.
- ▶ Ne pas modifier les dispositifs de sécurité sans aval du cadre ou du spécialiste responsable. Corriger immédiatement les défauts constatés et faire valider par le cadre ou le spécialiste responsable.
- ▶ Veiller à ne mettre personne en danger.
- ▶ S'interrompre immédiatement en cas de manquement à la sécurité et informer le cadre ou le spécialiste responsable.

En tant que partie prenante d'un engagement de la Protection civile vaudoise, nous nous engageons à respecter et faire respecter les règles de sécurité pour préserver la vie et l'intégrité de tous les intervenants. En cas de nécessité nous disons STOP !

Protection civile
Vaudoise

Protection civile
Vaudoise

13.2 Concept de sécurité

Protection civile de la Suisse latine
Protezione civile della Svizzera latina

concept sécurité



Chantier

Croquis

Type de chantier	Du (date/heure)	
Formation engagée	Au (date/heure)	
Lieu	Coordonnées 2 : ____ / 1 : ____	
Cadre responsable	Visa	

Mesures STOP

Substitutives		Organisationnelles
.....	par	<input type="checkbox"/> orienter le personnel
.....		<input type="checkbox"/> former le personnel
.....		<input type="checkbox"/> doubler le poste
.....		<input type="checkbox"/> définir un responsable
.....		<input type="checkbox"/> surveillance de secteur
.....		<input type="checkbox"/> distance de sécurité m.
.....		<input type="checkbox"/> balisage de la zone dangereuse
.....		<input type="checkbox"/> pauses fréquentes toute les min durée
.....		<input type="checkbox"/>
Techniques		Personnelles
<input type="checkbox"/> éclairage		<input type="checkbox"/> casque
<input type="checkbox"/> étayage d'urgence		<input type="checkbox"/> lunette de protection
<input type="checkbox"/> étrésolement d'urgence		<input type="checkbox"/> tenue d'intervention
<input type="checkbox"/> calage sismique		<input type="checkbox"/> pantalon tronçonneuse
<input type="checkbox"/> maintien et renforcement		<input type="checkbox"/> chaussures de sécurité
<input type="checkbox"/> ventilation		<input type="checkbox"/> masque à poussière
<input type="checkbox"/> aspiration		<input type="checkbox"/> masque ventilé
<input type="checkbox"/> pompage		<input type="checkbox"/> appareil respiratoire
<input type="checkbox"/> échafaudage		<input type="checkbox"/> gilet haute visibilité
<input type="checkbox"/> filets de sécurité		<input type="checkbox"/> tenue NBC
<input type="checkbox"/> antichute		<input type="checkbox"/> casquette
<input type="checkbox"/> sac sanitaire		<input type="checkbox"/> lunette de soleil
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> allègement de tenue
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> tenue hiver
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> boisson l/jour
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Urgences

Qui gère et annonce ?	<input type="checkbox"/> détachement <input type="checkbox"/> chef de section <input type="checkbox"/> instructeur <input type="checkbox"/> chef de groupe <input type="checkbox"/> commandant cp <input type="checkbox"/> cadre pro	Nom :
Place hélicoptère	Coordonnées : 2 : ____ / 1 : ____	<input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/> 1414 <input type="checkbox"/>
Lieu pour ambulance	Coordonnées : 2 : ____ / 1 : ____	<input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>
Hôpital	Lieu :	<input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>
Centre de soins	Lieu :	<input type="checkbox"/> 144 <input type="checkbox"/>

concept sécurité
Analyse



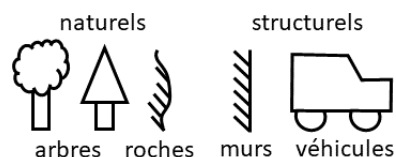
occurrence	A certain	Le problème redouté interviendra dans tous les cas. 100 %
	B probable	Le problème redouté a de grandes chances d'arriver. > 50 %
	C peu probable	Le problème redouté a des chances d'arriver. Entre 5 et 49 %
	D improbable	Le problème redouté a peu de chances d'arriver. < 5 %
conséquences	1 catastrophique	Mort. Dégâts conséquents irréparables. Coûts non assumables.
	2 grave	Blessures graves avec séquelles à vie. Dégâts importants laissant des traces. Coûts très élevés avec conséquences financières sensibles.
	3 significatif	Blessures nécessitant un traitement médical. Dégâts conséquents mais réparables. Coûts important pour un budget usuel.
	4 négligeable	Blessures légères traitées sur place. Dégâts légers et réparables. Coûts faibles dans les budgets usuels.

certain	A4 !	A3 !	A2 x	A1 x
probable	B4 ✓	B3 !	B2 x	B1 x
peu probable	C4 ✓	C3 !	C2 !	C1 !
improbable	D4 ✓	D3 !	D2 !	D1 !
	improbable	assez improbable	assez probable	probable

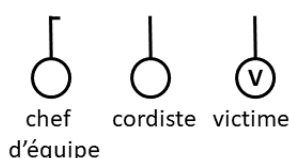
Catégorie de risque	Risque	Concenne Personnes Matériel	Classe de risque Avant mesures	Type de Mesures STOP	Classe de risque Après mesures	Travail à faire ? Oui ou Non
PHY physique	<input type="checkbox"/> travail en hauteur <input type="checkbox"/> ouvertures dans le sol <input type="checkbox"/> surfaces glissantes <input type="checkbox"/> manque de visibilité <input type="checkbox"/> chute d'objets <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
CHI chimique	<input type="checkbox"/> gaz <input type="checkbox"/> vapeurs <input type="checkbox"/> liquides <input type="checkbox"/> aérosols <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
BIO biologique	<input type="checkbox"/> poussières <input type="checkbox"/> moisissures <input type="checkbox"/> bactéries <input type="checkbox"/> virus <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
RAD radiologique	<input type="checkbox"/> champs électromagnétiques <input type="checkbox"/> rayonnement ionisant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ELE électrique	<input type="checkbox"/> éléments sous tension <input type="checkbox"/> courts-circuits <input type="checkbox"/> arcs électrique <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ORG organisation	<input type="checkbox"/> qualifications insuffisantes <input type="checkbox"/> responsabilités mal définies <input type="checkbox"/> poste isolé <input type="checkbox"/> horaires contraignants <input type="checkbox"/> manque d'information <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
PSY psychique	<input type="checkbox"/> surmenage, stress <input type="checkbox"/> monotonie, répétitions <input type="checkbox"/> charge émotionnelle élevée <input type="checkbox"/> terreur, peur <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ENV environnement	<input type="checkbox"/> exposition au soleil <input type="checkbox"/> chaleur <input type="checkbox"/> froid <input type="checkbox"/> humidité <input type="checkbox"/> animaux dangereux <input type="checkbox"/> manque de lumière <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ERG ergonomie	<input type="checkbox"/> posture forcée <input type="checkbox"/> posture pénible <input type="checkbox"/> lourdes charges <input type="checkbox"/> activités répétitives <input type="checkbox"/> vibrations <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

13.3 Pictogrammes

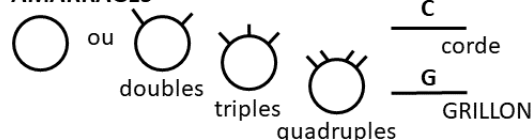
ANCRAGES



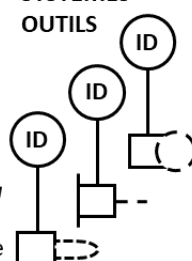
INTERVENANTS ET IMPLIQUES



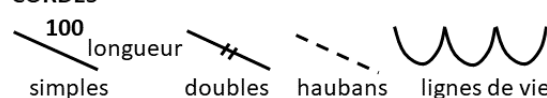
AMARRAGES



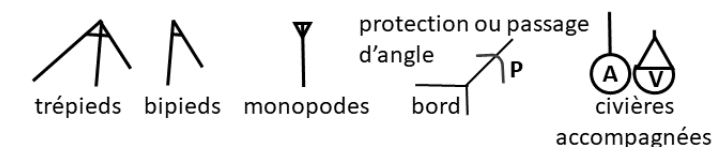
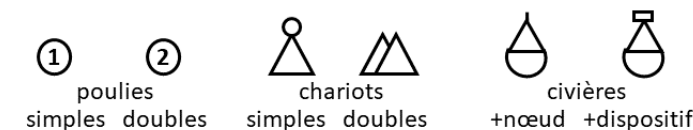
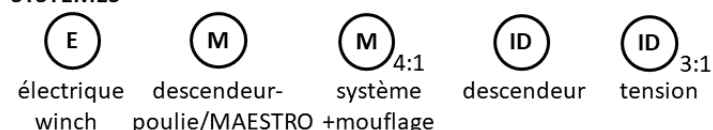
SYSTEMES OUTILS



CORDES



SYSTEMES



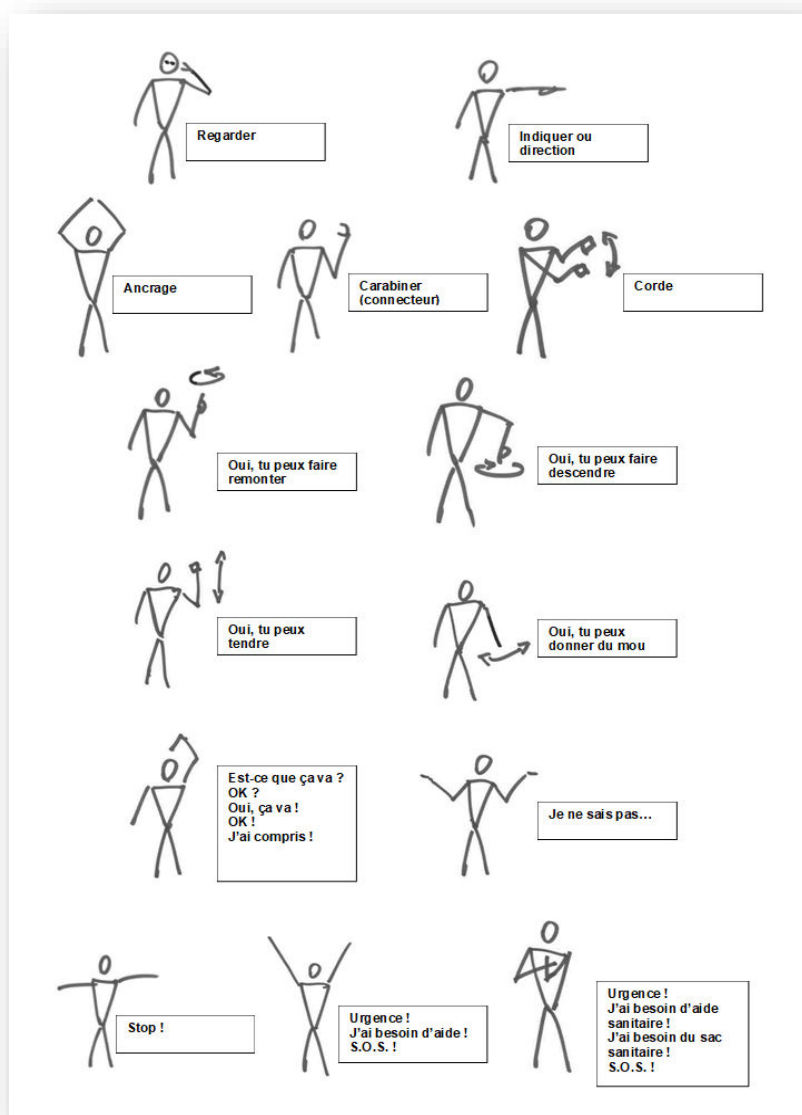
13.4 Résistance du matériel

Résistance du matériel		
Appareil	Charge maximale d'utilisation	Charge minimale de rupture
Harnais d'accès sur corde	140 kg	/
Absorbeur Axess	250 kg	/
Antichute mobile	250 kg	/
Descendeur auto freinant	250 kg	/
Bloqueur à came ouvrable	140 kg	/
Longe de maintien au travail	140 kg pour le positionnement	1800 kg 18 kN à l'ancrage
Bloqueur poignée d'ascension	140 kg	/
Longe de progression réglable 2m	140 kg pour le positionnement	1800 kg 18 kN à l'ancrage
Longe de progression 1 m	140 kg pour le positionnement	1800 kg / 18 kN à simple 2300 kg / 23 kN à double
Longe réglable armée de maintien au travail	100 kg	/
Poulie de déplacement chariot pour tyrolienne (Reeve)	800 kg	3600 kg / 36 kN
Poulie amovible S1	800 kg / 8 kN	2300 kg / 23 kN
Poulie amovible S2	500 kg / 5 kN	3600 kg / 36 kN
Poulie bloqueur légère Micro-traction	800 kg / 8 kN	1500 kg / 15 kN
Poulie bloqueur double débrayable Twins Release	500 kg / 5 kN	3600 kg / 36 kN Point d'attache auxiliaire 2200 kg / 22 kN
Descendeur avec poulie intégrée MAESTRO	280 kg	3600 kg / 36 kN
Système de mouflage JAG	600 kg / 6 kN	1600 kg / 16 kN

13.5 Charge maximale d'utilisation

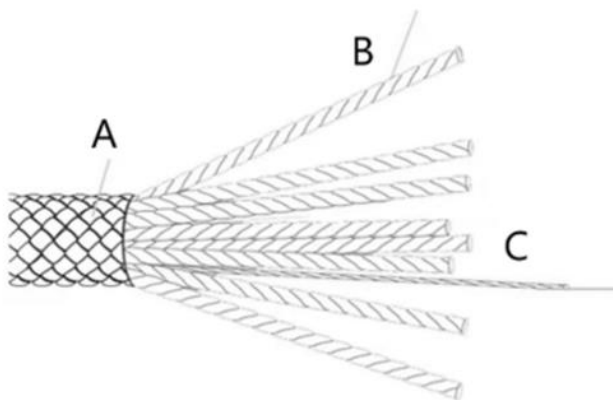
Résistance du matériel		
Appareil	Charge maximale d'utilisation Facteur de sécurité 10 (T) ou 5 (M)	Charge minimale de rupture
Cordes avec terminaison cousue	220 kg / 2,2 kN	2200 kg / 22 kN
Corde avec nœud huit	150 kg / 1,5 kN	1500 kg / 15 kN
Anneaux de sangle cousus	220 kg / 2,2 kN	2200 kg / 22 kN
	étcha 160 kg / 1,6 kN	1600 kg / 16 kN
	nœud 120 kg / 1,2 kN	1200 kg / 12 kN
Sangle textile réglable Vario	220 kg / 2,2 kN	2200 kg / 22 kN
	étcha 220 kg / 2,2 kN	2200 kg / 22 kN
Elingue d'amarrage en acier	460 kg / 4,6 kN	2300 kg / 23 kN
	étcha 460 kg / 4,6 kN	2300 kg / 23 kN
Amarrage mécanique amovible	cisa 500 kg / 5 kN	2500 kg / 25 kN
	arra 400 kg / 4 kN	2000 kg / 20 kN
Multiplicateur d'amarrage M	720 kg / 7,2 kN	3600 kg / 36 kN
Multiplicateur d'amarrage L	1000 kg / 10 kN	5000 kg / 50 kN
Connecteur 2 A MGO	600 kg / 6 kN	2300 kg / 23 kN
Connecteur asymétrique 3A auto	540 kg / 5,4 kN	2700 kg / 27 kN
Connecteur asymétrique 3A auto Sm'D	460 kg / 4,6 kN	2300 kg / 23 kN
Connecteur poulie avec verrouillage	400 kg / 4 kN	2000 kg / 20 kN
Connecteur 2A en forme de crochet	500 kg / 5 kN	2500 kg / 25 kN
Connecteur symétrique 3A acier	760 kg / 7,6 kN	3800 kg / 38 kN
Connecteur symétrique 3A alu	500 kg / 5 kN	2500 kg / 25 kN
Connecteur asymétrique 3A grande capacité	900 kg / 9 kN	4500 kg / 45 kN
Connecteur asymétrique 1A	460 kg / 4,6 kN	2300 kg / 23 kN

13.6 Communication par signes



13.7 Connaissance des cordes

Les cordes sont composées d'une âme (A) qui peut être fait en torsion ou en tressage. La gaine (B) est fabriquée en torsion ou en retors assemblés. Un fil de repère annuel (C) est intégré dans l'âme afin de déterminer l'année de fabrication.



Les différentes méthodes de fabrication ont un impact sur la résistance à la rupture de la corde et sa résistance et à l'abrasion.

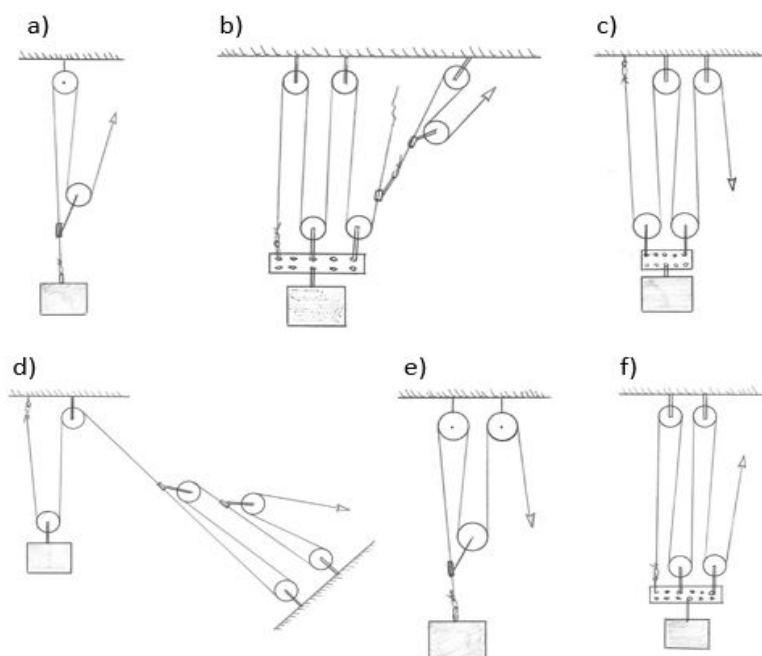
Les cordes utilisées pour les travaux en hauteur et le sauvetage technique sont généralement **semi-statiques** de type A (EN 1891). Elles ont une bonne résistance à la déchirure et une valeur d'allongement de moins de 5%. Elles sont composées de **polyamide** ou de **polyester**. Les cordes **dynamiques** ont une élasticité allant jusqu'à 40%. Les cordistes les utilisent comme longues de positionnement sur le harnais.

La gaine de la **longe de maintien au travail** « Grillon plus » a une teneur en **aramide** pour une meilleure résistance à l'abrasion.

La **longe de maintien au travail câblée** a une âme en **acier**. La corde est très résistante aux coupures mais perd ses capacités d'allongement.

Les cordes pour les **travaux dans l'eau** étaient composées d'une gaine en polyamide et d'âme en polypropylène. Elles contiennent maintenant du **polyester** voire du **néoprène**.

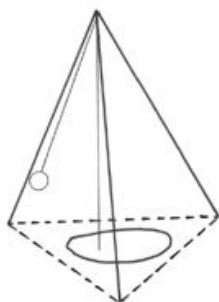
13.8 Connaissance des mouflages (exercices)



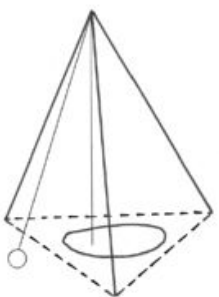
N°	Avantage mécanique	FA
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		
f)		

13.9 Vecteurs des forces sur un trépied (exercices)

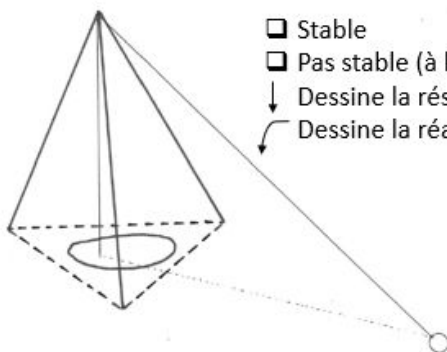
Trépieds simples



- ☐ Stable
- ☐ Pas stable (à haubaner ou modifier)
- ↓ Dessine la résultante des forces
- ↙ Dessine la réaction attendue

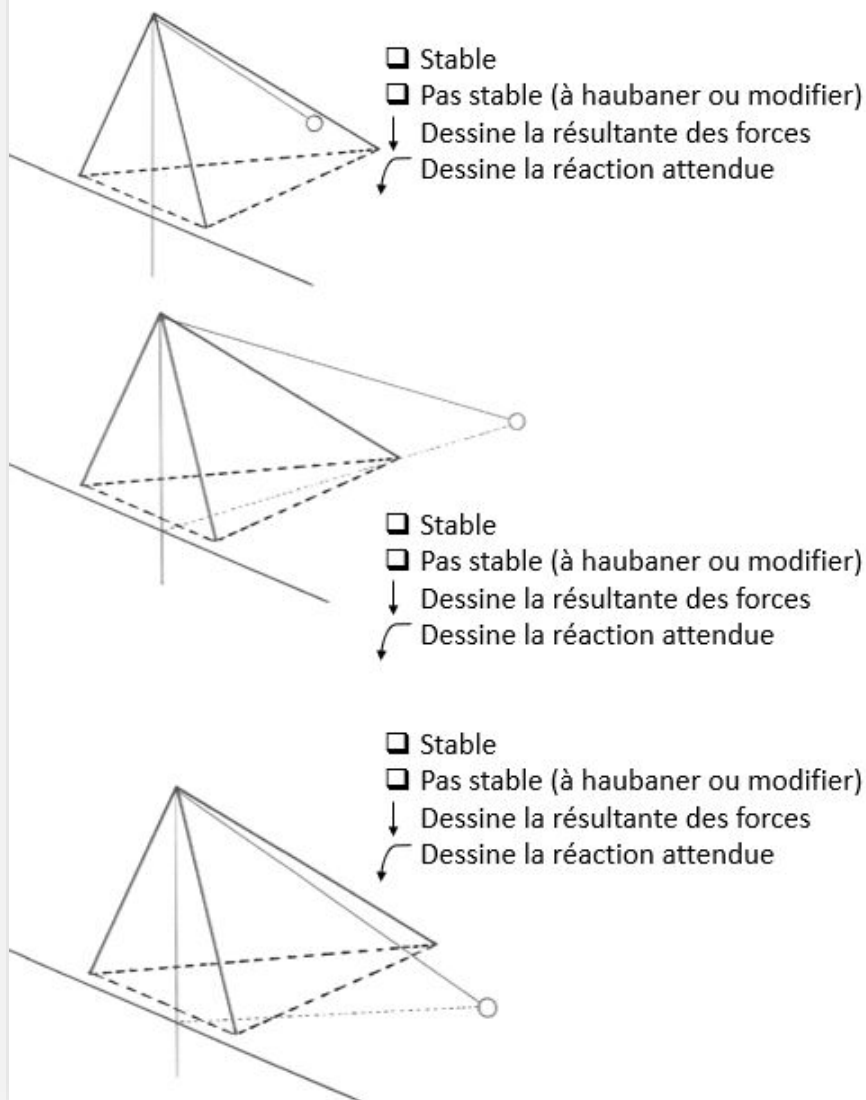


- ☐ Stable
- ☐ Pas stable (à haubaner ou modifier)
- ↓ Dessine la résultante des forces
- ↙ Dessine la réaction attendue

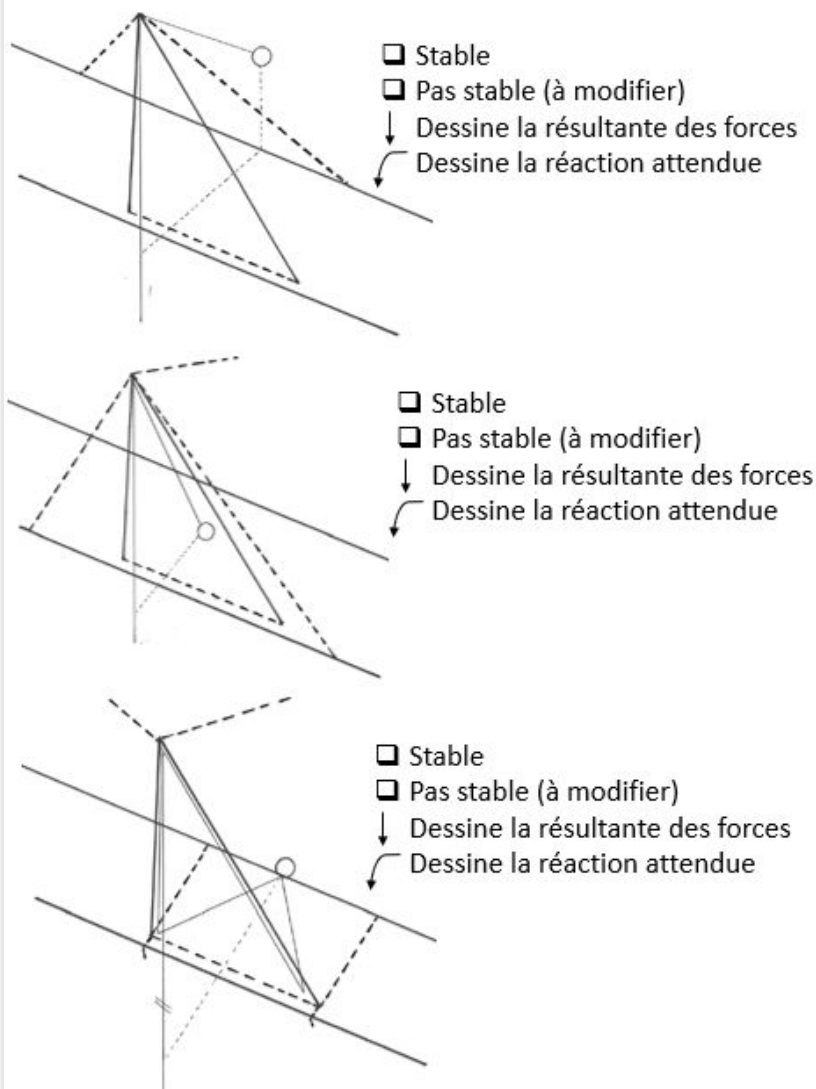


- ☐ Stable
- ☐ Pas stable (à haubaner ou modifier)
- ↓ Dessine la résultante des forces
- ↙ Dessine la réaction attendue

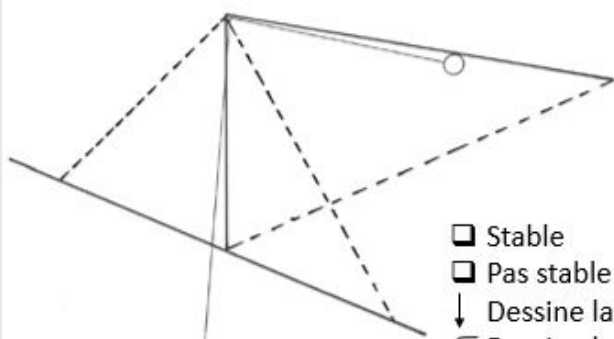
Trépieds complexes



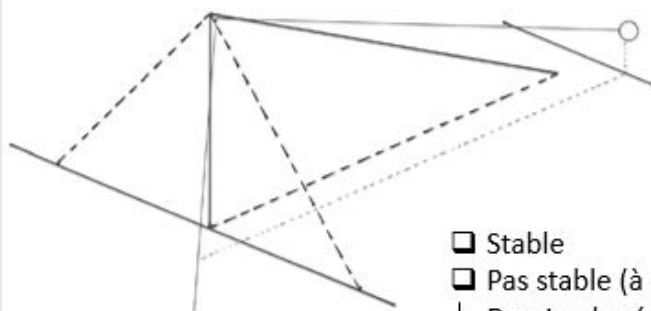
Bipieds A frame



Bipieds en ligne



- ☐ Stable
- ☐ Pas stable (à modifier)
- ↓ Dessine la résultante des forces
- ↷ Dessine la réaction attendue



- ☐ Stable
- ☐ Pas stable (à modifier)
- ↓ Dessine la résultante des forces
- ↷ Dessine la réaction attendue


13.10 Trépied TerrAdaptor

Trépied symétrique				A/A, B	
Hauteur (cm)	Section supérieure (2 tubes)	Section inférieure (3 tubes)	Section optionnelle (4 tubes)	Longueur entrave (cm)	Resistance (kg)
122	X7	-	-	106	5533
153	Y4	-	-	137	5443
183	X2	-	-	152	4218
213	Y7	X9	-	175	5488
244	X5	X9	-	177	3628
274	Y2	X9	-	198	3175
305	X1	X9	-	198	3175
335	X6	X9	X1	198	3175
366	Y3	X9	X1	198	2540
396	X1	X9	X1	198	2086



13.11 Bipied TerrAdaptor

Bipied A Frame				B/B	
Hauteur (cm)	Section supérieure (2 tubes)	Section inférieure (3 tubes)	Section optionnelle (4 tubes)	Longueur entrave (cm)	Resistance (kg)
213	X5	X9	-	304	2540



Notes

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.