

**INSTRUCTION CONCERNANT LA CONSTRUCTION
ET L'EXPLOITATION DES TELEPHERIQUES A
VOYAGEURS**

PLAN GENERAL

	Pages
• Préambule	14
• Chapitre I - Définitions	15
• Chapitre II - Conditions d'Etablissement	19
• Chapitre III - Eléments constitutifs, Matériaux, Essais	56
• Chapitre IV - Conception, Calculs et Vérifications	60
• Chapitre V - Construction et mise en oeuvre	79
• Chapitre VI - Exploitation	81
• Annexes :	
Annexe A - Relative aux câbles	97
Annexe B - Relative au sauvetage des voyageurs sur les téléphériques	111
Annexe C - Relative aux obligations auxquelles doivent satisfaire les téléphériques bicâbles équipés d'un seul câble tracteur.	118
Annexe D - Relative aux aires d'embarquement et de débarquement des téléphériques à mouvement unidirectionnel permanent équipés de véhicules à attaches fixes	122
Annexe E - Relative à la liste des normes applicables aux ouvrages de construction métallique	128
Annexe F - Relative aux valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé ou métalliques des téléphériques	130

TABLE DES MATIERES

	Pages
PREAMBULE	
CHAPITRE I - DEFINITIONS	15
1.1. Dispositions générales	15
1.2. Câbles	17
1.3. Organes d'appuis des câbles	17
1.4. Liaisons des véhicules aux câbles tracteurs et porteurs-tracteurs	18
1.5. Liaisons aux contrepoids et aux ancrages des câbles porteurs et de tension	18
1.6. Composants des téléphériques	18
1.7. Evacuation et sauvetage des passagers	18
CHAPITRE II - CONDITIONS D'ETABLISSEMENTS	19
2.1. Dispositions générales	19
2.11 <i>Tracé</i>	19
2.12 <i>Gabarits</i>	19
2.121. Conditions générales	19
2.1211 Distance minimale par rapport aux obstacles n'appartenant pas à la ligne	19
2.1212 Gabarit de passage transversal pour les parties de ligne situées au droit ou au voisinage des ouvrages de ligne et des stations	20
2.1213 Distance de croisement	22
2.1214 Protection des usagers	22
2.1215 Gabarit de passage longitudinal	22
2.122 Cas particuliers	22
2.13 <i>Hauteur maximale au-dessus du sol</i>	23
2.14 <i>Vitesse maximale de marche en service normal</i>	23
2.141 Vitesse en ligne	23
2.142 Vitesse en station	24
2.15 <i>Intervalle de temps minimum, en stations entre deux véhicules successifs pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel et à attaches fixes</i>	24
2.151 Télésièges à accès tangentiels	24
2.152 Autres téléphériques	25
2.16 <i>Capacité des véhicules</i>	25
2.17 <i>Accompagnement des véhicules</i>	26

2.18	<i>Composants de sécurité et de haute sécurité</i>	26
2.181	Classement des composants	26
2.182	Assurance de la qualité	26
2.2.	Installations fixes	27
2.21	<i>Agencements des stations et ouvrages de ligne</i>	27
2.211	Dispositions générales des stations	27
2.212	Sécurité du personnel et des voyageurs	27
2.213	Poste de commande	27
2.214	Protection des installations	27
2.215	Équipement des ouvrages de ligne	27
2.216	Protection contre les courants électriques et l'électricité atmosphérique	27
2.22	<i>Aires d'embarquement et de débarquement des téléphériques à mouvement unidirectionnel permanent équipés de véhicules à attaches fixes (télésièges et télébennes)</i>	28
2.23	<i>Passage des véhicules dans les stations</i>	28
2.24	<i>Protection de la ligne contre les dérives</i>	28
2.3.	Câbles	28
2.31	<i>Dispositions générales</i>	28
2.32	<i>Montage des câbles dans les installations</i>	29
2.321	Dispositions relatives à la tension des câbles	29
2.322	Dispositions relatives à la traction	29
2.323	Dispositions prises pour s'opposer au déraillement des câbles	29
2.4.	Organes de maintien, d'ancrage et de mise en tension des câbles	30
2.41	<i>Manchonnements et têtes de câbles des câbles porteurs, des câbles de tension et d'ancrage</i>	30
2.42	<i>Gorges des sabots, poulies et galets</i>	30
2.43	<i>Passage des câbles sur les ouvrages de ligne</i>	30
2.431	Dispositions générales	30
2.432	Sabots d'appui des câbles dormants	30
2.433	Passage des câbles tracteurs et porteurs-tracteurs sur ouvrages de ligne	31
2.44	<i>Ancrages des câbles porteurs</i>	32
2.441	Ancrage par culot	32
2.442	Ancrage par tours morts sur tambour	32
2.45	<i>Passage des câbles dans les stations</i>	32
2.46	<i>Installation des contrepoids</i>	33
2.5.	Véhicules, liaisons aux câbles et chariots	34
2.51	<i>Prescriptions générales</i>	34
2.52	<i>Dimensions</i>	34
2.521	Volume des véhicules	34
2.522	Largeur des sièges	34

2.53	<i>Constitution des véhicules</i>	34
2.531	Dispositions communes	34
2.532	Véhicules ouverts (sièges et bennes)	35
2.533	Véhicules fermés (cabines)	35
2.54	<i>Equipement des véhicules</i>	35
2.55	<i>Dispositifs de liaison avec les câbles sur les téléphériques à mouvement unidirectionnel</i>	36
2.551	Dispositions communes aux attaches fixes et aux attaches découplables	36
2.552	Dispositions particulières aux attaches doubles	36
2.553	Dispositions particulières aux attaches fixes	36
2.554	Dispositions particulières aux attaches découplables	36
2.56	<i>Chariots des téléphériques bicâbles</i>	36
2.561	Charge sur les galets	36
2.562	Dispositions en vue d'éviter les déraillements et les accrochages	36
2.563	Dispositif de retenue	37
2.564	Amortissement des vibrations	37
2.57	<i>Dispositions particulières aux téléphériques à système bicâble équipés d'un seul câble tracteur</i>	37
2.58	<i>Installations devant être munies de frein de chariot</i>	37
2.581	Mode d'action des freins de chariot	37
2.582	Mâchoires des freins de chariot	37
2.583	Passage sur pylônes	37
2.584	Essais particuliers	37
2.6.	Installation motrice	38
2.61	<i>Prescriptions générales</i>	38
2.62	<i>Moteur principal</i>	38
2.63	<i>Moteur de secours</i>	38
2.7	Freinage en station motrice	39
2.71	<i>Prescriptions générales</i>	39
2.72	<i>Arrêt de service et arrêt de sécurité</i>	39
2.721	<i>Arrêt de service</i>	39
2.722	<i>Arrêt de sécurité</i>	39
2.73	<i>Freins de sécurité</i>	39
2.731	Premier frein de sécurité	40
2.732	Deuxième frein de sécurité	40
2.74	<i>Dispositifs de commande d'arrêt</i>	41
2.741	<i>Commande d'arrêt dans les stations</i>	41
2.742	<i>Commande à distance sur les téléphériques à système bicâble et à va et vient, des freins de sécurité de station motrice</i>	41

2.8 Dispositions relatives aux télécommunications et à la sécurité de fonctionnement	41
2.81 <i>Télécommunications</i>	41
2.811 Liaisons entre stations	41
2.812 Liaisons entre véhicules accompagnés et stations	41
2.813 Information des passagers	41
2.814 Téléphone relié au réseau public	42
2.815 Prescriptions particulières aux liaisons téléphoniques et radiotéléphoniques	42
2.82 <i>Dispositions relatives à la sécurité de fonctionnement</i>	42
2.821 Prescriptions générales	42
2.822 Dispositions communes à tous les types de téléphériques	44
2.823 Dispositions particulières aux téléphériques bicâbles	47
2.824 Dispositions particulières aux téléphériques monocâbles	47
2.825 Dispositions particulières aux téléphériques à mouvement alterné (va et vient) et à mouvement unidirectionnel intermittent pulsé	48
2.826 Dispositions particulières aux téléphériques à attaches découplables	49
2.827 Dispositions particulières aux télésièges à attaches fixes avec véhicules ouverts accessibles par l'avant	51
2.828 Dispositions particulières aux téléphériques à mouvement unidirectionnel	52
2.9 Dispositions diverses	52
2.91 <i>Sauvetage des passagers</i>	52
2.92 <i>Dispositif de dégivrage et de déneigement</i>	52
2.93 <i>Protection des installations et des personnes contre l'incendie</i>	52
2.931 Protection des installations	52
2.932 Moyens de secours	54
2.933 Evacuation des personnes	54
2.94 <i>Exploitation de nuit</i>	54
2.95 <i>Balisage des installations</i>	55
2.96 <i>Signalisation pour l'information des usagers</i>	55
CHAPITRE III - ELEMENTS CONSTITUTIFS, MATERIAUX, ESSAIS	56
TITRE I - ELEMENTS CONSTITUTIFS AUTRES QUE LES CABLES	56
3.1. Généralités sur les matériaux	56
3.2. Aciers pour construction métallique	56
3.3 Aciers pour construction mécanique	57
3.4. Boulons à serrage contrôlé destinés à l'exécution des constructions métalliques	58
3.5. Articles de boulonnerie d'usage général	58

3.6. Dispositions particulières aux véhicules	58
3.7. Autres matériaux	58
3.8. Epaisseur minimale des éléments en acier des structures fixes	59
3.9. Visite initiale des composants de haute sécurité et de sécurité (visite V0)	59
TITRE II - CABLES	59
CHAPITRE IV - CONCEPTION, CALCULS ET VERIFICATIONS	60
4.1. Dispositions générales	60
4.11 <i>Méthodes de calcul</i>	60
4.12 <i>Présentation des calculs</i>	60
4.13 <i>Contre-seing des dessins</i>	61
4.14 <i>Phénomènes à traiter dans la note de calcul</i>	61
4.15 <i>Objet des calculs</i>	62
4.16 <i>Essais et vérifications expérimentales</i>	63
4.2. Actions	63
4.21 <i>Charges climatiques</i>	63
4.211 <i>Action du vent</i>	63
4.212 <i>Action du givre</i>	64
4.213 <i>Action de la température</i>	64
4.214 <i>Action de la neige</i>	64
4.22 <i>Charges d'exploitation</i>	64
4.3. Installations fixes	65
4.31 <i>Ouvrages des stations</i>	65
4.32 <i>Ouvrages constituant l'ossature des stations et ouvrages de ligne</i>	65
4.33 <i>Fondations</i>	66
4.331 <i>Reconnaissance préalable</i>	66
4.332 <i>Butée des terres</i>	66
4.333 <i>Justifications à fournir</i>	66
4.4. Câbles	66
4.41 <i>Sécurité à la traction</i>	66
4.411 <i>En exploitation</i>	67
4.412 <i>En dehors de l'exploitation et dans les conditions les plus défavorables</i>	67
4.413 <i>En cas de rupture d'un câble tracteur sur une installation à câbles tracteurs multiples et sans frein de chariot</i>	67
4.42 <i>Vérifications géométriques</i>	67
4.421 <i>Généralités</i>	67
4.4211 <i>Angle de déflexion</i>	67
4.4212 <i>Contact entre un câble et son appui</i>	68

4.422	Règles de sécurité	68
4.4221	Dispositions générales	68
4.4222	Règles de sécurité du contact ponctuel	68
4.4223	Règles de sécurité du contact linéaire	69
4.4224	Règles de sécurité dans le cas du serrage du câble dans une pince à mâchoires	70
4.43	<i>Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne</i>	71
4.431	Téléphériques à système bicâble	71
4.432	Téléphériques à système monocâble	71
4.5.	Organes de maintien, d'ancrage et de mise en tension des câbles	72
4.51	<i>Ancrages, têtes de câbles et dispositifs de mise en tension</i>	72
4.52	<i>Manchonnements</i>	72
4.53	<i>Ancrages par tours morts sur un tambour fixe</i>	72
4.54	<i>Chaînes pour dispositif de tension</i>	72
4.541	Chaînes Galle	72
4.542	Chaînes à rouleaux	72
4.55	<i>Sabots d'appui des câbles dormants</i>	73
4.56	<i>Calcul des poulies et de leurs axes</i>	73
4.6.	Véhicules, liaison aux câbles et chariots	73
4.61	<i>Contraintes maximales</i>	73
4.62	<i>Tenue à la fatigue des véhicules</i>	74
4.63	<i>Dimensionnement des parois des véhicules</i>	74
4.64	<i>Dispositions communes aux attaches fixes et aux attaches découplables</i>	75
4.65	<i>Charge sur les galets du chariot</i>	75
4.66	<i>Freins de chariot</i>	75
4.67	<i>Oscillations longitudinales des véhicules et maintien de l'appui des chariots sur les câbles porteurs</i>	76
4.7.	Installation motrice	77
4.71	<i>Adhérence sur une poulie motrice ou sur une poulie freinée</i>	77
4.72	<i>Accélération et décélération</i>	77
CHAPITRE V - CONSTRUCTION ET MISE EN OEUVRE		79
5.1.	Réalisation des ouvrages	79
5.2.	Essais et vérifications avant mise en service	79
5.3.	Notice d'entretien et de surveillance des installations	80
5.4.	Rodage	80
CHAPITRE VI - EXPLOITATION		81
6.1.	Personnel d'exploitation	81
6.11	<i>Composition du personnel, effectif et attributions</i>	81
6.12	<i>Chef d'exploitation et conducteurs</i>	82
6.13	<i>Consignes</i>	82

6.2. Dispositions permanentes	82
6.21 <i>Règlement d'exploitation particulier</i>	82
6.22 <i>Règlement de police particulier</i>	83
6.23 <i>Missions du personnel à l'égard des passagers</i>	83
6.24 <i>Protection contre l'incendie et assistance médicale</i>	83
6.25 <i>Autres modes de fonctionnement</i>	83
6.3. Exploitation en service normal	83
6.4. Exploitation en cas de circonstances exceptionnelles	84
6.41 <i>Utilisation du moteur de secours</i>	84
6.42 <i>Exploitation en cas de vent</i>	85
6.43 <i>Exploitation en cas de givrage</i>	86
6.44 <i>Défaillance des moyens de communication</i>	86
6.45 <i>Exploitation en cas de visibilité insuffisante</i>	86
6.5. Incidents et accidents d'exploitation. Sauvetage des passagers	86
6.51 <i>Incidents et accidents d'exploitation</i>	86
6.52 <i>Evacuation des passagers - Fonctionnement exceptionnel</i>	87
6.53 <i>Sauvetage des passagers</i>	88
6.6 Entretien, visites et essais	88
6.61 <i>Entretien</i>	88
6.62 <i>Visites, vérifications et essais périodiques</i>	89
6.621 <i>Vérifications et parcours d'essai journaliers</i>	89
6.622 <i>Visite hebdomadaire</i>	89
6.623 <i>Visite mensuelle</i>	90
6.624 <i>Visite annuelle (V1)</i>	90
6.625 <i>Visites quinquennales (V2 et V3)</i>	92
6.626 <i>Visite des câbles</i>	93
6.627 <i>Contrôle et déplacement des attaches fixes des véhicules</i>	93
6.628 <i>Dispositions complémentaires</i>	93
6.63 <i>Visites, vérifications et essais à caractère exceptionnel</i>	94
6.7 Questions diverses	95
6.71 <i>Documents relatifs à l'exploitation</i>	95
6.72 <i>Mise à jour de la documentation technique</i>	96
6.73 <i>Déclarations à faire au service du contrôle</i>	96
6.74 <i>Déclarations à faire aux autorités judiciaires</i>	96
6.75 <i>Confirmation écrite des communications</i>	96

ANNEXES

ANNEXE A RELATIVE AUX CABLES

	Pages	
A 1	Différents types de câbles	97
A 2	Exclusions et limitations d'emploi	97
A 3	Réutilisation des câbles en service	98
A 4	Dispositions générales	99
A 5	Fils tréfilés ou laminés à froid	99
A 6	Présentation en recette des fils tréfilés et réception des câbles	99
A 7	Ames	100
A 8	Protection contre la corrosion et lubrification	100
A 9	Fabrication des câbles - composition et câblage	100
A 10	Vérifications dimensionnelles	101
A 11	Force de rupture des câbles	101
A 12	Calcul de la force de rupture	102
A 13	Vérification de la force de rupture	103
A 14	Epissures	103
A 15	Culots coulés	103
A 16	Dispositions communes aux épissures et aux culots	104
A 17	Stockage et mise en oeuvre des câbles	104
A 18	Entretien des câbles	104
A 19	Visite des câbles	105
A.19.1.	Examen visuel	105
A 19.2.	Contrôle magnétographique	106
A 20	Règles pour le remplacement et la réparation des câbles	107
A 20.1.	Défectuosités apparaissant en cours d'exploitation	107
A.20 2.	Mise hors service des câbles	107
A 20.3.	Règles de remplacement particulières aux câbles de tension	109
A 20.4.	Réparations des câbles par épissures ou substitution de torons	109
A 20.5.	Remplacement des culots	110

ANNEXE B

RELATIVE AU SAUVETAGE DES VOYAGEURS SUR LES TÉLÉPHÉRIQUES

(ART. 2.91)

B 1	<i>Dispositions générales</i>	111
B. 1.1.	Objectifs	111
B. 1.2.	Information	111
B. 1.3.	Moyens et méthodes	111
B. 1.31	Sauvetage vertical	112
B. 1.32	Sauvetage le long des câbles	112
B. 1.4.	Evacuation des passagers vers un abri isolé	113
B.2	<i>Conditions techniques de construction des dispositifs de sauvetage</i>	113
B.2.1.	Sauvetage vertical	113
B. 2.11	Définition	113
B. 2.12	Conditions générales requises à la construction	113
B.2.2.	Sauvetage le long des câbles	115
B. 2.21	Sécurité et limitation de courbure des câbles de sauvetage	115
B. 2.22	Autres règles relatives aux câbles de sauvetage	115
B.3	<i>Organisation des opérations de sauvetage</i>	116
B.3.1	Plan de sauvetage	116
B.3.2.	Agrément du plan de sauvetage	117
B.3.3	Formation et entraînement des personnels de secours	117
B.3.4.	Essais de sauvetage	117

ANNEXE C

relative aux obligations auxquelles doivent satisfaire les téléphériques bicâbles équipés d'un seul câble tracteur

C.1	Renforcement des consignes d'inspection journalières et hebdomadaires	118
C.2	Anémomètres à fonction de commande d'arrêt	118
C.3	Affinement des gabarits en ligne et au droit des supports	119
C.4	Renforcement des règles de sécurité du contact linéaire	119
C.5	Sécurisation du système de tension du câble tracteur	119
C.6	Renforcement des mesures de surveillance des poulies et de leurs supports	119
C.7	Renforcement des mesures de freinage	119
C 8	Renforcement des contrôles de fabrication des câbles porteurs et tracteurs	119

C 9	Dimensionnement du câble tracteur	120
C 10	Contrôle magnétographique du câble tracteur	120
C 11	Détection des coups de foudre sur les câbles	120
C 12	Sécurisation des appuis des câbles porteurs	120
C 13	Détection des anomalies de traction du câble tracteur	120
C 14	Mesures de protection complémentaire	120
C 15	Inclinomètres dans les cabines	121
C 16	Sécurisation des pièces d'attache du câble tracteur aux chariots	121
C 17	Accéléromètre sur les chariots	121
C 18	Remise en route temporisée	121

ANNEXE D

122

**relative aux aires d'embarquement et de débarquement
des téléphériques à mouvement unidirectionnel permanent
équipés de véhicules à attaches fixes
(télésièges & télébennes)**

D 1	Stations d'embarquement des télésièges	122
D 2	Stations de débarquement des télésièges	125
D 3	Stations intermédiaires des télésièges	126
D 4	Dispositions communes aux stations des télésièges	126
D 5	Télésièges accessibles aux piétons	127
D 6	Cas particuliers des télébennes	127

ANNEXE E

128

**relative à la liste des normes applicables
aux ouvrages de construction métallique**

ANNEXE F

130

**relative aux valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions
à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé
ou métalliques des téléphériques**

INSTRUCTION CONCERNANT LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION DES TELEPHERIQUES A VOYAGEURS

PRÉAMBULE

La présente instruction se réfère, en de nombreux points, aux normes françaises et européennes, aux fascicules de documentation Afnor et au cahier des clauses techniques générales applicable aux marchés publics de travaux passés au nom de l'Etat.

Les composants provenant des autres états membres de la Communauté européenne, conçus, réalisés et contrôlés conformément à des normes et documents techniques en vigueur dans ces Etats, jugés équivalents aux spécifications françaises par le service du contrôle, seront admis.

Seront également admis, les résultats des essais effectués dans d'autres Etats membres, si le laboratoire ou l'organisme qui a procédé à ces essais présente des garanties techniques, professionnelles et d'indépendance jugées satisfaisantes par le service de contrôle.

CHAPITRE 1er

DÉFINITIONS

1.1. Dispositions générales

1.11 *Au sens de la présente réglementation*

- Le terme "téléphériques à voyageurs" désigne les installations de transport de personnes accessibles au public dans lesquelles les usagers sont transportés dans des véhicules suspendus à des câbles en acier disposés en une ou plusieurs portées le long du parcours ;
- le terme "véhicules" désigne les cabines, sièges, plates-formes ou autres dispositifs destinés à recevoir des voyageurs ;
- le terme "ouvrages de ligne" désigne toute installation fixe, en dehors des stations, destinée à supporter ou maintenir en position les câbles.

1.12 - *Les diverses catégories de téléphériques à voyageurs se différencient par les points suivants*

1.121 *Le type du mouvement des véhicules*

Ce mouvement peut être :

- de sens alterné à chaque voyage (téléphériques à va et vient)
- toujours de même sens sur une voie déterminée, permanent ou intermittent (téléphériques à mouvement unidirectionnel).

1.122 *Les fonctions du câble*

On distingue :

- les téléphériques à système monocâble, dans lesquels la sustentation et la traction des véhicules sont assurées par le même brin d'un ou plusieurs câbles, dits câbles porteurs-tracteurs ;

- les téléphériques à système bicâble, dans lesquels la sustentation est assurée par un ou plusieurs câbles dits câbles porteurs, et la traction par un ou plusieurs autres câbles dits câbles tracteurs.

1.123 - *La nature de la liaison entre les véhicules et les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs*

On distingue :

- les installations dans lesquelles les véhicules restent solidaires de ces câbles (téléphériques attaches fixes)

- les installations où les véhicules sont désolidarisés de ces câbles dans les stations (téléphériques à attaches découplables).

1.124 - *La nature des véhicules*

Les véhicules fermés sont constitués par une cabine dont les portes sont verrouillées en ligne.

Les autres véhicules sont dits véhicules ouverts.

Les véhicules sont dits verrouillés lorsque les usagers ne peuvent ouvrir les portes.

Les véhicules sont dits non verrouillés lorsque les usagers peuvent ouvrir les portes en ligne.

1.125 - *Le type de fonctionnement*

On distingue :

- la marche manuelle : l'appareil est placé sous la commande du conducteur ;
- la marche automatique : l'appareil fonctionne suivant un programme préétabli dont le déroulement s'enchaîne sans intervention humaine.

1.13 - ***Autres termes d'usage courant***

Les téléphériques à système bicâble et à va et vient sont couramment appelés "téléphériques de type classique". Les téléphériques à mouvement unidirectionnel sont couramment appelés "télébenne", "télésiège" ou "télécabine" suivant que leurs véhicules sont des benne, des sièges ou des cabines ¹.

Les téléphériques à mouvement unidirectionnel intermittent sont couramment appelés "pulsés".

¹ On dit : un télésiège - une télébenne - une télécabine.

1.2. Câbles

1.21 - *Désignation des câbles en raison de la fonction remplie*

On distingue les catégories de câbles ci-après, à savoir :

1.211 - *Les câbles porteurs*

1.212 - *Les câbles porteurs-tracteurs*

1.213 - *Les câbles tracteurs*

Sur les téléphériques à système bicâble et à va et vient qui comportent deux véhicules, on distingue, d'une manière générale, le brin qui est placé en amont des véhicules, que l'on appelle brin en position supérieure, et le brin placé en aval que l'on appelle brin en position inférieure ; ces dénominations sont valables quelle que soit la position de la station motrice.

1.214 - *Les câbles de tension* interviennent comme organes de liaison entre les câbles visés ci-dessus et leurs contrepoids ou leurs dispositifs de mise en tension.

1.215 - *Les câbles de signalisation* servent exclusivement à des transmissions de signaux électriques, et notamment comme lignes téléphoniques.

1.216 - *Les câbles de secours* sont appelés à rester inutilisés en service normal et à être substitués aux câbles tracteurs de l'installation, en cas de défaillance de ces derniers, pour assurer le retour des véhicules en station.

1.217 - *Les câbles de sauvetage* sont utilisés exclusivement pour la manoeuvre des bennes de sauvetage et des descenseurs.

1.218 - Les câbles porteurs et de signalisation sont appelés *câbles dormants*.

Les câbles tracteurs, porteurs-tracteurs, de secours de sauvetage et de tension sont appelés *câbles mobiles*.

1.22 - *Pente d'un câble porteur ou porteur-tracteur au droit d'une charge*

C'est la tangente de l'angle formé avec l'horizontale par la bissectrice de l'angle des deux brins de câble, de part et d'autre d'une charge ponctuelle.

1.3. - Organes d'appui des câbles

Les appuis sur lesquels les câbles sont appelés à reposer se classent en quatre catégories, à savoir :

1.31 **Les tambours d'ancrage**, utilisés pour la fixation d'un câble en l'une de ses extrémités.

1.32 **Les sabots**, utilisés couramment comme appuis de ligne pour les câbles dormants et sur lesquels le câble est appelé, dans certains cas, à effectuer de petits déplacements par glissement.

1.33 **Les appuis rotatifs à contact linéaire ou poulies**, dont le rayon dépasse le rayon de courbure minimal que la raideur du câble lui permet de prendre, compte tenu de la traction qu'il supporte et de la déflexion qu'il subit au passage de l'appui.

1.34 **Les appuis rotatifs à contact ponctuel ou galets**, dont le rayon est inférieur au rayon de courbure minimal que la raideur du câble lui permet de prendre sous la traction et la déflexion qu'il subit.

1.4. Liaison des véhicules aux câbles tracteurs et porteurs-tracteurs

Cette liaison s'effectue :

1.41 **Par des attaches fixes** formées généralement de mâchoires serrées ² sur le câble sous l'action de systèmes élastiques tels que ressorts, rondelles élastiques, etc..

Il existe également des dispositifs d'attache par adhérence tels que "chapeaux de gendarme" constitués par au moins trois secteurs de sabots disposés en chicane sur lesquels le câble est immobilisé par le frottement quand il est tendu.

1.42 **Par des attaches découplables**, formées de mâchoires serrées temporairement par divers procédés tels que notamment ressorts, rondelles, vis, utilisation du poids du véhicule.

1.5 Liaison aux contrepoids et aux ancrages des câbles porteurs et de tension

Cette liaison s'effectue :

1.51 **par des têtes de câble** généralement composées d'une douille à l'intérieur de laquelle s'appuie un culot formant coin.

1.52 **par des tours morts sur tambours.**

1.6 Composants des téléphériques ³

Les différents composants des téléphériques sont classés en trois catégories au regard des risques qu'entraîne leur défaillance.

1.61 **Composants de haute sécurité** dont la défaillance entraîne un accident grave.

1.62 **Composants de sécurité** dont la défaillance, conjuguée à un autre défaut, peut entraîner un accident grave.

1.63 **Composants courants** : ne répondant ni à l'une ni à l'autre des définitions précédentes.

1.7 Evacuation et sauvetage des passagers

On appelle évacuation la manoeuvre qui permet de ramener les véhicules, et les passagers, dans les stations ou dans des points spécialement aménagés, en utilisant des procédures exceptionnelles et les moyens propres à l'installation.

On appelle sauvetage la manoeuvre qui permet de ramener les passagers au sol, en des points déterminés (cf. annexe B).

² Les mordaches et les pinces répondent à cette définition

³ Un composant peut être une pièce élémentaire ou un ensemble de pièces ayant une fonction déterminée

CHAPITRE II

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

2.1. Dispositions générales

2.11 *Tracé*⁴

2.111 L'implantation du téléphérique doit tenir compte des risques naturels. Le projet de construction et les conditions d'exploitation doivent être établis en tenant compte des zones dangereuses et des conditions météorologiques locales.

2.112 Le tracé doit être sensiblement rectiligne en plan. Si l'angle de déviation mesuré en plan dépasse exceptionnellement 0,01 rd, il doit être prévu un ouvrage spécialement conçu pour en tenir compte.

2.113 La pente maximale d'un câble porteur-tracteur ne doit pas dépasser 100 %.

2.114 Le survol de bâtiments est interdit, sauf à prendre toutes dispositions pour qu'un incendie du bâtiment survolé ne puisse pas mettre en péril le téléphérique.

2.115 L'implantation d'un téléphérique doit tenir compte des caractéristiques du terrain survolé au regard des techniques de sauvetage utilisées.

2.12 *Gabarits*

2.121 Conditions générales

Quelles que soient les circonstances et, en particulier dans les situations les plus défavorables qui peuvent résulter de l'enneigement, de l'action du vent (cf. 4.211) et du givre (cf. 4.212), compte tenu des oscillations des câbles et véhicules, les conditions ci-après doivent être respectées :

2.1211 Distance minimale par rapport aux obstacles n'appartenant pas à la ligne.

Sauf pour les parties de lignes situées au droit ou au voisinage des stations, le matériel mobile, chargement compris, ainsi que les câbles doivent rester à une distance supérieure à 4 m du terrain enneigé ou des obstacles fixes.

⁴ Il n'est pas apparu possible et souhaitable de formuler ici d'autres prescriptions générales sur les profils en long que celles des articles 2.113 et 2.13. En effet, l'adaptation optimale du profil au terrain est à rechercher dans chaque cas d'espèce, notamment dans le cas des téléphériques monocâbles. Toutefois, il est recommandé :

- de ne pas multiplier inutilement les ouvrages de ligne, et en particulier ceux qui comportent des galets de compression, qui constituent toujours des points sensibles de la ligne ;

- de tenir compte, dans le choix des portées entre ouvrages de ligne, des phénomènes dits "de pompage". En cas de doute, il est souhaitable de présenter une étude particulière sur ce phénomène pour apprécier l'amplitude des balancements et l'efficacité des moyens mis en oeuvre pour s'y opposer.

A l'exception des zones de survol des pistes de ski, cette distance est ramenée à 2,5 m sur les portées des téléphériques inférieures à 200 m et sur les parties de ligne situées au droit ou au voisinage des stations ⁵.

Lorsque l'accès au public est interdit par des dispositifs adéquats, cette dernière distance peut être ramenée à 1,5 m.

Pour les obstacles mobiles (chenillette, gabarit routier..) la marge disponible par rapport au gabarit maximum des véhicules est de 1,5 m.

A défaut de justifications (cf. 4.14), les possibilités d'augmentation de la flèche statique du câble d'un téléphérique, calculées dans le cas le plus défavorable, seront prises égales respectivement à 10 et 20 % pour les téléphériques bicâbles et monocâbles.

Ces dispositions doivent être vérifiées, pour le véhicule, dans les positions définies à l'intérieur du déplacement angulaire transversal calculé (α) visé ci-dessous.

Si ce calcul conduit à une valeur inférieure à 0,2 rd, le déplacement angulaire est néanmoins considéré comme égal à 0,2 rd.

2.1212 Gabarit de passage transversal pour les parties de ligne situées au droit ou au voisinage des ouvrages de ligne et stations.

2.12121 Définitions

Le déplacement angulaire transversal calculé (α) d'un véhicule est l'angle calculé que fait le véhicule avec le plan vertical du câble, sous l'action conjuguée de la charge excentrée la plus défavorable ⁶ et du vent maximum admis en exploitation (cf. 4.211).

Le gabarit dynamique (α') à prendre en compte pour un véhicule est égal à 0,3 rd si (α) est inférieur ou égal à 0,2 rd et à (α) + 0,1 rd si (α) est supérieur à 0,2 rd.

Toutefois, pour les téléphériques avec deux câbles porteurs-tracteurs, il peut être admis de prendre un gabarit dynamique (α') égal à 0,2 rd si (α) est inférieur ou égal à 0,1 rd et à (α) + 0,1 rd si (α) est supérieur à 0,1 rd.

Le gabarit disponible (α'') est le déplacement angulaire transversal disponible avec contact entre un véhicule et l'ouvrage.

2.12122 - Les ouvrages ne sont pas protégés par des guidages.

L'absence de guidage est autorisée si le gabarit disponible (α'') au droit de l'ouvrage est supérieur au gabarit dynamique (α').

Cette condition doit être obligatoirement remplie sur les appareils équipés de véhicules ouverts et, par ailleurs, le gabarit disponible (α'') dans les stations doit être au moins égal à 0,2 rd.

⁵ Dans ce cas les éléments des stations ne sont pas considérés comme des obstacles fixes ; leur position est fixée en 2.1212.

⁶ Pour les téléphériques, avec cabines accompagnées, il peut être admis de considérer la charge uniformément répartie dans le véhicule.

2.12123 Les ouvrages sont protégés par des guidages.

Des guidages doivent être prévus si le gabarit disponible (α) est inférieur au gabarit dynamique (α').

Sauf en ce qui concerne l'arrivée à quai des stations, les véhicules doivent passer librement sans mise en jeu des guidages tant que l'angle que fait le véhicule avec le plan vertical du câble ne dépasse pas 0,125 rd.

Les guidages sont conçus et établis :

1) pour permettre de prendre en charge les véhicules, avant que ces derniers atteignent le gabarit dynamique (α') défini pour les véhicules non guidés (cf. 2.12121).

2) de telle sorte que les véhicules ne puissent s'y accrocher et que leur passage puisse s'effectuer sans choc violent, dans tous les cas de balancement, longitudinal ou transversal, admissibles. Pour cela :

- ils ne doivent pas constituer un obstacle susceptible d'être heurté brutalement par un véhicule lorsque ce dernier se présente en deçà des inclinaisons maximales, transversales ou longitudinales, définies en 2.1212 et 2.1215 ; une vitesse de choc transversale inférieure à 1,5 m/s est admissible pour un déplacement angulaire compris entre 0,125 rd et 0,20 rd ou entre 0,125 rd et (α) si (α) est supérieur à 0,2 rd⁷ ; les sections rectilignes et les extrémités des guidages doivent être raccordées de manière progressive. Le guidage doit se terminer par un arrondi permettant de prendre en charge un véhicule incliné transversalement d'un angle de 0,3 rd ;

- ils ne doivent pas constituer, pour les véhicules, un appui susceptible de provoquer leur chute ou un déraillement des câbles dans toutes les positions admissibles des véhicules;

- ils doivent être efficaces sur toute la longueur de l'ouvrage et empêcher le soulèvement des chariots des téléphériques bicâbles ; leur efficacité doit être vérifiée par des essais *in situ*.

2.12124 Cas particulier du gabarit de passage des attaches des véhicules

Le gabarit dynamique pour les attaches des véhicules au droit des éléments d'appui sera pris égal à :

$$0,2 \text{ rd si } (\alpha) \leq 0,2 \text{ rd et à } (\alpha) \text{ si } (\alpha) > 0,2 \text{ rd}^8$$

Cette disposition ne s'applique que pour les éléments dont le déplacement s'effectue dans le même sens et sensiblement à la même vitesse (cf. 2.42).

⁷ Autrement dit, dans ces positions extrêmes, si les véhicules sont pris en charge par les guidages, ils doivent être ramenés progressivement vers leur position normale.

⁸ Cette disposition ne s'applique, en principe, que pour le gabarit libre entre la partie supérieure des galets et les attaches.

2.1213 Distance de croisement

La distance libre comprise entre les gabarits de deux véhicules, chargement compris, se croisant en dehors d'une station, doit être justifiée pour les portées supérieures à 200 m.

2.1214 Protection des usagers

L'installation doit être telle que les ouvrages de ligne, les câbles et les galets soient hors de portée de la main des voyageurs et ne puissent être heurtés par des skis dans les conditions normales de transport.

2.1215 Gabarit de passage longitudinal

On doit vérifier que les oscillations longitudinales des véhicules des téléphériques monocâbles de capacité inférieure ou égale à 12 personnes, en charge répartie sur la ligne, peuvent atteindre 0,35 rd sans contact avec les câbles ou l'un de leurs supports.

Pour les véhicules d'un autre type on prendra pour oscillation longitudinale autorisée la plus élevée des 2 valeurs suivantes, soit 0,35 rd, soit l'inclinaison maximale prise par les véhicules sous l'action du freinage de sécurité majorée de 0,2 rd.

Cette dernière disposition sera vérifiée par le calcul en l'absence de vent et d'oscillations transversales simultanées.

Dans certains cas de freinage exceptionnel et brutal (charge montante et panne de régulation de freinage...), la marge angulaire de 0,2 rd visée ci-dessus peut être réduite à 0,1 rd dans les conditions fixées en 4.72 et sous réserve de vérifier par des essais, que dans ces conditions, l'installation est arrêtée sans risque pour les passagers et le matériel.

Des précautions particulières doivent être prises également sur certains véhicules, en cas de heurt accidentel avec les câbles ou les structures fixes des ouvrages (cf. 2.51).

2.122 Cas particuliers

Des conditions plus sévères que celles définies aux paragraphes précédents peuvent être imposées, en particulier lorsque les voies du téléphérique passent à proximité ou en croisement au-dessus ou au-dessous d'autres remontées mécaniques, de bâtiments, de voies de communications routières ou ferroviaires, de lignes de transmission d'énergie, de lignes de télécommunications ou à proximité d'installations aéronautiques⁹.

Pour tous ces cas particuliers, on fera appel à la notion de gabarit d'encombrement cinématique. Ce gabarit est déterminé dans les conditions climatiques les plus défavorables en exploitation et hors exploitation (action du vent, surcharge de givre.....) compte tenu des phénomènes dynamiques prévisibles dans les câbles, les véhicules et suspentes, tels qu'ils sont définis dans les instructions réglementaires.

⁹ Ces conditions ont fait l'objet de prescriptions particulières en ce qui concerne la proximité ou le croisement des lignes électriques ; actuellement l'arrêté interministériel du 26 mai 1978 et ses commentaires (fascicule 1112 du *Journal Officiel*).

2.13 *Hauteur maximale au-dessus du sol*

Le profil en long doit être déterminé de telle sorte qu'en tout point de la ligne et dans les conditions de charge les plus défavorables, le point le plus bas du volume occupé par chaque véhicule et son chargement reste à une hauteur au-dessus du terrain non enneigé inférieure aux chiffres ci-après, cette hauteur étant mesurée sur la verticale du point considéré, en l'absence du vent :

- Téléphériques à système bicâble, à mouvement va et vient et téléphériques à système monocâble équipés de 2 ou plusieurs câbles porteurs-tracteurs et de véhicules fermés et verrouillés : hauteur de survol non limitée.

- Autres téléphériques équipés :

- de véhicules fermés et verrouillés 30 m
- d'autres véhicules 15 m

A l'exception des zones à survol réduit situées à proximité des stations d'embarquement et de débarquement, telles qu'elles sont définies à l'annexe D, ces hauteurs peuvent être portées respectivement à 50 et 25 m pour les franchissements de courtes dépressions dont la longueur totalisée est inférieure à 225 m pour les installations d'une longueur inférieure à 1500 m et à 15 % de la longueur de la ligne pour les installations d'une longueur supérieure à 1500 m.

Lorsque l'appareil est utilisé exclusivement sur terrain enneigé, cette hauteur de survol peut être mesurée par rapport à la couche de neige la moins épaisse. Dans ce cas, le règlement particulier d'exploitation doit définir la hauteur de neige minimale admissible en exploitation.

La hauteur de survol maximale des véhicules d'une installation doit être compatible avec les moyens de sauvetage mis en oeuvre (voir en 2.9 et annexe B).

2.14 *Vitesse maximale de marche en service normal*

2.141 *Vitesse en ligne*

La vitesse maximale de l'installation doit être justifiée auprès du service de contrôle. Elle sera choisie en fonction des conditions d'aménagement et d'exploitation proposées. En particulier, les calculs et essais doivent démontrer que la sécurité est assurée au regard du freinage, des oscillations, du cadencement, des accélérations et décélérations admissibles, du guidage et du déraillement.

La vitesse maximale des véhicules ouverts est fixée à 5 m/s. Une attention toute particulière doit être portée à l'exposition des passagers aux risques climatiques ¹⁰.

¹⁰ La durée du trajet sera déterminée en fonction de la vitesse, de l'environnement, des conditions météorologiques locales et des protections éventuellement prévues pour les passagers.

Au delà des vitesses ci-après, une démonstration acceptable de la sécurité doit être présentée et soumise à l'avis du service du contrôle sur l'ensemble du système :

- téléphériques monocâbles ou bicâbles à attaches découplables	5 m/s
- téléphériques monocâbles à attaches découplables équipés de 2 câbles porteurs-tracteurs et autres téléphériques monocâbles	6 m/s
- téléphériques bicâbles à mouvement unidirectionnel	7,5 m/s
- téléphériques bicâbles à va et vient	12,5 m/s

2.142 *Vitesse en station* (voir également en 2.151)

Cette vitesse doit être déterminée en fonction des conditions d'embarquement et de débarquement des véhicules.

Suivant ces conditions, elle peut atteindre, sur les télésièges, lorsque l'accès des véhicules est effectué par l'avant :

- 2,5 m/s pour le transport des skieurs chaussés de leurs skis
- 1,5 m/s pour le transport des deux piétons au maximum, quelle que soit la capacité du véhicule. Cette vitesse est réduite à 1 m/s pour le transport de plus de deux piétons par siège.

2.15 ***Intervalle de temps minimum, en stations entre deux véhicules successifs, pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel et à attaches fixes***

L'intervalle de temps minimum, entre deux véhicules doit être choisi en fonction des conditions d'aménagement et d'exploitation et notamment de la vitesse et du personnel affecté à la surveillance des aires d'embarquement et de débarquement.

2.151 *Télésièges à accès tangentiel*¹¹

L'espacement entre deux sièges n'est pas limité lorsque la vitesse d'embarquement est inférieure à :

- 1,25 m/s pour le transport des piétons
- 1,80 m/s pour le transport des skieurs.

Pour des vitesses supérieures, l'intervalle de temps minimum, entre deux sièges, ne sera pas inférieur à :

- 4 secondes pour les sièges à 1 personne ;
- 6 secondes pour les sièges à 2 personnes ;
- 8 secondes pour les autres sièges.

¹¹ Pour les télésièges 4 places, la relation entre la vitesse et l'espacement doit respecter, dans l'état actuel des connaissances, la relation :
 - espacement $\geq 2 (2 v - 1)$ avec les limites suivantes :
 - espacement ≥ 6 s, vitesse $\leq 2,3$ m/s

Des espacements plus faibles peuvent être prévus entre les sièges, sous les réserves suivantes :

- la vitesse maximale d'embarquement et les conditions générales d'aménagement des stations sont soumises à l'avis du service de contrôle ;
- une surveillance particulière est exercée à l'embarquement des passagers (cf. article 6.33)
- un dispositif de cadencement, synchronisé avec le passage des sièges en station, conditionne l'accès des passagers au point d'embarquement ;
- des dispositions sont prises pour permettre aux agents des stations de réduire instantanément la vitesse de l'installation.

2.152 *Autres téléphériques*

L'intervalle de temps minimum entre deux véhicules doit être proposé à l'avis du service de contrôle.

2.16 **Capacité des véhicules**

La capacité maximale des véhicules doit être justifiée auprès des services de contrôle.

Des dispositions prises pour l'embarquement, le débarquement et le sauvetage des passagers doivent être adaptées à la capacité maximale des véhicules.

Cette capacité doit être affichée et contrôlée, en nombre ou en poids, avant chaque départ de véhicule.

Sous réserve du respect des conditions d'exploitation adaptées à chaque cas particulier et pour les véhicules avec passagers debout, ce contrôle peut n'être pas exigé, lorsque la charge maximale admissible dans les véhicules est déterminée (cf. art. 4.22) à partir de la capacité obtenue :

- lorsque l'accès aux véhicules est effectué à l'arrêt¹² par saturation de la surface offerte aux passagers ;
- dans le cas contraire, par des essais de remplissage effectués dans les conditions et à la vitesse d'embarquement choisies¹³

Les conditions de sauvetage doivent alors rester satisfaisantes.

La capacité maximale des sièges est fixée à 4 personnes.

¹² En référence aux pratiques des transports publics, il peut être admis de prévoir 7 skieurs de 80 kg ou 8 piétons de 70 kg par m² pour atteindre la saturation (560 kg/m²)

¹³ Dans l'état actuel de nos connaissances, pour des cabines d'environ 2 m² défilant à une vitesse comprise entre 0,15 et 0,3 m/s, il est admis de prévoir 6 personnes par m², soit une charge de 480 kg/m².

2.17 - *Accompagnement des véhicules*

L'accompagnement des véhicules s'impose lorsque leur capacité est supérieure à 40 personnes ou quelle que soit la capacité lorsque l'une des deux stations n'est pas surveillée et dans tous les cas prévus au règlement d'exploitation particulier.

Lorsque les véhicules ne sont pas accompagnés, des dispositions doivent être prises pour permettre à un agent d'exploitation d'accéder dans les véhicules dans les conditions qui sont fixées à l'article 2.91 et dans l'annexe B, relatifs aux dispositions à prendre pour le sauvetage des passagers.

2.18 *Composants de haute sécurité et de sécurité*

2.181 *Classement des composants*

La liste des composants de haute sécurité et de sécurité doit être justifiée par une étude de sécurité appropriée à la complexité et au caractère novateur de l'installation projetée.

2.182 *Assurance de la qualité*

La conception, le développement, la production, l'installation et le soutien après la vente des composants de haute sécurité et de sécurité doivent bénéficier d'une assurance de la qualité conforme à la norme NF EN 29001¹⁴.

Les constructeurs doivent, pour ces composants, justifier de la mise en oeuvre d'un système qualité conforme à ladite norme, et certifié par un organisme accepté par le service du contrôle et indépendant du constructeur (certification par tierce partie). Ce système doit couvrir les opérations ou produits réalisés par des sous-traitants. Il doit prévoir la traçabilité des composants de haute sécurité jusqu'à leur montage ou à leur installation.

Les fournisseurs de composants de haute sécurité et de sécurité utilisés dans l'installation sont soumis aux mêmes obligations.

¹⁴ A la date de ce jour, édition de décembre 1988.

2.2. Installations fixes

2.21 Agencement des stations et ouvrages de ligne

2.211 Dispositions générales des stations

Les stations doivent permettre, dans de bonnes conditions, l'accueil et la circulation aisée des voyageurs ainsi que l'exécution du service. Notamment, toutes dispositions doivent être prises pour guider les voyageurs sur les aires de circulation et de stationnement.

2.212 Sécurité du personnel et des voyageurs

Toutes dispositions doivent être prises, d'une part pour empêcher le public d'accéder dans des zones dangereuses et aux installations mécaniques et électriques non mises à sa disposition, d'autre part pour protéger le personnel et les usagers contre les projections accidentelles de pièces rompues.

Les accès et les circulations du personnel doivent être étudiés de manière à éviter les risques de chute, de chocs et d'entraînement par les organes en mouvement.

Toute bordure de plate-forme présentant une dénivellation de plus de 1,50 m doit être protégée par un garde-corps ou, à défaut, par un filet.

Ce filet doit être réalisé conformément aux normes¹⁵ en vigueur, à distance suffisante pour éviter l'accrochage des véhicules et de leur chargement (skis), mais inférieure à 6 m.

2.213 Poste de commande

Les postes de travail des personnels doivent être conçus et implantés de manière à permettre d'exécuter facilement les tâches qui leur sont imparties. Dans les téléphériques pouvant fonctionner à différentes vitesses, des appareils indicateurs doivent être installés au poste de commande pour faire connaître, à tout moment, la vitesse des véhicules.¹⁶

2.214 Protection des installations

Les machines et les organes électriques et mécaniques doivent être placés à l'abri des intempéries ou conçus pour y résister et, en outre, disposés et équipés de manière à rendre faciles et sûrs la surveillance et l'entretien.

2.215 Equipement des ouvrages de ligne

Lorsqu'il y a plusieurs ouvrages de ligne, chacun d'eux porte un numéro d'identification.

2.216 Protection contre les courants électriques et l'électricité atmosphérique

Toutes les parties métalliques des installations autres que les armatures de béton armé et les câbles ou les conducteurs que leur fonction oblige à maintenir isolés, doivent être reliées électriquement entre elles et mises directement et en permanence à la terre, pour chacune des stations et pour chacun des supports intermédiaires.

¹⁵ La norme Française en vigueur à la date de ce jour est la norme NF P 93311 homologuée en juillet 1980

¹⁶ Un compteur de défilement du câble répond à cette définition.

Tout câble¹⁷ normalement isolé doit pouvoir être mis instantanément en liaison avec le dispositif de mise à la terre en cas de menace d'orage. Il devra, en outre, être protégé par un parafoudre.

Les dispositifs de protection électrique de mise à la terre et de liaison équipotentielle doivent répondre aux conditions exigées par les normes en vigueur¹⁸.

Des dispositions doivent être prises pour s'opposer aux effets destructeurs des décharges atmosphériques sur les éléments de sécurité¹⁹.

2.22 - Aires d'embarquement et de débarquement des téléphériques à mouvement unidirectionnel permanent équipés de véhicules à attaches fixes (télésièges & télébennes)

Les aires d'embarquement et de débarquement doivent satisfaire aux dispositions énumérées dans l'annexe D.

2.23 Passage des véhicules dans les stations

Les cabines doivent être guidées tout le long des quais d'embarquement ou de débarquement.

Dans les stations des téléphériques à va et vient, le parcours des véhicules doit être limité par des dispositifs de butée, avec interposition d'amortisseurs.

Dans les stations des téléphériques avec véhicules fermés, le vide entre quai et véhicule au droit de l'emplacement correspondant à l'entrée et à la sortie des voyageurs doit être aussi réduit que possible et dans tous les cas inférieur à 5 cm.

2.24 Protection de la ligne contre les dérives

Toutes dispositions doivent être prises pour qu'aucun élément des stations, même en cas de rupture d'une pièce, ne puisse partir en dérive le long d'un câble.

2.3. Câbles

2.31 Dispositions générales

Les caractéristiques et toutes dispositions relatives aux câbles sont prescrites dans l'annexe A relative aux câbles.

¹⁷ Il s'agit de tous les câbles autres que les câbles téléphoniques ou de signalisation, mais y compris leurs câbles de soutien.

¹⁸ On se reportera en particulier aux normes C 15.100 - C 79.110 et C 17.100 pour la protection contre la foudre.

¹⁹ A titre d'exemples :
 - les bagues isolantes ne seront utilisées que dans les assemblages de pièces qu'il est indispensable d'isoler électriquement.
 - les diverses parties des installations séparées par des bagues susceptibles de devenir isolantes par dépôt de graisses ou de poussières seront reliées par un dispositif annulant les différences de potentiel entre ces éléments.

2.32 *Montage des câbles dans les installations*

2.321 *Dispositions relatives à la tension des câbles*

Tout câble, autre qu'un câble de signalisation ou un câble de secours doit être mis en tension par un contrepoids ou un système équivalent garantissant les valeurs extrêmes de cette tension.

Toutefois, pour les câbles porteurs, le double ancrage peut être admis aux conditions suivantes :

- des dispositifs utilisables à tout moment devront permettre la mesure et le réglage de la tension des câbles ;

- les températures extrêmes à prendre en compte pour le calcul des câbles (en particulier pour l'évaluation des angles, des flèches, de la sécurité à la traction et de la tenue à la fatigue) seront choisies de manière à couvrir largement les variations locales et soumises à l'approbation du service de contrôle²⁰.

2.322 *Dispositions relatives à la traction*

Les systèmes de câbles tracteurs doivent être établis en boucles continues épaissurées, sans interruption au droit des chariots.

Lorsque les systèmes de câbles tracteurs ou de câbles porteurs-tracteurs comportent plusieurs câbles, l'égalité de répartition de la traction supportée par le système en un point quelconque de la ligne entre les câbles qui le constituent sera assurée par l'application à chacun de ces câbles, d'une part, d'une mise en tension indépendante ou équilibrée avec celle des autres, d'autre part, d'un effort moteur équilibré avec celui des autres. Le dispositif d'équilibrage de l'effort moteur ou de freinage devra être conçu de telle sorte qu'en cas de rupture de l'un des câbles, l'effort moteur se reporte en totalité sur les câbles subsistants, et que, s'il y a plus de deux câbles, la traction du câble le plus chargé parmi ces derniers ne dépasse pas de plus de 20 % la moyenne des tractions qui s'exercent sur les câbles subsistants.

Il sera possible toutefois de s'affranchir de l'obligation d'équilibrer les efforts moteurs en assurant l'entraînement du système de câbles par une seule poulie à plusieurs gorges ou un dispositif mécanique équivalent. Dans ce cas, l'installation devra être pourvue de dispositifs de réglage permettant de remédier simplement et rapidement aux causes de déséquilibre, lorsque leurs conséquences apparaîtront néfastes au bon fonctionnement ou à la sécurité.²¹

2.323 - *Dispositions prises pour s'opposer au déraillement des câbles*

Toutes dispositions doivent être prises sur les ouvrages de ligne et dans les stations pour s'opposer au déraillement des câbles, ou à défaut, pour les rattraper sans compromettre leur intégrité et la sécurité de l'installation (cf. 2.43 et 2.45).

²⁰ En l'absence de justifications, les températures extrêmes seront prises égales à - 30° et + 30° C entre 1000 et 3000 m d'altitude en France métropolitaine.

²¹ La reprise des revêtements des gorges des poulies ou le déplacement des points de fixation des attaches aux câbles sont des moyens de réglage satisfaisants.

2.4. Organes de maintien d'ancrage et de mise en tension des câbles

2.41 *Manchonnements et têtes de câbles des câbles porteurs des câbles de tension et d'ancrage*

La liaison entre les câbles porteurs et leur câble de tension ou d'ancrage ne peut être effectuée que par manchonnement liant les deux têtes de câble.

Aucun manchonnement n'est admis sur les parties des câbles porteurs parcourues par les véhicules.

Tout manchonnement ou tête de câble intéressant les câbles porteurs et leurs câbles de tension ou d'ancrage doit être doublé par une attache supplémentaire de sécurité. Lorsque ce doublage est constitué par des câbles supplémentaires liant directement les câbles porteurs à leurs contrepoids, le montage de ces câbles doit être symétrique et ces derniers doivent être en pré-tension.

2.42 Gorges des sabots, poulies et galets

L'emploi de garnitures souples est obligatoire pour les poulies ou galets destinés à recevoir des attaches ou supportant des câbles en contact ponctuel. Le profil transversal de ces garnitures doit présenter une concavité telle que le câble ait toujours tendance à se maintenir ou à revenir dans la position d'équilibre à laquelle il a été astreint par construction. Sauf dispositions techniques particulières, ces poulies ou galets seront munis de flasques extérieurs débordantes susceptibles de s'opposer au déraillement du câble. Pour les poulies ou galets supports de câbles porteurs-tracteurs, et en l'absence de toute disposition neutralisant les déplacements transversaux des véhicules, aucun contact entre ces flasques et des attaches ne sera admis lorsque ces dernières forment avec la verticale un angle inférieur à 0,2 rd (cf. 2.12124).

La gorge des appuis ne doit présenter aucune propriété abrasive.

2.43 Passage des câbles sur les ouvrages de ligne

2.431 *Dispositions générales*

Les sabots et les appuis rotatifs doivent être établis et entretenus de manière à assurer le libre déplacement des câbles dans le sens longitudinal. Il convient notamment de prendre toutes dispositions pour que le graissage des organes en cause reste toujours assuré.

Lorsqu'au passage d'un véhicule au droit d'un ouvrage de ligne un câble doit être soulevé au-dessus des galets sur lesquels il reposait auparavant, des organes appropriés doivent assurer son retour sur ces galets après le passage du véhicule, quelles que soient les positions atteintes par le câble par rapport à ces galets.

2.432 *Sabots d'appui des câbles dormants*

Leurs extrémités doivent être disposées en congé de rayon au moins égal au diamètre du câble.

La forme des sabots, en particulier à leurs extrémités, doit être telle que le libre passage des véhicules ne soit pas gêné dans les conditions de service les plus défavorables (balancement, charge).

Les sabots doivent, notamment, être conçus de manière à éviter, autant que possible, l'accumulation de neige ou de glace dans la gorge et à favoriser l'écoulement de l'eau.

Ils doivent envelopper les câbles porteurs jusqu'à mi-hauteur dans leur zone d'appui permanent et être complétés par des étaux.

2.433 Passage des câbles tracteurs et porteurs-tracteurs sur les ouvrages de ligne

2.4331 Dispositions générales

La position des appuis des câbles tracteurs et porteurs-tracteurs doit être réglable de manière à permettre leur alignement.

2.4332 - Câbles porteurs-tracteurs

1) Les trains de galets doivent être construits de manière à répartir la pression du câble porteur-tracteur d'une manière uniforme sur les galets.

2) Un dispositif de rattrapage doit être installé pour retenir tout câble porteur-tracteur déraillé du côté opposé aux structures de liaison des trains de galets aux ouvrages de ligne²², à moins qu'un autre dispositif ne s'oppose à ce déraillement.

3) Un dispositif approprié doit s'opposer au déraillement des câbles porteurs-tracteurs vers les structures de liaison des trains de galets aux ouvrages de ligne.

4) Les dispositifs visés en 2) et 3) ci-dessus doivent être conçus pour supporter, sans dommages pour les véhicules, le passage du câble et d'une attache à la vitesse nominale de l'installation, ainsi que dans les conditions de vitesse et de durée équivalentes à l'arrêt de sécurité le plus long.

2.4333 Câbles tracteurs

Le déraillement d'un câble tracteur ne doit pas avoir de conséquences graves. En particulier :

1) Un dispositif de rattrapage doit être installé pour retenir tout câble tracteur déraillé de quelque côté que ce soit, à moins qu'un autre dispositif s'oppose à ce déraillement.²³

2) Des dispositions doivent être prises pour supprimer tout risque d'accrochage ou de coincement d'un câble tracteur déraillé et permettre son réengagement dans la gorge des galets.²⁴

2.4334 Dispositions communes

Les dispositifs visés en 2.4332 et 2.4333, doivent être conçus pour repousser ou rattraper le câble sans blocage ni dommages susceptibles d'entraîner sa rupture.

²² Autrement dit, du côté où se trouvent les suspensions des véhicules.

²³ Les citres de réengagement des câbles tracteurs au niveau de leur appui sur les galets peuvent être conçus pour tenir lieu de dispositif de rattrapage.

²⁴ En agissant, par exemple, sur la conception des supports des sabots d'appui des câbles porteurs et en plaçant un citre de réengagement.

Toutes dispositions doivent être prises pour que la perte d'un galet support de câble tracteur ou porteur-tracteur n'ait pas de conséquences dangereuses.²⁵

2.44 Ancrages des câbles porteurs

2.441 Ancrage par culot

Lorsqu'un ancrage de câble porteur est réalisé par culot, il doit être doublé par un dispositif indépendant.

2.442 Ancrage par tours morts sur tambour

Lorsqu'un ancrage de câble porteur est réalisé par tours morts sur un tambour fixe, il doit comporter une attache terminale constituée par deux mordaches de sécurité légèrement espacées l'une par rapport à l'autre et fixées à l'extrémité libre du câble.

Les tambours et leurs garnitures ne doivent pas comporter de matériaux dont le contact permanent avec le câble donnerait lieu à des effets de corrosion.

Les tours morts du câble doivent être disposés pour empêcher l'accumulation d'humidité par ruissellement ou par contact avec le sol.

Toutes dispositions doivent être prises pour permettre leur contrôle.

2.45 Passage des câbles dans les stations

Toutes dispositions doivent être prises :

- pour empêcher le déraillement des câbles sur les poulies ou galets sur lesquels les câbles ne sont pas couplés avec les véhicules²⁶.

- pour guider les câbles aux entrées en gare.²⁷

Lorsque tout risque de déraillement ne peut être écarté, notamment en cas de rupture d'axe de galet ou de poulies, des dispositions doivent être prises pour assurer le rattrapage des câbles²⁸ sans qu'il en résulte, pour ces derniers, de risques de rupture brusque.

Lorsque tout risque de rupture d'axe ne peut raisonnablement être écarté et à défaut d'une conception assurant dans ce cas le maintien des poulies d'appui des câbles mobiles dans leur position normale, il sera prévu un système de rattrapage, indépendant de l'axe et de son support, avec des jeux suffisamment faibles pour éviter le déversement de la poulie et le déraillement du ou des câbles. L'efficacité des freins sur la poulie motrice doit être maintenue dans ce cas.

Sur les poulies de déviation, ces dispositifs peuvent ne rattraper que le câble si l'intégrité de ce dernier n'est pas compromise.

²⁵ Voir toutefois en 2.8242.

²⁶ Dispositif dit d'encagement

²⁷ Galet ou tambour guide-câble

²⁸ Certaines dispositions proposées sur les poulies, telles que flasques débordantes, cônes de rattrapage ne répondent pas complètement à cette prescription qui doit donner lieu à une étude de sécurité particulière des éléments d'appui des câbles, dans les stations

Toutes dispositions doivent être prises pour s'opposer aux risques de corrosion des câbles dans les stations.

Le cheminement des câbles porteurs et des câbles de tension, dans les stations, doit être conçu pour permettre de les contrôler aisément.

Les dispositions relatives au déraillement d'un câble tracteur sur les ouvrages de ligne s'imposent également aux stations (cf. 2.4333).

Les dispositifs de rattrapage ne doivent pas comporter de parties saillantes susceptibles d'endommager le câble.

2.46 Installation des contrepoids

2.461 Toutes dispositions doivent être prises pour que les contrepoids puissent fonctionner librement.

2.462 La profondeur des fosses ou la longueur des chemins de roulement (contrepoids sur plans inclinés) doivent être telles que le chemin offert à la course des contrepoids reste suffisant dans toutes les circonstances de l'exploitation sans exiger de fréquents raccourcissements des câbles.

2.463 Les possibilités de déplacement laissées aux contrepoids doivent toujours être limitées par deux butées, l'une inférieure et l'autre supérieure.

La butée inférieure doit être établie de façon à pouvoir supporter très largement le poids du contrepoids et celui des câbles qui peut s'y ajouter. Elle peut être constituée par un massif de maçonnerie.

La butée supérieure doit pouvoir supporter sans risque de rupture les efforts statiques et dynamiques qui lui sont appliqués, les valeurs calculées étant majorées de 50 %.

2.464 Toutes dispositions seront prises pour permettre à l'agent responsable de connaître, à tout moment, la position effective du contrepoids et de comparer celle-ci aux positions extrêmes qui peuvent être atteintes.

2.465 Lorsqu'on utilise un câble de tension, la position limite du contrepoids vers le haut doit se trouver à une distance suffisante de la poulie de renvoi du câble la plus voisine (ou du dispositif équivalent) pour que le câble n'ait pas à travailler dans des conditions anormales eu égard à sa composition.

2.466 Lorsque les conditions locales ou les caractéristiques de l'installation le nécessitent, il doit être fait usage de dispositifs amortisseurs régularisant le mouvement longitudinal du contrepoids sur tout ou partie de sa course.

Il doit être tenu compte, dans le calcul de la tension des câbles, de la présence de ces dispositifs amortisseurs.

2.5 - Véhicules, liaison aux câbles et chariots

2.51 - Prescriptions générales

Toutes dispositions doivent être prises pour interdire l'ouverture intempestive d'une attache ou la diminution, en deçà des limites admissibles, de sa force de serrage.

La pièce, dénommée ci-après "suspension" par laquelle le véhicule est suspendu au chariot roulant sur le câble porteur ou à l'attache solidaire du câble porteur-tracteur, doit être reliée à ce chariot ou à cette attache par un dispositif d'articulation permettant au moins son oscillation dans le plan vertical de la voie.

Un amortisseur des oscillations longitudinales doit être installé si la vitesse des cabines, le profil en long de la ligne, le régime des vents, ou telles autres caractéristiques de l'installation le rendent nécessaire.

Toutes dispositions doivent être prises pour que les élongations angulaires maximales atteintes au cours de ces oscillations restent inférieures à celles définies en 2.1215.

Les structures porteuses des véhicules des installations fonctionnant à une vitesse supérieure à 5 m/s doivent pouvoir résister, sans dommage grave, à un choc sur les câbles ou sur les structures fixes des ouvrages.

2.52 Dimensions

2.521 - Volume des véhicules

Les véhicules doivent être conçus et dimensionnés, pour permettre de transporter les passagers et de procéder aux opérations de sauvetage sans qu'il en résulte de dangers.

2.522 - Largeur des sièges

Pour les installations sur lesquelles les passagers embarquent en marche, la forme et la largeur des sièges doivent tenir compte des conditions d'embarquement.²⁹

2.53 - Constitution des véhicules

2.531 - Dispositions communes

Les véhicules doivent être aménagés de manière qu'un passager se comportant normalement ne puisse en tomber.

Les véhicules doivent être conçus pour permettre, dans des conditions normales de sécurité, d'une part l'accès des sauveteurs et l'évacuation des passagers et, d'autre part, sur les véhicules accompagnés, l'accès des cabiniers aux éléments d'attache et de suspension.

²⁹ Une largeur de 0,50 m, à hauteur de l'assise du siège, répond à cette prescription pour les adultes.

Les dispositions adoptées doivent permettre la surveillance et les visites périodiques de tous les éléments, notamment des éléments sous plancher. Aucun élément ne doit être en atmosphère confinée et l'évacuation de l'humidité doit être assurée.

Des dispositifs appropriés devront permettre le contrôle visuel des câbles dormants et des chariots.

2.532 Véhicules ouverts (sièges et bennes) (cf. 1.124)

Lorsqu'ils sont équipés de dispositifs de protection amovibles contre les intempéries (capotes, auvents), la manoeuvre de ces derniers doit être possible indépendamment de celle des garde-corps ou portes.

Les véhicules ouverts peuvent accueillir des passagers assis (sièges) ou debout (bennes). Ils doivent être construits de manière à éviter que les passagers puissent rester accrochés par leurs vêtements ou leurs équipements.

2.5321 - Sièges

Les sièges doivent être inclinés vers l'arrière. Ils doivent être munis de garde-corps mobiles, d'un dossier et d'accoudoirs extérieurs.

2.5322 - Bennes

Les bennes doivent être entourées de parois et d'une porte formant garde-corps dont la hauteur au-dessus du plancher est au moins égale à 1,10 m.

Les parois intérieures de la benne, y compris la porte, ne présenteront, jusqu'à cette hauteur, aucune aspérité susceptible de faciliter leur escalade par les usagers.

2.533 - Véhicules fermés (cabines)

Les véhicules doivent être suffisamment aérés.

Lorsque des véhicules successifs sont accolés les uns aux autres³⁰, des cloisons pleines doivent être établies entre ces véhicules lorsque la capacité de l'ensemble est supérieure à 40 personnes.

2.54 - **Équipement des véhicules**

Dans les cabines et dans les bennes, les portes doivent être fermées et verrouillées.

Les voyageurs transportés debout doivent disposer de points d'appui, tels que mains-courantes et barres verticales en nombre suffisant.

Des garde-corps amovibles peuvent être prescrits par le service du contrôle pour être mis en place autour des trappes de sauvetage.

Pour les véhicules dont la capacité dépasse 60 personnes, il doit être prévu un compartimentage dans le sens transversal.

³⁰ Véhicules dits "modulaires".

2.55 Dispositifs de liaison avec les câbles sur les téléphériques à mouvement unidirectionnel

2.551 - Dispositions communes aux attaches fixes et aux attaches découplables

Les véhicules contenant plus de 4 personnes doivent être équipés d'au moins 2 attaches.

2.552 - Dispositions particulières aux attaches doubles

Lorsque la partie libre de câble entre deux attaches est inférieure à 13 fois le diamètre du câble, ces deux attaches sont considérées comme une attache unique et toutes dispositions doivent être prises pour que le câble ne puisse subir aucune flexion entre les deux attaches.

2.553 - Dispositions particulières aux attaches fixes

Les attaches fixes doivent pouvoir être déplacées facilement.

2.554 - Dispositions particulières aux attaches découplables

Toutes dispositions doivent être prises pour assurer la synchronisation des vitesses respectives de la pince et du câble au moment du couplage.

Les attaches découplables doivent avoir une ouverture permettant leur couplage sur une zone d'épissure. A défaut, un dispositif approprié doit interdire le couplage sur cette zone.

2.56 Chariots des téléphériques bicâbles

2.561 - Charge sur les galets

Les galets servant au roulement du chariot doivent être portés par des balanciers articulés entre eux ou sur le bâti du chariot. Ces balanciers, leurs articulations, les organes d'attache des câbles et l'axe de suspension du véhicule doivent être placés de manière que l'action du chariot sur le câble soit répartie le plus également possible entre les galets.

2.562 - Dispositions en vue d'éviter les déraillements et les accrochages

2.5621 - Toutes dispositions doivent être prises pour éviter le déraillement du chariot, notamment en cas de rupture d'un des câbles tracteurs dans une installation à câbles tracteurs multiples ou en cas de perte d'un galet de chariot.

2.5622 - Dans la mesure du possible, les câbles exerçant une action sur le chariot doivent être disposés de manière symétrique par rapport au plan vertical longitudinal médian du train des galets de roulement.

2.5623 - La profondeur de la gorge des galets de roulement doit être au moins égale à 40 % du diamètre du câble porteur.

Cette profondeur peut toutefois être réduite jusqu'à 15 % du diamètre du câble, lorsque le chariot comporte, de part et d'autre du câble, des flasques de guidage couvrant le câble sur les trois quarts de sa hauteur au moins à compter de sa génératrice supérieure et que la distance libre horizontale entre câble et flasques ne dépasse pas les quatre dixièmes dudit diamètre.

2.563 - *Dispositif de retenue*

Les chariots doivent comporter un dispositif de retenue qui réaliserait leur accrochage aux câbles porteurs dans le cas où il se produirait un déraillement malgré l'action des joues des galets et s'il y a lieu des flasques de guidage. L'intervalle libre laissé autour de chaque câble porteur par le dispositif en cause doit être au moins égal au double du diamètre dudit câble.

2.564 - *Amortissement des vibrations*

Toutes dispositions doivent être prises pour réduire les vibrations dangereuses du ou des câbles tracteurs, au droit du chariot, notamment par la mise en oeuvre de dispositifs amortisseurs.

2.57 - *Dispositions particulières aux téléphériques à système bicâble équipés d'un seul câble tracteur*

Les téléphériques à système bicâble, équipés d'un seul câble tracteur, doivent satisfaire aux obligations énumérées en annexe C aux présentes instructions.

2.58 - *Installations devant être munies de frein de chariot*

Dans le cas où l'une des obligations visées en annexe C n'est pas satisfaite, les téléphériques à système bicâble équipés d'un seul câble tracteur, doivent être munis d'un frein de chariot dont la conception et le calcul seront soumis à l'avis du service de contrôle (cf. 4.66). L'absence de danger, en cas de déclenchement intempestif des freins de chariot, doit être justifiée. Un programme d'essais appropriés propres à garantir la sécurité de fonctionnement doit être présenté (cf. 2.584).

2.581 - *Mode d'action des freins de chariot*

Les freins de chariot doivent agir sur les câbles porteurs. Ils sont obligatoirement à fonctionnement automatique par défaut de tension du câble tracteur.

Tout frein de chariot doit pouvoir, en outre, être déclenché par le cabinier.

2.582 - *Mâchoires des freins de chariot*

La surface d'appui des mâchoires de serrage doit être proportionnée à l'importance de l'effort de serrage à réaliser, compte tenu de l'effort dynamique visé en 4.663, de manière à ne pas détériorer le câble enserré dont la résistance ne doit pas se trouver compromise.

2.583 - *Passage sur pylônes*

Le fonctionnement du frein de chariot doit rester assuré au passage des ouvrages de ligne, comme en partie courante.

Un chariot dont le frein est serré doit pouvoir passer sans inconvénient sur un ouvrage de ligne même si le véhicule est incliné transversalement dans les limites admises par l'article 2.1212.

2.584 - *Essais particuliers*

L'observation des prescriptions énoncées en 2.581, 2.582 et 2.583 doit être vérifiée au moyen d'essais appropriés avant la mise en service du téléphérique.

2.6 Installation motrice

2.61 - *Prescriptions générales*

2.611 - L'installation motrice doit comprendre nécessairement 2 moteurs en ordre de marche, dont un moteur principal et un moteur de secours, ayant chacun une source d'énergie indépendante.

L'un au moins des 2 moteurs doit être capable d'assurer les opérations d'entretien qui s'imposent (cf. 6.6.).

2.612 - Le service de contrôle peut exiger la mise en oeuvre d'un treuil³¹ auxiliaire susceptible de remplacer le treuil principal pour assurer la marche normale de l'installation si le téléphérique constitue le seul moyen d'évacuation d'un site où une population est susceptible d'être bloquée.

2.613 - Toutes dispositions doivent être prises pour interdire le changement inopiné de type de marche et de sens de marche durant le fonctionnement de l'installation.

2.62 *Moteur principal*

Le moteur de traction principal doit, quelles que soient la fréquence des parcours et les conditions de charge des véhicules, permettre toutes les variations d'accélération et de vitesse qui peuvent se trouver imposées, soit en raison des dispositions afférentes à la voie et aux autres installations, soit du fait des nécessités de l'exploitation.

2.63 *Moteur de secours*

Le moteur de secours doit permettre d'assurer le retour en station des passagers immobilisés sur la ligne, en cas de panne d'alimentation ou de fonctionnement du moteur principal, dans un délai inférieur à 1 heure.

Le fonctionnement de l'installation, avec le moteur de secours doit être assuré avec les dispositifs de sécurité obligatoirement prévus pour la vitesse maximale au moteur de secours.

Le service du contrôle peut exiger des transmissions distinctes du mouvement du moteur principal et du moteur de secours à la poulie motrice, notamment lorsque les conditions de sauvetage peuvent être rendues difficiles par l'environnement ou la capacité de transport de l'installation.

³¹ Un treuil comprend nécessairement un moteur et ses organes de transmission du mouvement à la poulie motrice.

2.7 Freinage en station motrice

2.71 Prescriptions générales

Le ralentissement et l'arrêt de l'appareil dans les conditions normales d'exploitation doivent être réalisés de façon progressive pour éviter tout mouvement brusque des véhicules et des câbles.

2.72 Arrêt de service et arrêt de sécurité

2.721 Arrêt de service

L'arrêt de l'appareil dans les conditions normales d'exploitation, est appelé arrêt de service. Il peut être assuré par le moteur principal ou par un frein, ou tout autre moyen permettant d'arrêter l'appareil sans entraîner d'effets dynamiques importants sur les véhicules et les câbles, et de le maintenir à l'arrêt.

2.722 Arrêt de sécurité

L'arrêt des véhicules et des câbles dans les situations potentiellement dangereuses pour l'installation, les passagers ou les tiers, est appelé arrêt de sécurité. Il doit être obtenu automatiquement ou manuellement par l'intermédiaire d'un circuit de sécurité (cf. 2.821) à l'aide de freins assurant exclusivement cette fonction et dénommés freins de sécurité.

Cependant, une partie ou la totalité des arrêts de sécurité assurés par le premier frein de sécurité peuvent être assurés par le moteur de traction en fonction de ralentissement régulé aux conditions suivantes :

- la mise en oeuvre d'une telle possibilité reste subordonnée aux résultats favorables d'une étude de sécurité mettant en évidence un niveau de sécurité au moins équivalent à celui obtenu avec le schéma traditionnel défini dans le présent règlement (cf. 2.73).
- les conséquences du défaut déclenchant l'arrêt ne peuvent pas être aggravées par une poursuite de la traction.
- Des dispositions doivent être prises pour, en cas de décélération insuffisante, déclencher automatiquement l'action de l'un des freins de sécurité mentionnés à l'article 2.73 ci-après de façon à assurer l'arrêt dans un délai compatible avec la sécurité des passagers.

2.73 Freins de sécurité

Les freins de sécurité mentionnés ci-après aux articles 2.731 et 2.732 sont obligatoirement des freins mécaniques. Leurs organes doivent être entièrement distincts et indépendants les uns des autres. Toutefois, il pourra être admis une piste de freinage commune sur poulie motrice. Chacun d'eux doit permettre d'obtenir l'arrêt dans les conditions de décélération prévues à l'article 4.72. Leurs dispositifs de commande sont à sécurité intrinsèque (cf. 2.8211).

Des dispositions doivent être prévues pour maintenir l'efficacité du freinage en toutes circonstances ³². Le fonctionnement de chacun de ces freins doit automatiquement être conjugué avec la suppression de l'effort moteur. L'un des deux freins de sécurité doit être actionné automatiquement dans le cas où la source d'énergie utilisée pour la traction, qu'il s'agisse du moteur principal ou du moteur auxiliaire, viendrait à faire défaut.

L'entrée en action des deux freins ne doit pas être simultanée et toutes précautions doivent être prises pour éviter les oscillations de câble inacceptables, dues à un freinage intempestif trop brutal de l'un des freins de sécurité, dont l'action ne serait pas modulée en fonction de la charge.

2.731 Premier frein de sécurité

Ce frein assure tous les arrêts de sécurité qui ne sont pas affectés au 2e frein de sécurité.

Il doit pouvoir être déclenché par le conducteur de l'installation depuis ses postes de travail.

Ce frein peut être utilisé pour maintenir les véhicules immobiles après arrêt et pour les arrêts de service des appareils unidirectionnels à marche continue.

Si la vitesse maximale de l'installation est supérieure à 2,5 m/s ou si le frein n'est pas à action positive, sa décélération doit être surveillée de façon telle que si cette dernière est ou devient insuffisante, un système déclenche l'action du 2e frein de sécurité dans des conditions permettant un arrêt de l'installation conforme aux conditions de l'article 4.72 ne mettant pas en danger les passagers. Son action peut être régulée.

2.732 Deuxième frein de sécurité

Ce frein est à action positive (cf. 2.8211). Il doit agir sur la poulie d'entraînement des câbles tracteurs ou du câble porteur-tracteur. L'installation ne doit pouvoir être mise en marche que si ce frein est armé.

En cas de déclenchement, il doit être entièrement libre de jouer de telle façon qu'aucun système ne puisse s'opposer à son action.

Toutefois la régulation de ce frein pourra être admise à condition que la décélération qu'il provoque soit surveillée de façon telle que si cette dernière est ou devient insuffisante, un système déclenche son action positive sans régulation. Ce système de déclenchement devra être différent et indépendant de celui prévu dans la surveillance du premier frein de sécurité au dernier alinéa de l'article 2.731.

Il doit pouvoir être déclenché manuellement, sans régulation pour un arrêt d'urgence, par le conducteur de l'installation depuis ses postes de travail.

Ce frein doit, en outre, fonctionner automatiquement dans les cas prévus au dernier alinéa de l'article 2.731 et à l'article 2.8223.

³² En particulier les organes assurant un couple de freinage par contact et frottement tels que pistes, mâchoires, etc... devront être maintenus propres et protégés contre les agents susceptibles de provoquer des diminutions de coefficient de frottement (huile, eau, givre, glace, etc...)

2.74 Dispositifs de commande d'arrêt

Les commandes d'arrêt de sécurité ne doivent pas, après fonctionnement, revenir d'elles-mêmes en position de repos.

2.741 Commande d'arrêt dans les stations

Outre les commandes prévues aux articles 2.731 et 2.732, il doit être prévu dans chaque station, qu'elle soit surveillée ou non, un dispositif de commande d'arrêt déclenchant le premier frein de sécurité. Les conditions de protection, de signalisation et d'accessibilité aux usagers de ce dispositif doivent être soumises à l'avis du service du contrôle.

2.742 Commande à distance sur les téléphériques à système bicâble et à va et vient, des freins de sécurité de station motrice

Dans le cas des véhicules accompagnés, le cabinier doit pouvoir immobiliser son véhicule par le moyen d'un dispositif de déclenchement à distance du premier frein de sécurité³³.

Lorsque le dispositif en cause utilise la circulation d'un courant électrique, ou est basé sur l'emploi d'appareils radio-électriques, le déclenchement, assuré dans les conditions prévues à l'article 2.821, devra également être provoqué en cas d'interruption de courant ou de défaut de transmission de signal.

2.8 Dispositions relatives aux télécommunications et à la sécurité de fonctionnement

2.81 Télécommunications

2.811 Liaisons entre stations

Les stations doivent être reliées entre elles par une ligne de transmission téléphonique ou radiotéléphonique de service.

2.812 Liaisons entre véhicules accompagnés et stations

Sur les téléphériques équipés de véhicules accompagnés, une liaison phonique bilatérale doit être établie entre les véhicules et le poste de conduite.

2.813 Information des passagers

Outre la signalisation visée en 2.96, des dispositions doivent être prises sur les téléphériques équipés de véhicules non accompagnés pour informer les passagers en tous points de la ligne, notamment en cas de perturbations dans l'exploitation.

Cette information doit pouvoir être donnée dans un délai de 30 minutes après tout arrêt de l'installation.

³³ Dans le cas où la marche de l'installation est commandée à distance depuis une cabine, le cabinier doit pouvoir déclencher indépendamment chacun des deux freins de sécurité de station motrice.

Sur les téléphériques équipés de véhicules fermés non accompagnés, une liaison phonique unilatérale, ou une disposition équivalente³⁴, doit être établie depuis le poste de conduite vers les véhicules lorsque les conditions fixées ci-dessus ne peuvent pas être respectées et, en tout état de cause, lorsque la hauteur de survol des véhicules est supérieure à 30 m.

2.814 Téléphone relié au réseau public

Dans l'une au moins des stations, on doit disposer en permanence d'un téléphone relié au réseau public, ou d'une liaison téléphonique ou radiotéléphonique avec un poste relié lui-même au réseau public.

2.815 Prescriptions particulières aux liaisons téléphoniques et radiotéléphoniques

Des dispositions doivent permettre de s'assurer à tout moment, sans apporter de gêne à l'exploitation, que les liaisons sont en état normal de fonctionnement.

Des mesures doivent être prévues en cas de panne de liaison téléphonique ou radiotéléphonique.³⁵

2.82 Dispositions relatives à la sécurité de fonctionnement

2.821 Prescriptions générales

Des dispositions doivent être prises pour provoquer automatiquement l'arrêt des installations ou déclencher une alarme sonore ou lumineuse en cas de fausse manoeuvre ou dans toute situation susceptible de présenter un danger pour les passagers. Elles sont précisées dans les articles suivants :

2.8211 Définitions

On appelle **dispositif de sécurité** tout dispositif chargé de détecter un défaut susceptible de mettre en danger les passagers.

On appelle **circuit de sécurité** le circuit qui relie les dispositifs de sécurité à un appareillage déclenchant automatiquement l'arrêt de sécurité (cf. 2.722) de l'installation.³⁶

³⁴ Lorsque la distance entre les ouvrages de ligne et les dispositions constructives des véhicules le permettent, une liaison phonique disponible en permanence le long de la ligne peut remplir cet objectif (par exemple : haut-parleur sur les pylônes et entrebâillement des portes des véhicules).

³⁵ Ces mesures sont généralement des consignes précisées au règlement d'exploitation.

³⁶ Cette disposition n'exclut pas le branchement sur le circuit de sécurité, des commandes d'arrêt manuelles visées en 2.731, 2.732 et 2.741. Les conditions de transmission du signal relatif à un des défauts déclenchant une alarme sonore ou lumineuse seront étudiées cas par cas.

Cet appareillage est appelé **appareillage de sécurité** ³⁷

On appelle **action positive** d'un système l'action de forces dont la présence est permanente et qu'aucun défaut ou force antagoniste ne peut réduire sensiblement. ³⁸

Un dispositif, appareillage ou circuit de sécurité est considéré comme étant en **sécurité intrinsèque** lorsque la défaillance d'un seul circuit ou élément concourant à la sécurité ne nuit pas au bon fonctionnement de l'ensemble de l'appareillage de sécurité, sauf à provoquer l'arrêt automatique de l'installation.

Dans le cas où la défaillance d'un deuxième composant indépendant est susceptible d'entraîner une situation contraire à la sécurité, toutes dispositions doivent être prises pour signaler l'état défectueux d'un circuit ou d'un élément dans un délai suffisant pour permettre de prendre les mesures d'exploitation nécessaires.

2.8212 Principes

Le circuit de sécurité doit être en sécurité intrinsèque. Il est contrôlé en permanence par un courant de repos ou par tout autre système équivalent. Tout court-circuit ou mise à la terre intempestive des circuits de sécurité doit provoquer automatiquement l'arrêt de l'installation. Toutefois, il peut être admis, dans les stations, de ne détecter que les mises à la terre si le risque de court-circuit peut être considéré comme négligeable.

L'appareillage de sécurité doit être en sécurité intrinsèque. Pour ce qui concerne les systèmes numériques programmés, le maître d'ouvrage doit apporter la preuve de leur sûreté de fonctionnement. Pour cela, il doit présenter un rapport d'examen établi par un organisme reconnu compétent en la matière.

Après arrêt de l'installation sur défaut, la remise en route ne doit être possible qu'après avoir remédié à ce défaut et avoir réarmé manuellement les dispositifs de sécurité, sauf application des dispositions exceptionnelles visées en 2.8228. Les interrupteurs ne doivent pas, après fonctionnement, pouvoir revenir d'eux-mêmes en position de repos. ³⁹

Une signalisation ou des tests appropriés doivent être prévus pour connaître la nature des défauts.

³⁷ Cet appareillage comprend notamment les dispositifs de commande et de transmission d'arrêt de sécurité.

³⁸ Les dispositifs dont la force de freinage est donnée par la détente de ressorts à rondelles multiples répondent à cet objectif. Ce n'est généralement pas le cas pour les systèmes créant la force par établissement d'un courant électrique, ou par utilisation d'un accumulateur hydro ou oléo-pneumatique.

³⁹ **Défauts** : il s'agit, bien entendu, des défauts qui présentent un danger pour les passagers (déraillement, non couplage de pince, etc....)

Position de repos : position des systèmes lorsque l'installation fonctionne normalement.

⁴⁰ Les détecteurs de défaut doivent être conçus dans le sens de la plus grande sécurité

Les détecteurs de défaut et les dispositifs de signalisation doivent être maintenus en position déclenchée tant que le défaut persiste.

D'une manière générale, les éléments et matériaux utilisés dans les dispositifs de sécurité doivent être conçus pour répondre à leurs conditions d'utilisation et satisfaire aux normes en vigueur.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que la détection d'un défaut ne s'oppose, dans le même sens, à la détection d'autres défauts.

2.822 - *Dispositions communes à tous les types de téléphériques*

2.8221 Dispositifs d'arrêt

Dans chaque station, les agents doivent disposer à chacun de leur poste de travail, d'un dispositif d'arrêt à réenclenchement manuel.

D'autres dispositifs d'arrêt doivent être installés à tout autre emplacement si cela s'avère nécessaire.

2.8222 Dispositifs de sécurité des systèmes de tension

Un dispositif doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation lorsqu'un système de tension a atteint une position limite.

⁴⁰ Cette prescription est notamment applicable aux détecteurs de défauts fonctionnant en tout ou rien : les interrupteurs à rupture par contraintes répondent à cette définition. Les interrupteurs dont le fonctionnement dépend d'un accumulateur de force interne ne répondent pas toujours à cette définition.

2.8223 - Dispositifs de survitesse et de dévirage

Un dispositif, lié aussi directement que possible au mouvement du câble doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation par action positive d'un frein de sécurité agissant sur la poulie motrice dans les deux cas suivants :

- si la vitesse maximale d'exploitation autorisée est dépassée de 10 % ,⁴¹

- si le sens de marche de l'installation s'inverse par rapport au sens de marche normal ou au sens qui a été choisi par le conducteur de l'appareil⁴². Des prescriptions particulières s'appliquent aux installations à mouvement unidirectionnel (cf. 2.828).

2.8224 Contrôle de fermeture et de verrouillage des portes

Sur les installations équipées de bennes ou de cabines (cf. 2.54 1er alinéa), un dispositif de sécurité doit interdire le départ des véhicules dont les portes ne sont pas fermées et verrouillées.

Lorsque les véhicules sont accompagnés et après qu'ils aient quitté les stations, ce dispositif peut être remplacé par une simple signalisation transmise au poste de commande ou à un agent ayant à sa disposition un dispositif de commande d'arrêt.

2.8225 Contrôle d'embarquement

Dans chaque station, des dispositifs appropriés doivent être mis en oeuvre pour éviter les bousculades sur les quais et empêcher les surcharges dans les véhicules lorsque les mesures d'exploitation prévues sont jugées, seules, insuffisantes.⁴³

Pour tous les véhicules fermés non accompagnés dans lesquels l'embarquement est normalement effectué en marche un dispositif doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation en cas de dépassement, par un passager en cours d'embarquement, de la zone réservée à cet effet.

2.8226 Anémomètres

L'installation doit être équipée de dispositifs appropriés permettant de mesurer la vitesse et de déclencher une alarme sonore ou lumineuse avant que cette action ne présente un danger pour l'exploitation. Des dispositions doivent être prises pour apprécier la direction du vent. Le type, le réglage et l'implantation des dispositifs permettant d'apprécier l'action du vent seront définis cas par cas, en fonction du site et du type d'installation.⁴⁴

Sur les installations à marche automatique dont la vitesse maximale est supérieure à 5 m/s, cette alarme doit être complétée par un dispositif provoquant automatiquement l'arrêt de service.

⁴¹ Dispositif dit "de survitesse"

⁴² Dispositif dit "de dévirage" ou "d'anti-retour".

⁴³ Les dispositifs de comptage, de limitation d'accès (portillons), les dispositifs de pesage...répondent à ces objectifs. Pour les véhicules avec passagers debout dont l'embarquement est effectué normalement en marche et par saturation des véhicules, il doit être prévu des mesures d'exploitation particulières pour éviter toute surcharge en cas d'arrêt d'un véhicule en gare.

⁴⁴ Véhicules accompagnés ou non, gabarit de passage au droit des ouvrages, capacité et vitesse des véhicules, etc...

2.8227 Détection des surtensions

Pour les installations dont la vitesse est supérieure à 2,5 m/s, des dispositions doivent être prises pour supprimer l'effort moteur et entraîner l'arrêt de sécurité :

- lorsque la traction exercée sur le câble tracteur ou porteur-tracteur dépasse de 40 % la traction maximale en régime établi ;
- lorsque des variations anormalement rapides de l'effort de traction exercé par ces câbles sont détectées.⁴⁵

2.8228 Fonctionnement exceptionnel

Il doit être prévu des commandes identifiées de mise hors service des dispositifs, appareillages et circuit de sécurité visés en 2.82.

La mise hors service de l'un des dispositifs de sécurité provoquant l'arrêt de sécurité de l'installation doit entraîner automatiquement le fonctionnement de l'installation avec une vitesse réduite ne dépassant pas 1,5 m/s.

Toutefois, ces dispositions relatives à la réduction de la vitesse ne sont pas imposées pour les dispositifs de sécurité liés aux véhicules (cf. 2.8224 et 2.8225) et au contrôle du couplage des attaches(cf. 2.8263 excepté 2.826314) à condition que le couplage de véhicules chargés de passagers ne soit plus autorisé dans la station correspondante.

Dans les deux cas, ce type de fonctionnement dit "exceptionnel" est limité au retour des passagers vers les stations dans les conditions d'utilisation particulières visées en 6.52⁴⁶. Le fonctionnement "exceptionnel" doit être signalé de manière très apparente à l'attention du conducteur en même temps que sont identifiés les dispositifs de sécurité qui ne sont pas en service.

2.8229 Fonctionnement automatique

En cas de coupure de la source d'énergie du moteur principal, toutes dispositions doivent être prises pour interdire la remise automatique en marche de l'installation après rétablissement de cette source d'énergie.

⁴⁵ Ce dispositif peut être inhibé si nécessaire lors des phases d'accélération ou de décélération normalement prévues.

⁴⁶ Voir aussi en 2.825 dernier alinéa.

2.823 Dispositions particulières aux téléphériques bicâbles

Des dispositifs de sécurité doivent détecter les défauts suivants et provoquer l'arrêt de sécurité :

- désalignement des poulies en stations susceptible d'entraîner un déraillement du câble tracteur ;
- chevauchement des câbles tracteurs et porteurs ⁴⁷
- position anormale ou dangereuse du câble tracteur en ligne ou en station. ⁴⁸

Ces dispositifs ne doivent pas prendre en compte les contacts fugitifs.

Sur les téléphériques équipés de freins de chariot, le déclenchement de ce dernier doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation.

2.824 Dispositions particulières aux téléphériques monocâbles

2.8241 Détecteurs de déraillement

Sur chaque ouvrage de ligne, des dispositifs doivent provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation en cas de déraillement du ou des câbles porteurs-tracteurs. Ces dispositifs doivent fonctionner quelle que soit la trajectoire du câble ⁴⁹. Ils doivent être placés, dans le sens de la marche :

- à l'entrée pour les balanciers de moins de 8 galets
- à l'entrée et à la sortie pour les balanciers de 8 galets et plus.

Des détecteurs de déraillement supplémentaires peuvent être exigés pour certaines configurations de balanciers.

2.8242 Fonctionnement des éléments d'appui

Lorsque les dispositions visées en 2.4334 (2e alinéa) ne sont pas prises, tout incident mettant en jeu la fonction d'appui du câble porteur-tracteur doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation et des dispositions doivent être prises pour que cet arrêt s'effectue sans danger.

⁴⁷ Un seul dispositif peut répondre à ce double objectif. Les dispositifs d'arrêt fonctionnant par mise à la masse des câbles tracteurs, répondent à cet objectif.

⁴⁸ Un seul dispositif peut répondre à ce double objectif. Les dispositifs d'arrêt fonctionnant par mise à la masse des câbles tracteurs, répondent à cet objectif.

⁴⁹ Les dispositifs à contact direct avec le câble (système palpeur) répondent à ce principe. Les dispositifs à contact indirect placés dans les rattrape-câbles sont généralement considérés comme insuffisants s'ils ne sont pas doublés par un système de détection agissant par basculement des balanciers d'extrémité préalablement déséquilibrés et, inversement, ce dernier système de détection doit être considéré, seul, comme insuffisant.

Ces dispositions peuvent être communes avec celles satisfaisant aux prescriptions de l'article 2.8241.⁵⁰

2.825 Dispositions particulières aux téléphériques à mouvement alterné (va et vient) et à mouvement unidirectionnel intermittent (pulsé)

Des dispositions doivent être prises pour provoquer l'arrêt de sécurité des véhicules des téléphériques à va et vient, en fin de parcours, lorsque ceux-ci viennent à atteindre les points limites au delà desquels ils ne doivent pas circuler en service d'exploitation.⁵¹

Les installations à mouvement alterné et à mouvement unidirectionnel intermittent doivent être équipées de dispositifs permettant de contrôler les ralentissements des véhicules aux entrées en stations et dans les zones où cela est jugé nécessaire.

Une signalisation appropriée et l'arrêt de sécurité doivent intervenir lorsque ces ralentissements n'interviennent pas en temps utile.

Lorsque ces installations fonctionnent en marche manuelle, une signalisation appropriée doit avertir le conducteur de l'approche des zones de ralentissement et un dispositif doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation lorsque le conducteur est défaillant dans cette phase d'exploitation.⁵²

Ces contrôles doivent être conçus et mis en oeuvre de telle manière que les véhicules s'arrêtent en temps utile, c'est à dire sans dommage pour les usagers ni l'installation. Cette disposition doit être vérifiée en s'assurant que les véhicules s'arrêtent, dans les conditions les plus défavorables d'exploitation, en avant des quais des stations.

Le contrôle du ralentissement des véhicules aux entrées en station doit être assuré pour une vitesse au moins égale à 1 m/s, y compris dans le cas où les autres dispositifs de sécurité sont hors service (cf. 2.8228).

⁵⁰ Ces dispositions impliquent généralement l'arrêt de sécurité de l'installation lorsque les attaches sont susceptibles de se débrayer en cas de perte de galet de ligne. Cet arrêt de sécurité ne doit pas entraîner de conséquences dangereuses pour les passagers, notamment pour les véhicules situés à proximité des ouvrages de ligne. Ces dispositions doivent être testées pour chaque type d'appareil. Elles s'appliquent généralement aux appareils à attaches découplables (détecteurs de chute de galets).

⁵¹ Des dispositions spéciales peuvent être prises pour permettre, dans certaines configurations de ligne, de poursuivre la traction d'un véhicule, le véhicule opposé étant en appui sur sa butée (rattrapage de flèche).

⁵² Ce dispositif de sécurité est aussi appelé "Homme mort".

2.826 Dispositions particulières aux téléphériques à attaches découplables

2.8261 Dispositifs de transfert des véhicules en station

Des dispositions doivent être prises :

- pour assurer le départ des véhicules vers les zones de couplage, dans des conditions de charge de la ligne acceptables pour l'installation ;
- pour assurer le traînage de secours des véhicules vers les zones de couplage en cas de dysfonctionnement des dispositifs de transfert des véhicules en gare.⁵³

2.8262 Contrôle de cheminement des véhicules en stations

Tout arrêt anormal d'un véhicule, lorsqu'il peut en résulter un risque de collision dangereuse pour les passagers⁵⁴ doit entraîner un arrêt de sécurité de l'ensemble de l'installation.

Pour les véhicules ouverts aucun contact ne doit être admis entre les véhicules chargés ou en cours de chargement.

La distance d'arrêt à prendre en compte dans ce cas sera calculée et vérifiée en considérant la décélération minimale de l'installation garantie par les dispositions constructives.

2.8263 Contrôle des attaches découplables

Il doit être matériellement impossible à tout véhicule de partir en dérive sur le câble si son attache ou toutes ses attaches n'ont pas fonctionné correctement.

Tout véhicule mal couplé doit être arrêté sans dommage pour les passagers.⁵⁵

Chaque station doit comprendre nécessairement les dispositifs de sécurité suivants, ou d'autres dispositifs d'effet équivalent, distincts du mécanisme de couplage proprement dit, entraînant l'arrêt de sécurité de l'installation dans les conditions prévues à l'article 2.821 ci-dessus.

⁵³ Eléments d'entraînement des véhicules dans les zones d'embrayage, de débrayage, éventuellement de contour.

⁵⁴ Dans le cas de véhicules fermés, les constructeurs peuvent proposer des vitesses de choc admissibles de l'ordre de 1 m/s lorsque les passagers sont transportés debout et 2,8 m/s lorsqu'ils sont transportés assis.
En deçà de ces vitesses de choc, il peut être admis, en l'absence d'autres justifications du constructeur de ne pas répondre aux prescriptions de sécurité positive visées en 2.821.

⁵⁵ Tant que des dispositifs efficaces n'auront pas été mis au point, une récupération du véhicule en cas de chute peut être considérée comme répondant à cette prescription. Un amortissement s'impose si la hauteur de chute est supérieure à 1,5 m.

2.82631 Contrôle de gabarit

2.826311 Contrôle du réglage correct d'éléments participant au couplage et au découplage de l'attache.

Des dispositifs de sécurité doivent contrôler les positions respectives du câble, des voies et des rampes d'embrayage ou de débrayage, le plus près possible de la zone de couplage et de découplage.

De même la position des éléments de l'attache susceptibles d'entraîner un défaut de couplage ou de découplage doit être contrôlée.

2.826312 Contrôle du libre fonctionnement de l'attache

Un dispositif de sécurité doit contrôler le libre fonctionnement des mécanismes de l'attache.

2.826313 Contrôle de l'attache couplée sur le câble

Un dispositif de sécurité doit contrôler la géométrie des mors de l'attache, couplée sur le câble.

2.826314 Contrôle du découplage de l'attache

Un dispositif de sécurité doit contrôler que le découplage des attaches s'est effectué correctement.

2.826315 Positionnement des dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité, visés aux articles 2.826313 et 2.826314 doivent intervenir dans une phase du parcours du véhicule où celui-ci est, en fonctionnement normal, réputé définitivement couplé ou découplé, selon le cas.

2.82632 Contrôle de la tenue de l'attache sur le câble

2.826321 Contrôles annuels

Des dispositions doivent être prises pour permettre les contrôles annuels, tels qu'ils sont prescrits à l'article 6.624 :

- de la résistance au glissement des attaches pour vérifier qu'elle est au moins égale à 3 fois la valeur maximale de la projection orthogonale du poids du véhicule sur la tangente à sa trajectoire ;

- des jeux disponibles dans les mécanismes avant mise en butée des mors.

Les conditions de mise en oeuvre de ces mesures sont définies, pour chaque type d'attache et leur périodicité peut être accélérée si nécessaire.

2.826322 Contrôle permanent

Il doit être matériellement impossible à tout véhicule de quitter la station si la liaison de son attache au câble n'est pas suffisamment robuste pour exclure toute possibilité de glissement ou de désolidarisation au cours du trajet.

A cet effet, un dispositif vérifiant directement ou indirectement que l'attache est apte à retenir le véhicule couplé sur le câble, dans la pente la plus importante de l'installation, doit être installé dans chaque station. Il doit prendre en compte son propre rendement et celui de l'attache. Les dispositions de contrôle suivantes doivent être installées :

- soit un dispositif de sécurité placé après serrage de l'attache sur le câble et vérifiant que sa résistance au glissement est au moins égale, d'une part à 0,4 fois le poids du véhicule et, d'autre part à 1,3 fois la valeur maximale de sa projection orthogonale sur la tangente à la trajectoire dudit véhicule ;

- soit un contrôle de la force de serrage des mors qui devra être au moins égale à la force nécessaire pour obtenir une sécurité de 2 au glissement, le coefficient d'adhérence étant pris égal à celui mesuré lors des essais de qualification, avec un maximum de 0,18⁵⁶.

L'insuffisance de la force de serrage doit entraîner automatiquement l'arrêt de sécurité. Toutefois, pour les installations à attaches multiples et dont le débit est inférieur à 2000 voyageurs/heure, l'arrêt de sécurité peut être remplacé par des dispositions permettant au personnel d'exploitation d'être averti de la détection d'une force de serrage insuffisante sur une attache. Après arrêt de sécurité ou avertissement, des mesures⁵⁷ doivent être prévues pour assurer la sécurité de l'exploitation (cf. 6.511).

2.827 *Dispositions particulières aux télésièges à attaches fixes avec véhicules ouverts accessibles par l'avant*

Les installations à attaches fixes, avec véhicules ouverts accessibles par l'avant, doivent être équipées d'un dispositif provoquant automatiquement l'arrêt de sécurité dans le cas où un siège ne serait pas évacué au delà de la plate-forme horizontale de débarquement.

Ce dispositif doit être placé de telle manière que les passagers en difficulté puissent être évacués rapidement et sans danger sur une aire de récupération aménagée (cf. D.2.).

Un tel dispositif ne sera pas exigé dans les stations intermédiaires lorsque le débarquement est facultatif.

⁵⁶ Ce dispositif ne peut être mis en oeuvre que si sa conception et celle de l'attache permettent de mesurer des valeurs représentatives de l'effort de serrage dans les mors dans le sens de la fermeture de l'attache.

⁵⁷ Ces mesures, qui doivent être précisées au règlement d'exploitation, doivent être adaptées à chaque installation. Elles peuvent consister, par exemple, à mettre hors service l'attache défectueuse, à ne pas admettre de passagers dans le véhicule incriminé et le véhicule suivant, etc...

Pour les attaches dont le serrage fait intervenir le poids du véhicule, le contrôle pourra être effectué seulement sur le véhicule vide.

2.828 Dispositions particulières aux téléphériques à mouvement unidirectionnel

Les installations à mouvement unidirectionnel doivent être équipées de deux dispositifs appropriés interdisant l'inversion intempestive du sens d'entraînement du câble (cf. 2.8223). Les dispositifs de détection doivent être indépendants. Les organes assurant la transmission des ordres d'arrêt doivent être indépendants ainsi que les dispositifs de freinage sollicités. L'un d'eux doit agir au niveau de la poulie motrice.

2. 9 Dispositions diverses

2.91 *Sauvetage des passagers*

Des dispositions doivent être prises pour assurer, en toute circonstance, le sauvetage des voyageurs dans un délai acceptable et dans des conditions de sécurité et d'efficacité complètes.

Les dispositions générales, les conditions techniques de construction des dispositifs de sauvetage et l'organisation des opérations de sauvetage sont prescrites dans l'annexe B à la présente instruction.

2.92 *Dispositifs de dégivrage et de déneigement*

Lorsque le givrage ou l'enneigement sont à craindre, l'installation doit comporter un dispositif destiné à empêcher l'accumulation de neige ou de givre sur les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs et sur les dispositifs de couplage avant tout passage sur les poulies des parties recouvertes de givre. Les poulies exposées au givrage doivent également être munies d'un dispositif dégivreur fonctionnant en marche et d'un dispositif antigivrage.

2.93 *Protection des installations et des personnes contre l'incendie*

2.931 Protection des installations

L'ensemble des stations, y compris les locaux nécessaires à l'exploitation de l'installation mais non accessibles au public ainsi que le tracé des câbles, doivent être conçus ou implantés de manière telle qu'un incendie s'y déclarant, ou ayant pris naissance dans son voisinage, ne puisse se propager et compromettre la sécurité des usagers du téléphérique.

Si les locaux nécessaires à l'exploitation de l'installation sont compris dans un ensemble bâti abritant également d'autres activités tels qu'ateliers, commerces, restaurants, garages, etc..., ils en seront isolés dans des conditions appropriées aux risques présentés.

Les différents locaux nécessaires à l'exploitation seront classés en 3 groupes, selon le degré de risque qu'ils comportent :

- Risques importants :

- Locaux destinés au stockage de carburants et de lubrifiants en quantité égale ou supérieure à 200 l/équivalent-essence.
- Locaux abritant des transformateurs d'une puissance totale supérieure à 70 kVA.

- Risques moyens :

- Ateliers d'entretien et de réparation ;
- Locaux abritant un ou des groupes électrogènes ;
- Garages pour véhicules, engins de déneigement, de damage, etc..;
- Locaux abritant des batteries d'accumulateurs ;
- Logements de fonction et locaux affectés au personnel.

- Risques courants :

- Autres locaux.

Les locaux à risques importants seront isolés des autres locaux par des parois coupe-feu 2 H et des sas équipés de blocs-portes pare-flammes 1/2 H avec ferme-portes.

Les locaux à risques moyens seront isolés des autres locaux par des parois coupe-feu 1 H et des blocs-portes pare-flammes 1/2 H.

Les abris, provisoires ou non, montés dans les locaux nécessaires à la marche de l'installation et destinés au personnel, ainsi que le poste de commande s'il est réalisé dans les mêmes conditions, seront construits en matériaux classés au minimum M2 et ne comporteront, en aucun cas, d'appareils de chauffage ou autres à flamme nue qui ne seraient pas conformes aux normes Afnor en vigueur⁵⁸ et applicables aux appareils utilisables dans les caravanes.

Des dispositions seront prises pour éviter l'enfumage des zones sensibles de l'exploitation.

Les câbles porteurs, tracteurs ou autres, devront, s'ils traversent des locaux à risques tels que définis plus haut, être protégés contre ces risques sans faire obstacle aux inspections et visites périodiques de ces câbles.

Les câbles et toutes structures dont l'intégrité met en jeu la sécurité, ne doivent pas traverser de locaux autres que ceux affectés à l'exploitation du téléphérique.

⁵⁸ La norme française en vigueur à la date de ce jour est la norme NFS 56.200 homologuée en juillet 1987.

2.932 *Moyens de secours*

Les différents locaux seront dotés de moyens de secours appropriés aux risques.

2.933 *Evacuation des personnes*

Toutes dispositions seront prises pour permettre, en cas d'incendie, l'évacuation du personnel et des passagers, que ces derniers se trouvent dans les gares ou en ligne.

2.94 **Exploitation de nuit**

2.941 Si l'installation doit être exploitée de nuit, il doit être prévu un éclairage permettant une exploitation sûre, compte tenu des caractéristiques de l'installation et de la vitesse d'exploitation nocturne. Les dispositions suivantes doivent être mises en oeuvre :

- Stations d'embarquement et de débarquement des passagers

Il doit être prévu un éclairage normal des stations et, en cas de panne de ce dernier, un éclairage de secours qui peut être portable.

Pour tous les téléphériques, l'éclairage normal et l'éclairage de secours des stations doivent permettre l'éclairage des véhicules aux abords des stations, notamment dans les zones de ralentissement des véhicules sur les téléphériques à mouvement intermittent ou à va et vient.

- Ouvrages de ligne

Les ouvrages de ligne doivent être éclairés à l'approche des véhicules accompagnés et, d'une façon permanente, sur les appareils équipés de véhicules ouverts.⁵⁹

- Véhicules

Les véhicules doivent bénéficier, au minimum, d'un éclairage d'ambiance suffisant⁶⁰.

2.942 Dans tous les cas et même si l'installation ne doit pas être exploitée normalement de nuit, des mesures doivent être prises pour permettre d'évacuer de nuit, soit à l'aide de l'installation, soit avec les moyens de sauvetage, des passagers en détresse dans les stations ou les véhicules. Il doit être prévu pour cela un éclairage qui peut être portable :

- dans les stations ;
- sur la ligne ;
- dans les véhicules accompagnés.

Cet éclairage doit être prévu (nombre, type, répartition, etc...) dans le cadre du plan de sauvetage pour être mis à la disposition des équipes de secours et éventuellement des passagers.

⁵⁹
⁶⁰

Un environnement éclairé (par exemple éclairage public) répond à cette condition.

2.95 **Balisage des installations**

L'installation doit être équipée d'un balisage diurne et nocturne des ouvrages de ligne dans les cas où, par suite de visibilité défectueuse, permanente ou périodique, ces obstacles présentent un danger pour les utilisateurs des pistes skiabiles ou dans le cas où ce balisage est obligatoire pour la sécurité de la navigation aérienne.

2.96 **Signalisation pour l'information des usagers**

Outre les prescriptions de police affichées en station motrice (cf. 6.22), une signalisation appropriée conforme aux normes en vigueur⁶¹ doit renseigner les usagers sur les dispositions à prendre :

- pour l'embarquement et le débarquement des véhicules ;
- pendant leur transport en fonctionnement normal et en cas d'arrêt prolongé.

⁶¹ La norme NFX 05.100 homologuée en décembre 1986 est relative aux signaux concernant l'usage des télésièges et des téléskis.

CHAPITRE III

ELEMENTS CONSTITUTIFS, MATERIAUX, ESSAIS

Titre I

ELEMENTS CONSTITUTIFS AUTRES QUE LES CABLES**3.1. Généralités sur les matériaux**

Les matériaux utilisés dans les éléments constitutifs doivent être choisis en fonction des conditions de mise en oeuvre et d'utilisation, et notamment des sollicitations auxquelles ils sont soumis, parmi ceux ayant fait l'objet de normes françaises homologuées ; leurs caractéristiques et propriétés seront garanties compte tenu des clauses des normes et des prescriptions particulières définies aux articles 3.2. à 3.7 ci-après⁶².⁶³

L'utilisation de matériaux combustibles est interdite dans la construction⁶⁴ :

- des ouvrages de ligne ;
- des éléments assurant le soutien des câbles, de l'installation motrice et de tension, des poulies de déviation ou de renvoi ;
- des éléments assurant la transmission des efforts d'ancrage ou d'appui au terrain.

3.2 Aciers pour construction métallique

La fourniture d'aciers laminés pour construction métallique est soumise aux prescriptions du fascicule n° 4, titre III, du cahier des clauses techniques générales (C.C.T.G.) applicables aux marchés de travaux passés au nom de l'Etat.

Sont soumis aux mêmes prescriptions concernant les modes de commande et les documents de contrôle, les profils creux finis à chaud ou à froid pour construction.

⁶² Dans le cas exceptionnel où serait prévue l'utilisation de matériaux ne faisant pas l'objet de normes françaises, des références et des garanties équivalentes à celles apportées par les normes françaises pour les matériaux les plus proches avec toutes attestations utiles de laboratoires acceptés par le service du contrôle, doivent être fournies à ce dernier.

⁶³ Les composants de sécurité et de haute sécurité définis en 1.6. doivent faire l'objet de justifications particulières.

⁶⁴ A la date de ce jour, la liste des normes applicables en matière de sécurité contre l'incendie est contenue dans un recueil de normes Afnor 1ère édition 1987 "Bâtiments - Sécurité contre l'incendie".

Pour les composants de haute sécurité et de sécurité, les qualités minimales utilisées doivent être choisies en fonction de la température minimale de service, de l'épaisseur de la pièce et de la nature de la vitesse de sollicitation en vue de prévenir le risque de rupture fragile. Il doit être fait application des principes exposés dans le fascicule de documentation Afnor 36.010 intitulé : choix des qualités d'aciers pour construction métallique ou chaudronnée vis à vis du risque de rupture fragile.

A titre transitoire et dans l'attente d'une réglementation européenne la qualité 4 peut être admise pour les composants de haute sécurité des véhicules, la qualité 3 pour les autres composants de haute sécurité et la qualité 2 pour les composants de sécurité. Dans le cas d'appareils appelés à subir des températures exceptionnelles, des qualités supérieures peuvent être requises.

Pour les aciers et types de produits non visés dans ce dernier fascicule, des garanties de résilience doivent être demandées en vue de la prévention du risque de rupture fragile dans des conditions similaires à celles apportées par ladite norme.

Toutefois pour les constructions boulonnées ou rivées entrant dans la composition des installations fixes, la qualité minimale retenue est la qualité 2, la fourniture devant être accompagnée d'un relevé de contrôle.

3.3. Aciers pour construction mécanique ⁶⁵

La fourniture des aciers pour construction mécanique est soumise aux prescriptions définies dans les normes de produits correspondantes. En outre, des garanties de résilience doivent être demandées en vue de la prévention du risque de rupture fragile selon des principes similaires à ceux concernant les aciers pour construction métallique.

Ces aciers doivent être commandés avec un contrôle spécifique donnant lieu à la fourniture d'un certificat de contrôle des produits par l'usine (C.C.P.U.).

Une attention particulière doit être apportée :

- au choix des traitements thermiques afin de ne pas altérer les caractéristiques mécaniques des aciers, en particulier les caractéristiques de résilience mentionnées ci-dessus ;

- à l'usinage des pièces en vue d'éviter des concentrations de contraintes ou des défauts de surface susceptibles d'engendrer un risque de fissuration par fatigue.

⁶⁵ On appelle construction mécanique, tout ou partie d'élément métallique, traité thermiquement ou de construction mécano-soudée, comportant un ou plusieurs usinages, à l'exception des charpentes.

3.4. Boulons à serrage contrôlé destinés à l'exécution des constructions métalliques

Lorsqu'il est fait usage de tels boulons⁶⁶, leur fourniture est soumise aux prescriptions du fascicule 4, titre IV du cahier des clauses techniques générales (C.C.T.G.) applicables aux marchés de travaux passés au nom de l'Etat.

3.5 Articles de boulonnerie d'usage général

Lorsqu'il est fait usage d'articles de boulonnerie d'usage général, leur fourniture est commandée avec réception. Le programme retenu pour le contrôle des caractéristiques mécaniques des vis et des goujons est le programme B tableau 2 *bis* de la norme NF E 27.005 (Articles de boulonnerie d'usage général), limité aux seuls essais décisifs pour l'acceptation.

Les classes de qualité autorisée sont celles définies dans la norme susvisée. A défaut de pouvoir disposer de boulons de qualité requise, des mesures compensatoires doivent être proposées au service du contrôle.⁶⁷

3.6 Dispositions particulières aux véhicules

Lorsqu'il y a des accumulateurs d'énergie électrique à bord des véhicules, toutes précautions doivent être prises pour qu'il ne puisse en résulter des risques, notamment d'incendie.

3.7 Autres matériaux

Dans la construction des parties des stations autres que celles visées en 3.1. (3e alinéa), l'utilisation du bois et des matériaux combustibles en général n'est autorisée que là où leur combustion éventuelle ne mettrait pas en péril les câbles, l'ossature ou les éléments nécessaires au fonctionnement de l'installation le temps nécessaire à son évacuation complète.⁶⁸

La protection contre les feux d'origine électrique doit être assurée en utilisant des isolants auto-extinguibles.

⁶⁶ Encore dénommés dans certains textes boulons à haute résistance. Les principales normes en cause sont les suivantes :

NF E 27.701 Spécifications techniques
 E 27.702 Essais d'aptitude à l'emploi des boulons
 E 27.703 Conditions générales et techniques de livraison des boulons
 E 27.711 Boulons à tête hexagonale et à collerette (H.Co) dimensions et tolérances.

⁶⁷ Une augmentation substantielle du nombre de boulons peut constituer, dans certains cas, une réponse appropriée.

⁶⁸ Cette prescription doit être appréciée en tenant compte des mesures prises :
 - pour assurer la protection ignifuge des matériaux utilisés ;
 - pour détecter ou éteindre automatiquement les foyers d'incendie.

3.8 Epaisseur minimale des éléments en acier des structures fixes

Les éléments en acier participant à la résistance des structures fixes doivent avoir une épaisseur minimale de 4 mm. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'assemblages tubulaires, cette épaisseur peut être réduite à 2,5 mm pour les éléments en bute complètement fermés, sous réserve que la sécurité vis à vis du voilement, du flambement et de la corrosion externe et interne soit assurée.

3.9 Visite initiale des composants de haute sécurité et de sécurité (visite V 0)

Des contrôles non destructifs sont effectués, avant leur mise en service, sur tous les composants de haute sécurité et de sécurité qui doivent être soumis à de tels contrôles lors des grandes visites définies par l'article 6.625.

Qu'il s'agisse de contrôles en cours ou en fin de fabrication réalisés par le ou les constructeurs, leurs sous-traitants ou leurs fournisseurs, l'ensemble est regroupé sous le vocable "visite V 0".

La nature des contrôles à effectuer et les critères d'acceptation de défauts à respecter doivent être proposés par le ou les constructeurs au service du contrôle en se référant aux normes applicables ou, à défaut, à des spécifications acceptées par ledit service.⁶⁹

Les procès-verbaux d'essais et de contrôle doivent être établis par des agents certifiés par la Confédération française des essais non destructifs (Cofrend) ou par un organisme accepté par le service de contrôle.⁷⁰

Les contrôles par sondages sont admissibles dans la mesure où ils sont prévus par les normes ou spécifications susvisées, et où il est fait usage de techniques statistiques choisies parmi celles définies par les normes en vigueur et ayant reçu au préalable l'accord du service de contrôle.

Titre II

CABLES

Les prescriptions relatives aux fils, aux épissures et culots ainsi qu'aux essais sont contenues dans l'annexe A, réservée exclusivement aux câbles.

⁶⁹ Se référer aux documents édités par la commission n° 4 de la Cofrend "Application aux matériels en fonctionnement".

⁷⁰ La procédure de certification des agents, organisée par la Cofrend, est actuellement décrite dans la norme A 09.010 de janvier 1984.

CHAPITRE IV

CONCEPTION, CALCULS ET VERIFICATIONS

4.1. Dispositions générales

L'ensemble des dispositions constructives devront être justifiées par le calcul et, si nécessaire, par des essais.

4.11 *Méthodes de calculs*

A l'exception des méthodes et formules classiques de la résistance des matériaux, toutes les méthodes et formules utilisées dans les calculs devront faire l'objet soit d'une démonstration directe, soit d'une référence précise à l'ouvrage dont elles ont été extraites.

Lorsque les méthodes et formules utilisées comportent des approximations pouvant affecter les résultats dans un sens défavorable à la sécurité, l'ordre de grandeur des erreurs possibles sera évalué, et les prescriptions réglementaires devront être respectées compte tenu de cet ordre de grandeur.

En tout état de cause :

a) Pour chaque système mécanique, ouvrage, élément soumis au calcul, le projet fera ressortir clairement, en tant que de besoin, le mode de transmission des efforts correspondant au parti constructif adopté et les sections résistantes effectivement intéressées à cette transmission ;

b) On ne retiendra parmi les méthodes et formules susceptibles d'être utilisées dans chaque vérification, que celles ne faisant abstraction d'aucune des caractéristiques importantes des phénomènes classiques considérés ;

c) les justifications seront conduites en tenant compte des combinaisons d'actions prévues par les règlements ou à défaut les plus défavorables. La nature des actions et leurs combinaisons seront justifiées.

4.12 *Présentation des calculs*

Les notes de calcul doivent être parfaitement claires et se suffire à elles-mêmes. Leur origine et leur date devront être précisées.

Les résultats des calculs réalisés sur ordinateur seront accompagnés d'une notice décrivant la ou les méthodes utilisées et les hypothèses prises en compte. Les notations et abréviations employées seront explicitées.

4.13 **Contreseing des dessins**

Tous les dessins, y compris ceux d'exécution, seront signés et datés ainsi que leurs modifications.

4.14 **Questions à traiter dans la note de calcul**

Les questions suivantes devront notamment être traitées:

4.141 *Equilibre statique des câbles*

a) en exploitation :

- le maintien de la condition de continuité angulaire des câbles porteurs aux extrémités de leurs sabots ;
- le maintien des sécurités d'appui des câbles tant sur les supports d'appui que sur les supports de pression ;
- la sécurité de l'appui des galets du chariot ;
- la résistance des pièces d'ancrage, épissures, têtes de câbles, attaches de sécurité doublant les manchonnements des câbles porteurs, chaînes et éléments des dispositifs de tension ;
- la résistance au glissement des attaches fixes ou découplables, des ancrages, chapeaux de gendarme, etc...;
- le respect des revanches et gabarits de passage dans les conditions les plus défavorables de répartition des charges et des tensions. Le calcul sera effectué en charges concentrées ;
- le maintien dans les limites réglementaires des angles de déflexion .
- la liberté du jeu des contrepoids ;
- la sécurité des câbles à la traction.

b) Hors exploitation :

- le maintien de la condition de continuité angulaire des câbles dormants aux extrémités de leurs sabots ;
- le maintien des sécurités d'appui des câbles ;
- la sécurité des câbles et la résistance de la butée avant du système de tension au cas où, en raison des conditions météorologiques, le système viendrait au contact de cette butée ;
- la sécurité des câbles à la traction.

4.142 *Phénomènes dynamiques dans les câbles*

- surtensions dues à des applications brutales d'efforts notamment en cas de freinage ou à la rupture d'un câble tracteur sur une installation à câbles tracteurs multiples. Dans ce dernier cas on vérifiera également la course des contrepoids et l'adhérence sur la poulie motrice du/des câble(s) subsistants(s) ;

- possibilités de chevauchement des câbles dues notamment à la variation brusque de la traction de certains d'entre eux au passage de certains supports;
- sur les téléphériques monocâbles, possibilités de variations de la flèche du câble en raison des variations de la tension ;
- respect des revanches et gabarits de passage en général compte tenu des phénomènes dynamiques.

4.143 *Maintien de l'adhérence sur les poulies motrices ou sur poulies freinées des câbles d'agrippement*

4.144 *Conception et résistance des supports des câbles (ouvrages de ligne ou d'entrée en station, sabots, balanciers, poulies, galets, etc...) et notamment :*

- résistance des axes de poulies ou galets, de balanciers ou de sabots oscillants, des jantes et bras des poulies motrices, de renvoi ou de tension, etc... ;
- justifications spéciales dans le cas des stations d'angle ;
- stabilité des massifs d'ancrage et des fondations ;
- vérification de la tenue à la fatigue (cf. 4.32).

4.145 *Résistance des véhicules et de leurs suspensions et notamment :*

- résistance des axes de suspension ;
- résistance des suspensions aux efforts concomitants aux oscillations longitudinales des véhicules.

4.146 *Oscillations longitudinales des véhicules et maintien de l'appui des chariots sur les câbles porteurs*

4.147 *Calcul des puissances motrices et de forces de freinage à appliquer dans les différentes circonstances de l'exploitation*

4.15 *Objet des calculs*

Les calculs devront établir que les règles de sécurité définies par les présentes instructions et par les textes auxquels elles renvoient sont satisfaites, compte tenu des dispositions particulières de l'installation, et des conditions dans lesquelles il est prévu de l'exploiter.

Ils devront en outre établir que les composants de sécurité et de haute sécurité sont dimensionnés pour résister à la fatigue, et, s'il y a lieu, aux sollicitations par chocs (dans les conditions de température les plus défavorables pour chaque cas). Ces composants seront, par ailleurs conçus et leur réalisation étudiée pour éviter les concentrations de contraintes et les défauts localisés susceptibles d'être à l'origine de ruptures par fatigue ou de favoriser des ruptures fragiles.

4.16 *Essais et vérifications expérimentales*

La justification par des essais des caractéristiques des composants de sécurité et de haute sécurité, ainsi que de celles des matériaux entrant dans leur composition qui ne seraient pas définies par une norme ou par le présent règlement peut être exigée.

Le programme et les méthodes d'essais doivent être déterminés pour reproduire aussi fidèlement que possible des conditions réelles de service. Ils sont portés à la connaissance du service du contrôle qui peut demander leur modification. Celui-ci peut également exiger que les essais soient exécutés par un laboratoire indépendant du constructeur et doit en être informé en temps utile pour pouvoir y envoyer un représentant.

4.2. **Actions**

4.21 *Charges climatiques*

4.211 *Action du vent*

4.2111 Les directions du vent à envisager en tout état de cause sont les suivantes :

- direction perpendiculaire au plan vertical contenant la corde du câble dans chaque portée (vent transversal) ;
- direction parallèle à la corde du câble dans chaque portée (vent longitudinal) ;
- direction verticale ascendante (vent ascendant).

Si la proximité d'un obstacle le rend nécessaire, il sera tenu compte également des directions du vent suivantes :

- direction verticale descendante (vent descendant) ;
- direction horizontale, dans le plan vertical contenant la corde du câble (vent axial).

4.2112 L'intensité du vent sera définie par les valeurs nominales suivantes de la "pression dynamique de base" :

a) hors exploitation en l'absence de givre :

- 300 Pa dans le cas du vent ascendant ou descendant ;
- 1200 Pa dans le cas du vent transversal

b) hors exploitation avec givre :

- 200 Pa dans le cas du vent ascendant ou descendant ;
- 600 Pa dans le cas du vent transversal ou longitudinal

c) en exploitation :

- 250 Pa au minimum dans tous les cas de vent, sauf si le maître d'ouvrage propose de retenir une valeur supérieure.

Les valeurs données en a), b) doivent être augmentées pour les sites très exposés.

4.2113 Sur un élément cylindrique - câble, élément métallique tubulaire - de longueur l et de diamètre d , on considère que l'action résultante du vent transversal est une force normale à l'axe de l'élément située dans le plan contenant cet axe et la direction du vent, de valeur égale à $1,125 P dl \sin \beta$, P étant la valeur nominale donnée au 4.2112, β étant l'angle formé par la direction du vent avec celle de l'axe du cylindre.

Pour un élément de construction non cylindrique, dont la surface au vent est une surface plane verticale S compte tenu exclusivement des pleins, on considérera de même que l'action résultante du vent transversal est une force normale à cette surface plane, de valeur égale à $c S P$, c étant un coefficient de forme pris égal à 1,50.

Les effets de masque ne seront pas pris en compte, sauf justifications.

4.212 *Action du givre*

Sauf conditions climatiques exceptionnellement favorables et en distinguant éventuellement différentes sections dans l'installation, il y a lieu de tenir compte pour tous les câbles, en dehors des périodes d'exploitation, d'une surcharge de givre. Dans le cas général, cette surcharge correspond à une gaine de glace ayant une épaisseur de 2,5 cm et une densité de 0,5.

A défaut de l'emploi d'un procédé anti-givre d'efficacité reconnue et disponible à tout moment, on tiendra compte de conditions plus sévères que celles visées ci-dessus lorsque la ligne est construite dans une région où des givrages intenses et fréquents sont à craindre. On se référera alors, autant que possible, aux résultats des observations déjà faites, soit sur des téléphériques existants, soit sur des câbles et fils aériens de toute nature.

En période d'exploitation, il n'y a pas lieu de tenir compte des surcharges de givre. Toutefois des dispositions spéciales devront être adoptées pour l'exploitation dans les régions où des givrages rapides sont à craindre.

4.213 *Action de la température*

La note de calcul indiquera les températures extrêmes prises en compte dans les justifications.

4.214 *Action de la neige*

Les justifications des éléments de structure susceptibles d'être noyés dans la neige doivent tenir compte des efforts exercés par tassement ou reptation.

4.22 **Charges d'exploitation**

Pour la détermination de la charge utile du véhicule, la masse moyenne des passagers sera pris égal à 70 kilogrammes. On comptera un supplément de 10 kilogrammes dans le cas de voyageurs avec skis. Il conviendra, en outre, de tenir compte de la masse maximale pouvant correspondre aux bagages s'il en est admis.

4.3. Installations fixes

4.31 *Ouvrages des stations*

La conception, le calcul et l'exécution des ouvrages des stations, à l'exception de ceux constituant l'ossature c'est à dire les éléments assurant le soutien des câbles de l'installation motrice et des poulies de renvoi ou la transmission des efforts d'ancrage ou d'appui au terrain, sont soumis aux prescriptions incluses dans le cahier des clauses techniques générales constitué par les documents techniques unifiés applicables aux marchés publics de travaux de bâtiment.

4.32 *Ouvrages constituant l'ossature des stations et ouvrages de ligne*

Les justifications de la résistance et de la stabilité des structures des ouvrages constituant l'ossature des stations tels que définis en 4.31 et des ouvrages de ligne, y compris les éléments qui en sont solidaires (en dehors des organes mécaniques), sont conduites en général en observant les règles de conception et les méthodes de calcul fixées par les fascicules n° 61 titre V et 62 titre I sections 1 et 2 du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux, compte tenu des modifications ou additions ci-après.

Pour l'application des fascicules précités l'annexe F définit les différentes combinaisons d'actions à appliquer ainsi que les coefficients à utiliser.

Les ouvrages soumis à des sollicitations variables en exploitation, en particulier du fait du mouvement des véhicules, doivent faire l'objet d'une vérification de la tenue à la fatigue⁷¹. Les assemblages boulonnés de ces ouvrages doivent être conçus avec des boulons H.R. à serrage contrôlé.

La structure métallique des ouvrages sera conçue de façon que le mode de transmission des efforts appliqués aux divers éléments constitutifs apparaisse très clairement, et que la valeur de ces efforts puisse être dégagée avec précision.

En outre, l'ossature des ouvrages de ligne, moyennant s'il y a lieu une réduction notable des contraintes maximales, doit être suffisamment rigide pour que ses déformations élastiques, en particulier de torsion, ne puissent pas compromettre la sécurité du guidage ou de l'appui des câbles, ni être cause d'une usure anormale des câbles et des sabots.

⁷¹On utilisera les recommandations de la Convention européenne pour la construction métallique.

4.33 **Fondations**

4.331 *Reconnaissance préalable*

Le tracé de l'appareil fait l'objet d'une reconnaissance préalable permettant de déterminer les problèmes spécifiques pouvant avoir des incidences sur la pérennité des fondations, la stabilité d'ensemble et de fouille.

4.332 *Butée des terres*

La butée des terres ne sera prise en compte que si elle est justifiée.

4.333 *Justifications à fournir*

En prenant en compte les combinaisons d'actions définies dans l'annexe F, les justifications suivantes seront apportées :

E.L.S. et E.L.U. de mobilisation du sol ;
 E.L.S. (fréquent et rare) de décompression du sol ;
 E.L.U. d'équilibre statique ;
 E.L.U. de glissement ;
 E.L.U. de stabilité d'ensemble (éventuellement).

Ces justifications devront s'appuyer sur les conclusions du rapport d'un géotechnicien : en particulier les caractéristiques mécaniques du sol à prendre en compte pour les fondations des massifs d'ancrage feront l'objet d'un avis détaillé.

En E.L.S. et E.L.U. de mobilisation du sol et avec une répartition triangulaire la contrainte de référence prise au 3/4 de la zone comprimée devra rester inférieure au taux de travail admissible du sol dans l'état limite considéré⁷².

4.4 **Câbles**

4.41 **Sécurité à la traction**⁷³

La force de rupture admise est la plus faible des 2 forces de ruptures définies en A.11 (force de rupture calculée et force de rupture expérimentale). On appelle sécurité d'un câble, le rapport de sa force de rupture admise à la traction la plus forte qu'il est appelé à supporter.

Cette sécurité devra rester égale ou supérieure aux valeurs suivantes :

⁷² En E.L.S. fréquent (sans vent) la décompression de la semelle devra rester inférieure à 15% de sa surface.
 En E.L.S. rare (vent en exploitation) la décompression de la semelle devra rester inférieure à 30% de sa surface.

⁷³ A l'exception des câbles de sauvetage qui sont visés dans l'annexe B.

4.411 *En exploitation*

a) câbles porteurs, câbles freins et câbles d'agrippement :

- en service normal : 3,15 ;
- en cas de fonctionnement des freins d'agrippement : 2,8.

Il est précisé qu'il n'est pas nécessaire dans le calcul de la sécurité de tenir compte des effets dynamiques dus à l'entrée en jeu des freins de chariot.

- b) câbles porteurs-tracteurs, câbles tracteurs : 4,5
- c) câbles de tension et leurs câbles de doublage : 4,5
- d) câble de signalisation : 3
- e) câble de secours :
 - en position d'attente : 2,8 ;
 - en service : 3,15.

4.412 *En dehors de l'exploitation et dans les conditions les plus défavorables :*

Pour tous les câbles : 2,25 étant entendu qu'on tiendra compte, s'il y a lieu, des dispositions adoptées pour la butée avant du système de tension du câble considéré.

4.413 *En cas de rupture d'un câble tracteur sur une installation à câbles tracteurs multiples et sans frein de chariot :*

Pour le ou les câbles tracteurs subsistants : 1,5 étant entendu que dans ce cas la traction appliquée au(x) câble(s) subsistant(s) est évaluée dans les cas les plus défavorables compte tenu des effets dynamiques⁷⁴. La méthode de calcul utilisée devra être soumise à l'accord du service de contrôle. Ses résultats devront également faire apparaître l'absence, pour les usagers, de risques consécutifs aux effets sur les organes liés au(x) câble(s) tracteur(s) tels que notamment les attaches, les véhicules, les poulies, les systèmes de tension.

4.42 *Vérifications géométriques*

4.421 *Généralités*

4.4211 Angle de déflexion

Dans le cas d'un appui, l'angle de déflexion du câble est l'angle que forment les directions de l'axe du câble de part et d'autre de l'appui, à une distance assez grande de ce dernier pour que l'on puisse confondre la direction de l'axe du câble avec celle de la traction qu'il supporte. Les deux directions de l'axe du câble considérées dans cette définition sont des demi-droites correspondant, l'une et l'autre, à un même sens de parcours déterminé sur le câble, sens dont le choix est d'ailleurs arbitraire, l'angle de déflexion étant considéré comme essentiellement positif, tout en pouvant dépasser 2π radians (cas des tambours d'ancrage).

Dans le cas du serrage du câble dans une pince à mâchoires, il y a deux angles de déflexion à considérer, relatifs respectivement à chacune des sorties de l'attache. Ces angles sont ceux que forme la direction du câble au droit de l'attache avec les directions de ce même câble de part et d'autre de cette dernière à une distance assez grande pour qu'on puisse considérer au point correspondant la direction du câble comme confondue avec celle de la traction qu'il supporte.

⁷⁴ Le ou les câbles subsistants seront remplacés après avoir subi cet effort exceptionnel qui conduit au dépassement de la limite élastique.

4.4212 Contact entre un câble et son appui

On ne peut considérer qu'il y a contact ponctuel entre un câble et son appui que si les deux conditions suivantes sont satisfaites, faute de quoi on considérera qu'il y a contact linéaire:

- l'appui est rotatif et sa rotation est suffisamment libre pour exclure le glissement relatif du câble sur l'appui ;
- l'angle de déflexion 2α du câble sur l'appui, reste inférieur ou égal à la valeur critique $2\alpha_0$ définie ci-après.

$$2\alpha_0 = 0,01 \quad \text{si } S \leq 3,15$$

$$2\alpha_0 = \frac{1}{74} (S - 2,41) \quad \text{si } 3,15 \leq S \leq 5$$

$$2\alpha_0 = 0,01 (S - 1,5) \quad \text{si } 5 \leq S \leq 7,5$$

$$2\alpha_0 = 0,06 \quad \text{si } 7,5 \leq S$$

S désigne le rapport de la force de rupture admise à la traction du câble au droit de l'appui et est évalué en tenant compte de l'augmentation de traction du câble introduite par les frottements, c'est à dire du côté où il est le plus tendu.

S'il est fait usage d'appuis à garniture souple, les valeurs de $2\alpha_0$ pourront faire l'objet de majorations dans la limite de 30 %.

4.422 - Règles de sécurité

4.4221 Dispositions générales

Dans le cas des contacts ponctuels et linéaires, les règles consistent à limiter le rapport du diamètre D des appuis (ce diamètre étant la somme du diamètre du fond de la gorge et du diamètre du câble), d'une part au diamètre d du câble, d'autre part au diamètre nominal δ des plus gros de ses fils ronds constitutifs ou à la hauteur nominale δ de ses fils profilés les plus hauts.

Dans le cas du serrage du câble dans une pince à mâchoires, elles consistent à limiter l'angle de déflexion du câble.

4.4222 - Règles de sécurité du contact ponctuel

4.42221 On doit avoir :

$$\frac{D}{d} \geq 12 \quad \text{et} \quad \frac{D}{\delta} \geq 120$$

S'il est fait usage d'appuis à garniture souple les règles ci-dessus pourront admettre certains adoucissements dans la limite de 20 %.

En outre, pour les galets à garniture souple en position exceptionnelle tels que galets guides auxiliaires en station, galets détecteurs de déraillements sur têtes de pylônes, galets compression de télésièges à attaches fixes, etc.. les rapports

$$\frac{D}{d} \text{ et } \frac{D}{\delta}$$

pourront être diminués de plus de 20 % à condition que l'angle de déflexion 2α soit diminué dans la même proportion par rapport à la valeur de $2\alpha_0$ définie en 4.4212.

4.42222 Les dispositions de l'article 4.42221 ci-dessus ne sont pas applicables aux galets de chariot des téléphériques à système bicâble, ces galets étant exclusivement soumis aux règles de l'article 4.4212 définissant le contact ponctuel.

4.4223 Règles de sécurité du contact linéaire :

Ces règles diffèrent suivant :

4.42231 Que soit exclu, en service normal, tout déplacement longitudinal du câble sur le support-tambours d'ancrage, sabots de renvoi de la station d'ancrage, secteurs de chapeau de gendarme.

On doit avoir alors :

1. Pour les câbles porteurs et leurs câbles de tension :

$$\frac{D}{d} \geq 65$$

2. Pour les câbles de tension non visés en 1 :

$$\frac{D}{d} \geq 12$$

Cette valeur étant ramenée à 8 dans le cas d'un câblage Lang.

3. Pour les câbles tracteurs

- dans les zones où le câble peut avoir en service des mouvements de flexion :

$$\frac{D}{d} \geq 160 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 1600$$

- dans les zones où le câble n'a, en service, aucun mouvement :

$$\frac{D}{d} \geq 26 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 260 \quad \text{sur les secteurs de chapeau de gendarme}$$

$$\frac{D}{d} \geq 22 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 220 \quad \text{sur les tambours d'ancrage}$$

4.42232 Ou que soit prévu, en service normal, de légers déplacements longitudinaux du câble par glissement sur le support (sabots de ligne, sabots d'entrée dans les stations).

On doit avoir alors :

$$\frac{D}{d} \geq 500 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 7500$$

4.42233 Ou que l'on ait à considérer une poulie :

4.422331 Pour une poulie de renvoi d'un câble de tension, on doit avoir :

$$\frac{D}{d} \geq 60 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 900$$

Toutefois, si S dépasse 4,5, ces valeurs minimales pourront être multipliées par la fraction $\frac{12,5 - S}{8}$ sans cependant tomber au-dessous de 30 et 450 respectivement.

4.422332 Pour une déviation de câble porteur sur un appui mobile tel que poulie, secteur, chaîne d'appui, on doit avoir :

$$\frac{D}{d} \geq 140 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 1000$$

4.422333 Pour tous les autres câbles⁷⁵ et toutes les autres poulies on doit avoir :

$$\frac{D}{d} \geq 100 \text{ et } \frac{D}{\delta} \geq 1000$$

Toutefois, seule la deuxième condition est applicable aux câbles de doublage des câbles de tension.

Ces chiffres sont ramenés respectivement à 80 et 800 dans le cas des poulies équipées de garnitures souples et d'un câble à câblage Lang.

4.4224 Règles de sécurité dans le cas du serrage du câble dans une pince à mâchoires.

Il y a lieu de distinguer deux cas, suivant que l'attache est ou non libre de tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan contenant les deux tractions du câble de part et d'autre.

4.42241 - Dans le premier cas, la somme des deux angles de déflexion devra rester inférieure ou égale à la valeur critique $2\alpha_0$ définie en 4.4212 majorée des deux tiers, la sécurité S à prendre en compte pour le calcul de cette valeur critique étant celle qui correspond à la plus forte des tractions du câble qui s'exercent de part et d'autre de l'attache.

4.42242 Dans le second cas, chacun des angles de déflexion devra rester inférieur ou égal aux cinq sixièmes de la valeur critique $2\alpha_0$. La sécurité S à prendre en compte dans le calcul est alors celle qui correspond à la traction du câble du côté correspondant à l'angle de déflexion considéré.

4.42243 Dans l'application des règles précédentes aux véhicules à attaches multiples, chaque attache peut être considérée séparément s'il y a entre deux attaches consécutives, une longueur libre de câble au moins égale à 13 fois le diamètre de celui-ci.

⁷⁵ Sauf câbles de sauvetage (cf. annexe B, article B.221).

4.43 Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne

4.431 Téléphériques à système bicâble

4.4311 Les câbles porteurs doivent toujours rester en contact avec les organes ou sabots d'appui sur ouvrages de ligne, cette condition devant même se trouver réalisée dans l'hypothèse fictive où la tension maximale du câble aux points considérés se trouverait majorée de 40 %, le câble givré ou non (prendre l'hypothèse la plus défavorable) étant soumis à un vent ascendant.

Le coefficient de frottement des câbles porteurs sur les sabots sera pris, en l'absence de justification, égal à 0,15.

La résultante de la charge d'appui minimale compte tenu du vent ascendant et de l'effort maximal dû au vent transversal doit passer à l'intérieur de la gorge d'appui du câble.

Dans le cas où cette dernière condition se révèle insuffisante compte tenu notamment des effets dynamiques dus à l'action du vent sur le câble givré on pourra faire usage sur l'appui considéré d'un dispositif⁷⁶ susceptible de maintenir efficacement le câble sur le sabot.

a) Si ce dispositif reste en place pendant l'exploitation, il doit permettre le libre coulissement du câble sur les têtes de pylône, le passage des véhicules sans choc voire avec les inclinaisons maximales (cf. article 2.1212) et le passage du frein de chariot serré.

b) L'emploi de ce dispositif ne dispense pas de satisfaire à la condition de sécurité de l'appui énoncée au premier alinéa du présent article, étant entendu que pour l'application de cette disposition, il ne sera pas fait état de la présence de ce dispositif.

c) En période d'exploitation et dans les conditions de charge de la ligne les plus défavorables (réaction d'appui du câble, poids des véhicules, action du vent sur les câbles), la résultante de la charge d'appui, compte tenu du vent ascendant exerçant une action de 300 Pa et de l'effort dû à un vent transversal exerçant une action de 600 Pa, doit passer à l'intérieur de la gorge d'appui du sabot.

4.4312 Sur les téléphériques bicâbles à va et vient, dans le but de réduire la longueur de décollement des câbles porteurs sur les sabots tout en assurant un passage correct des véhicules, le rapport T/R devra rester supérieur ou égal à 10, T étant la plus faible valeur de la tension du ou des câbles porteurs au droit du pylône considéré dans le cas le plus défavorable au passage du véhicule, R étant la réaction du chariot sur ce ou ces câbles.

4.432 Téléphériques à système monocâble

4.4321 Le câble porteur-tracteur doit toujours rester en contact avec les poulies ou galets de support ou de pression, soit directement, soit par l'intermédiaire des attaches.

A cet effet, dans les parties du tracé où la ligne brisée reliant les sommets des supports a sa concavité tournée vers le haut, on s'assurera que le contact sur les galets porteurs persiste dans le cas d'une majoration de 40 % de la tension la plus élevée à prévoir pour le câble au droit du point considéré.

⁷⁶ Par exemple couvre-câbles, étaux etc...

L'appui du câble sur les galets de pression devra persister dans l'hypothèse où, la tension du câble immédiatement à l'amont du galet considéré restant la même, le poids du câble par unité de longueur et le poids de chacun des véhicules qui y sont fixés (chargement compris) seraient majorés de 30 %;

Il sera naturellement tenu compte pour ces calculs de la considération du vent le plus défavorable.

4.4322 Les dispositions de l'article 4.4321 ne s'appliquent pas aux ouvrages de ligne dits mixtes, sur lesquels la réaction du câble est dirigée soit vers le bas, soit vers le haut, selon les conditions de charge de l'installation. Des justifications spéciales doivent être fournies pour l'installation de ce type d'ouvrages.

4.5. Organes de maintien, d'ancrage et de mise en tension des câbles

4.51 Ancrages, têtes de câble et dispositifs de mise en tension

Les pièces d'ancrage, les têtes de câbles et les dispositifs de mise en tension normalement soumis à des efforts directs transmis par les câbles, doivent offrir une résistance à la rupture au moins égale à celle qui est exigée pour ces câbles au droit des organes en cause.

4.52 Manchonnements

L'attache de sécurité d'un manchonnement doit offrir une résistance à la rupture au moins égale au triple de l'effort de traction qui s'exercerait sur elle dans le cas où les organes qu'elle double viendraient à être rompus.

4.53 Ancrages par tours morts sur un tambour fixe

La résistance de l'ancrage doit être calculée en faisant état du coefficient de frottement minimal au repos du câble sur la surface de l'appui : toute valeur de ce coefficient supérieure à 0,1 doit être justifiée.

Le câble doit faire au moins 2,5 tours sur le tambour.

L'ancrage de l'attache terminale doit offrir une résistance à la rupture au moins égale à 6,3 fois la tension résiduelle après les tours morts et chacune des deux mordaches visées en 2.442 doit présenter une sécurité au glissement au moins égale à 3,15 par rapport à cette même tension.

4.54 Chaînes pour dispositifs de tension

La résistance à la rupture d'une chaîne doit être au moins égale à cinq fois la force maximale de traction qu'elle doit supporter.

4.541 Chaînes Galle

Le pas de la chaîne ne doit pas être supérieur au rayon de la plus petite poulie embrassée, divisé par 3,5.

4.542 Chaînes à rouleaux

Les chaînes devront être conformes aux normes françaises homologuées ⁷⁷

⁷⁷ Les normes françaises en vigueur à la date de ce jour sont les suivantes : NF E 26.102, 26.103 et 26.105.

Leur résistance à la rupture est définie conformément à la norme.

Leur enroulement sur roue dentée doit respecter simultanément les deux conditions suivantes :

$$\sin \frac{\pi}{N} \leq 2000 \frac{S \cdot d_2 \cdot l_1}{Rr} \quad \text{et} \quad N \geq 10$$

dans lesquelles :

N = nombre de dents de la roue.

Rr = résistance à la rupture donnée par les normes en Newton.

S = coefficient de sécurité par rapport à la résistance à la rupture ne pouvant être inférieur 5.

d_2 = diamètre de l'axe de chaîne défini par les normes en cm

l_1 = épaisseur de la roue dentée définie par les normes en cm.

4.55 **Sabots d'appui des câbles dormants**

Les sabots d'appui des câbles dormants doivent avoir un développement suffisant pour que dans toutes ses positions, le câble aborde le sabot tangentiellement et à une certaine distance de chacune de ses extrémités. Cette distance devra être telle que l'entrée en contact tangentielle reste possible dans l'hypothèse fictive où l'angle formé par les deux positions extrêmes du câble, compté à partir de celle qui correspond au point de contact le plus éloigné de l'extrémité du sabot serait majoré de 10 %.

4.56 **Calcul des poulies et de leurs axes**

Pour tout axe de poulie, les contraintes maximales calculées à partir des efforts les plus importants que cette poulie est amenée à supporter ne doivent pas dépasser $\frac{1}{4}$ de la limite élastique du matériau utilisé.

En outre, il sera fourni un calcul justificatif de la tenue à la fatigue des poulies et de leurs axes.

4.6 **Véhicules, liaison aux câbles et chariots**

4.61 **Contraintes maximales**

Pour les tôles et profilés, les contraintes maximales calculées statiquement dans les sections courantes ne devront pas dépasser en service normal les limites suivantes :

Traction ou compression simple ou flexion :

- aciers, alliages d'aluminium sans traitement thermique : $2/5\sigma_e$

- alliages d'aluminium avec traitement thermique : $1/3\sigma_e$

Cisaillement :

- aciers, alliages d'aluminium sans traitement thermique : $1/5\sigma_e$

- alliages d'aluminium avec traitement thermique : $1/6\sigma_e$

σ_e étant la limite d'élasticité.

Les justifications complémentaires visées au 1er et 2e alinéa de l'article 4.11 seront par ailleurs apportées en tant que de besoin.

Dans le cas du déclenchement du frein de chariot ou d'un effet dynamique exceptionnel⁷⁸, les limites ci-dessus pourront être majorées de 50 %. Dans le cas où une mesure directe est possible des contraintes supérieures pourront être admises pour l'acier, à condition qu'elles soient mesurées en recherchant systématiquement les contraintes maximales ou zones de concentration de contraintes par toute méthode appropriée et ne dépassent pas $\sigma_e/1,2$.

4.62 *Tenue à la fatigue des véhicules*

La tenue à la fatigue des véhicules, (y compris suspensions, chariots et liaisons aux câbles) sera vérifiée comme suit.

Tous les appareils sont soumis à des mesures de contraintes. Toutefois pour les appareils de type courant autres que les pulsés et va-et-vient sur lesquels de telles mesures ont été faites, elles ne seront pas recommencées à condition qu'ils soient équipés de véhicules de même modèle circulant à la même vitesse sur une ligne pourvue du même armement. Les contraintes et leurs variations dues aux sollicitations dynamiques en service normal seront mesurées sur un véhicule ou, s'il est de conception modulaire, sur au moins un module complètement assemblé, chargé dans les conditions les plus défavorables, mis en ligne à la vitesse normale de marche et effectuant un parcours complet. Ces mesures seront réalisées d'une part en zones courantes, d'autre part dans les zones éventuelles de concentrations de contraintes.

Un véhicule, ou le cas échéant, au moins un module sera ensuite soumis à un essai de fatigue reproduisant aussi fidèlement que possible sur les points représentatifs de la structure, compte tenu de l'état des techniques d'essai, la valeur maximale des variations de contraintes ainsi mesurées. Cet essai ne sera toutefois pas exigé lorsque les véhicules seront conformes à un modèle ayant fait préalablement l'objet d'un essai de fatigue satisfaisant, sous réserve que les variations de contraintes en service normal, mesurées s'il y a lieu comme il est dit ci-dessus, soient inférieures ou égales à celles qui ont servi de base au dit essai de fatigue. Il ne le sera pas non plus sur les téléphériques bicâbles à va et vient, sauf dans le cas où le niveau des contraintes mesurées et le nombre de leurs répétitions à prévoir à chaque voyage en raison de la conception de l'appareil le justifieraient.

Les mesures et essais précédents seront réalisés selon un programme et des méthodes soumis à l'accord préalable du service de contrôle et par un organisme ou un laboratoire indépendant, ou sous sa direction et accepté par lui.

4.63 *Dimensionnement des parois des véhicules*

Les parois des véhicules devront être conçues et dimensionnées pour résister à la poussée des passagers en toutes circonstances.

En particulier, sur les téléphériques bicâbles à va et vient, en l'absence de justifications, les efforts à prendre en compte dans les calculs découlent des actions suivantes :

- pression de 10 000 N/m² sur 1,8 m de hauteur sur les parois frontales;
- pression de 5 000 N/m² sur les parois latérales.

⁷⁸ C'est le cas par exemple du contournement d'une poulie par un siège à attache fixe lorsque les passagers n'ont pas pu débarquer, ou d'un freinage exceptionnellement brutal de station motrice.

4.64 **Dispositions communes aux attaches fixes et aux attaches découplables**

La résistance au glissement des attaches doit être au moins égale au poids maximal suspendu ; en outre, la sécurité au glissement doit être d'au moins 3 dans les conditions les plus défavorables de pente et de graissage, de variation du diamètre ou de déformation du câble.

S'il est fait usage de deux attaches par véhicules, la sécurité au glissement doit également être d'au moins 3 pour l'ensemble du système de retenue étant entendu que la sécurité au glissement de chaque attache prise individuellement doit être d'au moins 1,5.

Le coefficient d'adhérence, doit être justifié et la résistance au glissement contrôlée par des essais. Toutefois le coefficient à prendre en compte pour les attaches découplables dont les mors sont en acier ne pourra être supérieur à 0,18.

4.65 **Charge sur les galets du chariot**

L'action simultanée d'un frein de la station motrice, de la force centrifuge au passage d'un ouvrage de ligne, du vent ascendant de 200 Pa, compte tenu s'il y a lieu de l'effet de décharge pouvant être dû à l'amortisseur du véhicule, ne doit pas diminuer de plus de 50 % la charge de l'un quelconque des galets du chariot.

4.66 **Freins de chariot**

4.661 Ces freins et dispositifs de freinage par agrippement sur câble freiné dans la station motrice doivent pouvoir fournir, une fois les parties serrantes en position définitive de serrage et pendant toute la durée du freinage un effort de freinage au moins égal à la plus grande des quantités ci-après :

- 1,7 fois la projection orthogonale, sur la tangente à la trajectoire du chariot, du poids du chariot, de la suspension et du véhicule en charge ;

- 1 fois la projection orthogonale, sur la même tangente de la résultante du poids de l'ensemble "chariot-suspension-véhicule en charge" et des tractions des câbles tracteurs qui s'exercent sur le chariot, en cas de rupture d'un câble tracteur au voisinage immédiat du chariot, aussitôt après cette rupture.

4.662 Le coefficient de frottement dynamique entre mâchoires des freins et câbles porteurs doit être justifié par des essais.⁷⁹

4.663 Dans le calcul des pièces de frein, il sera tenu compte de l'effet dynamique résultant du brusque déclenchement des parties serrantes du frein. A défaut de justification, on admettra que cet effet dynamique porte au double la pression exercée en régime permanent.

⁷⁹ L'effort de freinage et le matériau des mâchoires des freins doivent être choisis de telle sorte que, tout en obtenant une distance de freinage convenable, on évite une usure ou un échauffement des mâchoires susceptibles de causer une réduction exagérée de l'efficacité du freinage.

4.67 Oscillations longitudinales des véhicules et maintien de l'appui des chariots sur les câbles porteurs

Les calculs de l'installation devront déterminer les caractéristiques essentielles des mouvements d'oscillations longitudinales engendrés dans les véhicules et leurs suspensions sous l'effet de l'accélération dont leur axe est le siège, notamment en cas de freinage, rupture de câble tracteur, couplage ou découplage d'attache, changement de pente de la ligne au passage d'un ouvrage de ligne, etc...

Ils devront montrer, dans le cas d'un téléphérique à système bicâble à un seul câble tracteur pourvu d'un frein de chariot, que la rupture du câble tracteur, tant avant qu'après l'entrée en jeu du frein de chariot, ne risque pas de provoquer le déraillement du chariot, celui-ci devant conserver une action d'appui sur le câble porteur (ou sur les câbles porteurs) au moins égale au dixième de ce qu'elle était immédiatement avant la rupture.

Il pourra n'être tenu compte dans ces calculs, ni de l'action du vent, ni des effets des mouvements éventuels des occupants du véhicule.

S'il existe un amortisseur des oscillations longitudinales, les calculs devront justifier que cet amortisseur ne compromet pas l'appui du chariot sur les câbles, et ils pourront tenir compte de l'action du dit amortisseur à condition que les garanties nécessaires soient données sur son efficacité.

Ils devront notamment faire ressortir le respect des prescriptions des articles 2.51 et 4.61 ci-dessus.

Il conviendra d'étudier séparément les phases successives de l'arrêt du véhicule, la première correspondant généralement aux effets de la seule rupture du câble, la seconde aux effets de l'entrée en jeu du frein, appelée à survenir au bout d'un temps déterminé, et la troisième aux oscillations du véhicule après l'arrêt du chariot.

4.7 Installation motrice

4.71 Adhérence sur une poulie motrice ou sur une poulie freinée

Si l'on désigne par T et t les tractions qu'exerce un câble tracteur ou porteur-tracteur de part et d'autre d'une poulie motrice ou freinée, T étant la plus élevée de ces tractions, le rapport $\frac{T}{t}$ doit, dans toutes les circonstances de l'exploitation, satisfaire la condition suivante :

$$\frac{T}{t} \leq e^{0,9f\alpha}$$

Dans cette formule, e est la base des logarithmes naturels, α l'angle d'enroulement mesuré en radians, et f la valeur minimale telle qu'elle résulte de l'expérience acquise, et compte tenu de l'influence du graissage ainsi que des conditions atmosphériques, du coefficient de frottement du métal du câble sur la surface de gorge de la poulie.

Pour l'application de la condition précédente à une poulie de rayon R, mesuré en fond de gorge, sur laquelle on exerce brusquement un effort de freinage de moment S R en supprimant simultanément l'effort moteur auquel elle était éventuellement soumise avant le déclenchement du frein, il conviendra de tenir compte, dans l'évaluation des tractions T et t à tout instant, des effets de l'inertie et de l'aptitude à la déformation de l'équipage mobile. Toutes les justifications nécessaires devront être données à ce sujet dans les calculs.

Le calcul doit faire état, le cas échéant, d'une certaine progressivité dans l'entrée en jeu des freins, le caractère plus ou moins brutal de cette entrée en jeu constituant un élément déterminant du phénomène de la rupture de l'adhérence⁸⁰

Il convient, enfin, tout en satisfaisant aux prescriptions qui précèdent, d'éviter d'aller sensiblement au delà et de provoquer ainsi une adhérence exagérée du câble sur la poulie d'entraînement, ce qui pourrait engendrer des désordres en cas d'arrêt brusque accidentel des parties mobiles de l'installation. Le constructeur devra justifier que la valeur de f prise en compte dans les formules indiquées ci-dessus, conduit à une sécurité de l'adhérence suffisante sans toutefois être excessive.

4.72 Accélération et décélération

Les accélérations et décélérations en cours de traction, doivent être limitées de manière à éviter toutes oscillations importantes des véhicules ainsi que tout abaissement dangereux de l'adhérence des câbles tracteurs sur la poulie d'entraînement.

En aucun cas l'accélération moyenne du câble au démarrage ne doit dépasser 0,50 m/s² et l'accélération instantanée 1,50 m/s².

Chacun des freins visés en 2.73 doit pouvoir assurer dans tous les cas l'arrêt avec une décélération dont la valeur moyenne calculée sur l'ensemble du parcours d'arrêt atteigne au moins :

- 0,50 m/s² lorsque la vitesse de marche en service normal est supérieure à 4 m/s ;

- la valeur $\frac{v + 1}{10}$ m / s² lorsque la vitesse de marche en service normal, v est inférieure ou égale à 4 m/s.

⁸⁰ A défaut d'autres justifications, on pourra considérer que l'adhérence au cours du freinage reste assurée si, pour toutes les positions possibles et dans tous les cas de charge possibles des véhicules (ou exceptionnellement, du véhicule, s'il n'y en a qu'un seul en ligne), il est satisfait à la condition :

$$\frac{0,25 T_o + 1,75 t_o + 1,75 S}{1,75 T_o + 0,25 t_o - 1,75 S} \leq e^{0,9fa}$$

Dans cette formule, T_o est la plus grande et t_o la plus petite des tractions exercées par le câble sur la poulie immédiatement avant le freinage. S , effort tangentiel de freinage, défini plus haut, est considéré comme essentiellement positif. Il convient de remarquer que cet effort S caractérise le réglage du frein et doit en conséquence rester le même pour toutes les positions et tous les cas de charge des véhicules (ou, exceptionnellement, du véhicule) à considérer.

Toutefois, l'action de chaque frein, calculée par application de cette règle, ne devra pouvoir entraîner dans aucun cas une décélération supérieure à :

- 1,25 m/s² lorsque la vitesse de marche en service normal est supérieure à 4 m/s ;

- la valeur $\frac{v + 1}{4}$ m / s² lorsque la vitesse de marche en service normal est inférieure ou égale à 4 m/s.

Exceptionnellement, dans certains cas de freinages brutaux (charge montante, panne de régulation du frein) des décélérations supérieures aux valeurs indiquées ci-dessus pourront être admises, sans toutefois dépasser 2,5 m/s² sous réserve de satisfaire aux conditions fixées en 2.1215-4e alinéa.

Il est entendu qu'une interpolation linéaire sera effectuée entre 0,1 et 0,2 rd pour définir la marge angulaire admissible avec une décélération comprise entre 2,5 et 1,25 m/s².⁸¹

⁸¹ Si γ_m est la décélération maximale, $\Delta\theta$ la marge angulaire définie en 2.1215, exprimée en radians, doit respecter la condition suivante :

$$1,25 \text{ m/s}^2 \leq \gamma_m \leq 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta\theta \geq 0,3 - \frac{0,1\gamma_m}{1,25}$$

CHAPITRE V

CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE

5.1. Réalisation des ouvrages

Les ouvrages, ainsi que chacun de leurs composants, doivent être conçus, fabriqués, mis en oeuvre et contrôlés conformément aux prescriptions :

- des normes françaises en vigueur⁸² :
- du cahier des clauses techniques générales (C.C.T.G.) applicables aux marchés des travaux publics⁸³ métalliques et, d'une manière générale, dans le respect des règles de l'art.

Toutes dispositions seront prises pour que les qualités et performances des composants, des assemblages et des montages soient maintenues pendant toute la durée prévisible et dans toutes les conditions de l'exploitation⁸⁴.

Pour les véhicules, les modalités particulières d'application des textes généraux devront faire l'objet d'un accord du service du contrôle.

Les dispositions relatives à la construction et à la mise en oeuvre des câbles, épissures et culots font l'objet de l'annexe A.

5.2. Essais et vérification avant mise en service

La mise en service est subordonnée à la vérification des hypothèses de calcul, de la conformité aux normes et du bon fonctionnement au moyen des essais prévus par le présent règlement et au moins des essais prévus pour la visite annuelle (cf. 6.624)⁸⁵.

⁸² A la date de ce jour, la liste des normes applicables aux ouvrages de construction métallique est donnée à l'annexe E.

⁸³ A la date de ce jour, le C.C.T.G. est défini par le décret n° 86.290 du 25 février 1986.

⁸⁴ A titre d'exemple, les assemblages boulonnés seront conçus et réalisés pour être indessérables dans toutes les conditions de fonctionnement.

⁸⁵ Les cas de freinage brutaux, notamment ceux provoqués par des pannes de régulation, seront examinés lors des essais pour démontrer l'absence de risque pour les passagers et le matériel.

5.3. Notice d'entretien et de surveillance des installations

La notice, produite avant mise en service, indique notamment :

- l'emplacement de tous les points de graissage, la fréquence des graissages, ainsi que la qualité des produits à employer, tant pour les pièces en mouvement que pour les pièces fixes et les câbles ;
- les remplacements périodiques des pièces ;
- la nature et la fréquence des opérations de surveillance et de contrôle, y compris les essais non destructifs éventuels, à effectuer en dehors de celles explicitées dans les présentes instructions, notamment pour les composants de sécurité et de haute sécurité ; le cas échéant, les critères de dépose des pièces correspondantes ;
- tous les réglages et jeux à observer pour l'entretien des parties mobiles de l'installation.

5.4. Rodage

Un programme de rodage de l'installation, dans le cadre du programme détaillé des essais de fonctionnement, est soumis au service du contrôle.

Ce rodage effectué avant la mise en exploitation comprend au minimum 100 heures de fonctionnement de la machinerie et du câble dont :

- 8 heures avec le moteur de secours ;
- 20 heures de fonctionnement dont 8 heures sans interruption avec l'ensemble des véhicules vides à pleine vitesse ;
- 4 heures de fonctionnement, les véhicules étant lestés à leur charge maximale et la vitesse étant choisie en fonction des caractéristiques et du type de l'appareil, si la conception de celui-ci le permet.

Le service du contrôle donne son accord ou prescrit éventuellement des dispositions particulières.

Si un rodage en charge apparaît irréalisable en raison notamment de la conception de l'appareil le service de contrôle pourra imposer une exploitation suivant un régime réduit pendant une période probatoire.

Un procès-verbal de rodage est remis à l'issue de celui-ci au service de contrôle.

CHAPITRE VI

EXPLOITATION

6.1. Personnel d'exploitation

6.11 *Composition du personnel, effectif et attributions*

L'exploitant désigne un chef d'exploitation pour assurer la direction technique de l'ensemble des installations. Le chef d'exploitation pourra, avec l'accord de l'exploitant, déléguer tout ou partie de ses pouvoirs à d'autres agents d'exploitation.

Le fonctionnement de chaque installation s'effectue sous la responsabilité d'un conducteur placé sous l'autorité de ses chefs hiérarchiques.

Le nombre des agents en service doit être suffisant pour assurer, compte tenu des dispositions réglementaires applicables en ce qui concerne la durée du travail et conformément au règlement d'exploitation particulier, respectivement :

- le service aux postes de commande, la surveillance et l'entretien ;
- l'accompagnement des véhicules lorsque celui-ci est nécessaire ou prescrit ;
- l'embarquement et le débarquement des usagers, y compris les éventuelles manoeuvres de porte, la surveillance et la police des stations, cette fonction pouvant être assurée par les agents d'accompagnement des véhicules ou par des dispositifs de surveillance soumis à l'avis du service du contrôle⁸⁶
- la participation à l'évacuation des appareils, selon les plans prévus pour ceux-ci.

Tout agent de conduite et de surveillance ne peut être remplacé par un suppléant que si ce dernier possède les compétences nécessaires. Il a alors les mêmes attributions, obligations et responsabilités.

La liste du personnel d'exploitation avec les emplois correspondants est tenue à jour et mise à la disposition du service du contrôle. Le nom du chef d'exploitation est communiqué au chef du service du contrôle.

Le chef du service du contrôle pourra exiger, l'exploitant entendu, que tout membre de ce personnel soit écarté de toute fonction engageant la sécurité si son maintien en service compromet celle-ci.

⁸⁶ A titre d'exemple, la surveillance des gares par vidéophonie est admise sur certains types d'appareils et dans certaines conditions par un seul agent placé dans un poste de surveillance.

Ce type d'exploitation doit être lié à la conception de l'appareil et le dossier soumis à l'avis du service du contrôle doit mettre en évidence une double possibilité :

- possibilité d'appel, au poste de surveillance, pour les passagers en transfert dans les gares,
- possibilité d'intervention de l'agent chargé de la surveillance, sur la marche de l'appareil.

L'occupation de tout poste engageant la sécurité ou en contact avec les usagers est interdite en état d'ivresse, les normes à retenir à ce sujet étant celles utilisées pour la conduite des véhicules routiers.

Tout agent de conduite et de surveillance ne peut être remplacé par un suppléant que si ce dernier possède les compétences nécessaires. Il a alors les mêmes attributions, obligations et responsabilités.

6.12 Chef d'exploitation et conducteurs

6.121 Le chef d'exploitation et les conducteurs doivent posséder les capacités professionnelles propres à assurer la conduite normale et sûre des installations, de même qu'une expérience suffisante en ce domaine.

6.122 Afin de pouvoir remplir efficacement les tâches qui leur sont dévolues, les conducteurs doivent se trouver au voisinage immédiat de leur installation lorsque celle-ci est en service.

6.123 Le chef d'exploitation est chargé de s'assurer de la compétence professionnelle et de la formation de ses subordonnés. Il veillera à l'instruction et à l'entraînement du personnel auxiliaire appelé à collaborer aux opérations d'évacuation et de lutte contre l'incendie.

6.13 Consignes

Le chef d'exploitation donne au personnel technique d'exploitation, à tous les échelons, les consignes et instructions écrites précisant, dans le cadre de la réglementation générale et des règlements particuliers d'exploitation et de police, le rôle particulier de chaque agent, lié à un poste de travail, dans les différentes circonstances. Ces consignes sont tenues à la disposition du service de contrôle.

6.2 Dispositions permanentes

6.21 Règlement d'exploitation particulier

L'exploitant est tenu de faire approuver par un arrêté préfectoral un règlement d'exploitation particulier traitant des dispositions relatives à la sécurité et à la régularité de l'exploitation.

Ce règlement sera établi à partir d'un modèle approuvé par circulaire ministérielle. Il comprendra en particulier, sous la forme prescrite, un plan de sauvetage de l'installation (cf. annexe B).

6.22 Règlement de police particulier

De la même manière l'exploitant doit faire approuver par arrêté préfectoral un règlement de police particulier traitant des dispositions valables en permanence relatives à la police des voyageurs.

Ce règlement sera établi à partir d'un modèle approuvé par circulaire ministérielle. Ce règlement sera affiché dans la ou les gares de départ de chaque appareil. Une signalisation appropriée doit également renseigner les usagers (cf. 2.96).

6.23 Missions du personnel à l'égard des passagers

Conformément aux règlements particuliers, le personnel est chargé d'organiser et de surveiller la circulation, l'accès, l'embarquement et le débarquement des passagers.

6.24 Protection contre l'incendie et assistance médicale

L'exploitant doit prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la protection contre l'incendie, en y comprenant, s'il y a lieu, les concours de l'extérieur dont il s'est assuré (cf. 2.93).

Il doit prévoir toutes dispositions pour assurer aux usagers, en toutes circonstances, l'assistance médicale nécessaire notamment les premiers secours, en faisant éventuellement donner à certains de ses agents une formation de secouriste.

6.25 Autres modes de fonctionnement

Il peut être prévu des dispositifs permettant des modes de fonctionnement autres que ceux fixés dans le présent règlement. Dans ce cas leur accès doit être contrôlé et leurs commandes doivent être distinctes des commandes réglementaires. Leur mise en oeuvre doit entraîner automatiquement une signalisation très apparente.

6.3 Exploitation en service normal

6.31 L'exploitation en service normal est celle qui est assurée avec le ou les moteurs principaux dans des conditions atmosphériques ne nécessitant aucune précaution spéciale, lorsque le bon fonctionnement des communications est assuré et que d'une façon générale l'installation est en parfait ordre de marche.

6.32 Les vérifications et le parcours d'essai à effectuer avant le premier départ de la journée sont indiqués en 6.621. Les heures d'arrivée du personnel devront être prévues pour permettre de disposer du temps nécessaire à ces opérations.

6.33 Sur les téléphériques accessibles aux skieurs chaussés de skis, les surveillants des stations doivent veiller à l'entretien des aires de départ et d'arrivée, ainsi que de leurs accès et dégagements, de telle façon que l'évolution des skieurs soit aisée. En particulier, l'enneigement doit être suffisant, la neige tombée en excédent doit être enlevée, les pentes longitudinales et transversales doivent être maintenues à leur valeur optimale et la matérialisation des lignes d'embarquement et de débarquement doit rester très apparente.

Une surveillance particulière doit être exercée sur les télésièges 3 et 4 places à fort débit⁸⁷. Elle est définie dans le règlement d'exploitation particulier.

6.34 Après toute interruption de fonctionnement supérieure à 1 mois, on ne peut admettre aucun passager dans un véhicule à attaches découplables avant d'avoir observé le fonctionnement correct de ses attaches au cours d'un parcours d'essai.

Sauf dispositions contraires du règlement d'exploitation particulier, on ne peut admettre aucun passager dans un véhicule à attaches découplables si celui-ci n'est pas précédé et suivi de deux véhicules. Tous ces véhicules doivent être espacés au maximum du double de l'espacement minimal prévu par la note de calculs.

Ces dispositions sont également applicables au transport du personnel d'exploitation, y compris dans les véhicules de service. Toutefois, pour des raisons de sécurité ou pour les nécessités du service, des agents pourront prendre place dans les véhicules de tête, en début d'exploitation ou dans les véhicules de queue en fin d'exploitation à condition que ces véhicules ne soient utilisés qu'à demi-charge.

6.36 L'exploitation en service normal peut comporter des régimes de fonctionnement à caractéristiques réduites (exploitation en régime réduit).

Dans ce cas le règlement d'exploitation particulier de l'appareil doit préciser les conditions d'exploitation propres à chaque régime de fonctionnement (vitesse maximale, dispositifs de sécurité en service, précautions à prendre, etc...).

6.37 Après tout arrêt de fonctionnement et quel que soit le type de l'installation, toutes précautions doivent être prises pour attendre la stabilisation de la ligne, avant remise en route.

6.4. Exploitation en cas de circonstances exceptionnelles

6.41 *Utilisation du moteurs de secours*

Le fonctionnement de l'appareil avec le moteur de secours alimenté par la source auxiliaire d'énergie doit se limiter aux mouvements nécessaires pour ramener aux stations les usagers en ligne.

Toutefois des dispositions particulières pourront être prises, pour rapatrier des personnes d'une station vers l'autre.

Dans le cas de dysfonctionnement d'un élément de sécurité, les conditions de fonctionnement exceptionnel visées en 6.52 s'appliquent.

6.42 *Exploitation en cas de vent*

6.421 En cas de vent et dans le cadre des dispositions ci-après l'exploitation peut être envisagée par le conducteur de l'appareil après s'être assuré qu'il peut le faire sans danger pour les personnes transportées.

⁸⁷ A titre d'exemple, sur les télésièges à attaches fixes 4 places et, lorsque l'espacement des sièges est compris entre 6 et 8 secondes, sur les télésièges 3 places, un agent doit être spécialement chargé de surveiller l'embarquement des passagers, à l'exclusion d'aucune autre tâche, sauf à interrompre momentanément l'accès des passagers. Un 2e agent est affecté à cette tâche sur les télésièges 4 places si l'espacement est compris entre 6 et 7,2 secondes.

6.422 Un relevé de la pression du vent doit être effectué une fois par jour. Dès que le vent devient notable et en particulier lorsqu'il souffle en rafale, il doit être procédé à des relevés suivis des indications des appareils, à une surveillance spéciale du passage des véhicules aux ouvrages de ligne et obstacles comportant des guidages, de l'arrivée des véhicules dans les stations, de la disposition relative des câbles, en particulier sur les appuis.

6.423 Les appareils permettant de connaître l'action et la vitesse du vent doivent être gradués en "pression dynamique". Ils doivent être placés aux points les plus exposés de l'installation. Les documents d'exploitation devront indiquer la correspondance entre pressions et vitesses. On utilisera si nécessaire des appareils dont les indications ne sont pas affectées par le givre. Pour les véhicules accompagnés, des inclinomètres seront placés à proximité des emplacements occupés par les cabiniers.⁸⁸

6.424 En cas de vent et notamment de façon à permettre aux véhicules de franchir convenablement les ouvrages de ligne, la vitesse de l'appareil sera momentanément ou durablement réduite dans les conditions fixées par le règlement particulier d'exploitation afin qu'elle ne puisse engendrer une vitesse de choc transversal supérieure à 1,5 m/s.

Si les véhicules sont lestés, le lest employé sera disposé de telle façon que son déplacement ne puisse causer de blessures aux usagers.

Le règlement particulier peut prévoir des mesures complémentaires (personnel, consignes, liaisons...) destinées à améliorer la surveillance de l'appareil.

6.425 L'exploitation doit être interrompue si l'une des conditions ci-après est remplie :

- la pression dynamique du vent dépasse la valeur maximale fixée au règlement d'exploitation particulier, cette dernière étant au plus égale à la valeur prise en compte dans les calculs (cf. 4.2112) diminuée de 20 % ;

- l'inclinaison transversale du ou des véhicules est supérieure à 0,2 rd ;

- il y a menace manifeste d'orage ou de tempête.

6.426 S'il est jugé nécessaire d'interrompre l'exploitation, les usagers doivent être ramenés dès que possible en station, à une vitesse maximale et dans les conditions fixées par le règlement d'exploitation particulier.

⁸⁸ D'une manière générale, on s'efforcera de prendre en compte la direction du vent qui, associée à la pression mesurée, détermine la stabilité du véhicule.

6.427 Après une interruption, l'exploitation ne peut être reprise que sur l'ordre du chef d'exploitation lorsqu'il est bien établi que les circonstances atmosphériques sont redevenues favorables et que la position des câbles sur leurs appuis est correcte.

6.43 Exploitation en cas de givrage

Si un givrage des organes métalliques ou des câbles s'est produit pendant que le téléphérique n'était pas en exploitation, celle-ci ne peut être reprise qu'après :

- dégivrage des organes mécaniques des stations, des poulies, chariots, attaches, etc... ;
- dégivrage des appuis sur ouvrages de ligne ;
- mise en oeuvre des procédés ayant pour objet d'assurer le dégivrage des câbles, en particulier exécution de parcours de dégivrage des câbles, effectués, si la sécurité l'exige, sans personnel d'exploitation et à la vitesse appropriée ;
- si le dégivrage a été important, exécution d'un parcours sans usager effectué à la visite normale par des agents qualifiés.

6.44 Défaillance des moyens de communication

Lorsque les communications entre véhicules et station motrice ou entre stations ne sont pas assurées normalement, la vitesse doit être réduite, et il doit être mis en oeuvre des moyens de signalisation de fortune.

Si aucune communication n'est possible, l'exploitation doit être interrompue.

6.45 Exploitation en cas de visibilité insuffisante

Lorsque, compte tenu du type et des caractéristiques de l'installation, l'insuffisance de visibilité ne permet plus au personnel d'assurer la sécurité, l'exploitation doit être interrompue.

6.5 Incidents et accidents d'exploitation. Sauvetage des passagers

6.51 Incidents et accidents d'exploitation

6.511 Dans le cas d'arrêt inopiné de l'installation ou de déclenchement d'un dispositif de sécurité, il convient de rechercher et d'éliminer si possible les causes de cet arrêt. La remise en marche ne peut avoir lieu que lorsqu'il est bien établi que les conditions indispensables de sécurité sont respectées. Le public doit être informé de la conduite à tenir en cas d'arrêt. Si l'arrêt se prolonge, il doit être avisé de sa durée probable (cf. 2.813 et B.12).

Dans le cas d'arrêt inopiné, d'une installation équipée de véhicules avec passagers "debout", le personnel d'exploitation doit s'assurer avant sa remise en marche que le remplissage des cabines est au plus égal à celui qui détermine la capacité maximale du véhicule (cf. 2.16 et 2.8225).

6.512 Si les incidents ou les avaries sont constatées alors que des usagers sont transportés, les mesures qui doivent alors intervenir sont précisées dans le règlement d'exploitation particulier.

6.513 Dans le cas particulier des téléphériques à attaches débrayables, les dispositions prévues pour pallier un dysfonctionnement des systèmes d'entraînement des véhicules en gare (cf. 2.8261) doivent être mises en oeuvre pour assurer, en cas de besoin, l'évacuation des passagers vers l'une des stations.

6.514 Lorsque le chef d'exploitation estime qu'il ne lui est pas possible de diriger efficacement les manoeuvres, il peut charger l'agent le mieux placé de prendre la décision concernant les manoeuvres à effectuer après arrêt de l'installation.

6.515 Le chef d'exploitation doit être avisé immédiatement de tout accident corporel et de tout incident d'exploitation.

Il recueille les éléments nécessaires à une bonne connaissance des circonstances et des conséquences de l'événement. A l'issue de chaque saison d'exploitation, il effectue une synthèse de ces événements qu'il adresse au service du contrôle.

Il met en oeuvre les procédures d'information du service du contrôle conformément aux dispositions des articles 6.73 et 6.75 ci-dessous.

6.516 Toutes précautions doivent être prises et consignes données pour faciliter les enquêtes éventuelles de la gendarmerie et du service de contrôle : conservation de l'état des lieux, conservation des pièces.... sans préjudice des mesures indispensables pour les soins des blessés et la sécurité des passagers.

6.52 Evacuation des passagers - fonctionnement exceptionnel

Dans le cas où le circuit de sécurité ou tout autre dispositif ou appareillage de sécurité visé en 2.82 est hors service, le fonctionnement de l'installation peut être admis conformément aux dispositions de l'article 2.8228 sous réserve des précautions particulières fixées par le chef d'exploitation et sous réserve des conditions fixées en 6.4 et 6.5 et au règlement d'exploitation particulier dans le seul but de ramener en stations les usagers en ligne.

La mise en oeuvre de ce fonctionnement exceptionnel doit être effectuée en utilisant exclusivement les dispositifs visés en 2.8228 suivant une procédure précisée dans le règlement d'exploitation et après que le chef d'exploitation se soit assuré qu'il peut le faire sans danger. Il vérifiera notamment qu'il s'agit bien du dysfonctionnement d'un système de sécurité et non de la fonction qu'il surveille et mettra en oeuvre une surveillance pouvant pallier la défaillance du système de sécurité. A défaut il sera procédé au sauvetage des passagers.

Pour le cas particulier des défauts de survitesse ou de dévirage, le chef d'exploitation se préoccupera des conditions de charge et du sens de marche d'évacuation.

6.53 *Sauvetage des passagers*

6.531 L'exploitant doit prendre toutes dispositions pour assurer, si nécessaire, le sauvetage des passagers. L'opération de sauvetage et sa préparation sont définies dans l'annexe B.

6.532 Un plan de sauvetage doit permettre d'assurer en toute circonstance l'évacuation totale des passagers dans des conditions de sécurité et d'efficacité définies dans l'annexe B.

6.533 Le chef d'exploitation est responsable du déclenchement et de la conduite des opérations de sauvetage.

6.534 Après le sauvetage des passagers, les mesures à adopter pour assurer la reprise de l'exploitation sont décidées en liaison avec le service de contrôle.

6.6 **Entretien, visites et essais**

6.61 *Entretien*

6.611 L'installation et ses dépendances doivent être maintenues en parfait état de propreté et d'entretien. La destination des locaux telle qu'elle résulte de l'article 2.931 ne doit pas être modifiée sans effectuer les adaptations nécessaires. Aucun produit combustible (bois, chiffons, papier, lubrifiants) susceptible de provoquer ou d'alimenter un incendie ne doit être stocké ou entreposé dans un local non approprié.

6.612 L'entretien et son organisation pratique relèvent de la responsabilité directe du chef d'exploitation.

6.613 Les consignes et instructions écrites données au personnel sont établies compte tenu de la notice d'entretien et de surveillance visée en 5.3 et indiquent notamment :

- le déroulement et le détail des opérations à effectuer pour la mise en route de l'appareil dans les différentes conditions d'exploitation ;
- le détail des parties de l'installation à nettoyer et à graisser, l'emplacement de tous les points de graissage, la qualité et la marque des produits à employer, les réglages et jeux à observer ;
- la périodicité des opérations d'entretien et de graissage et du contrôle de leur efficacité ;
- de façon générale, les prescriptions particulières découlant des notices d'entretien ou instructions spéciales remises par les constructeurs et annexées à la notice d'entretien et de surveillance (entretien des parties mécaniques, des parties électriques, des câbles, qualité des produits à employer, réglages et jeux à observer sur les parties mobiles, etc...)

6.614 L'entretien des câbles doit être effectué dans des conditions qui sont précisées dans l'annexe A.

6.615 Le chef d'exploitation doit assurer en temps utile le renouvellement des peintures, revêtements protecteurs et produits ignifugés.

6.62 Visites, vérifications et essais périodiques

Le règlement d'exploitation particulier précise la fréquence et le contenu des visites, vérifications et essais périodiques compte tenu de directives énumérées ci-après et de celles préconisées par la notice d'entretien et de surveillance.

6.621 Vérifications et parcours d'essai journaliers

Avant l'ouverture au public de l'installation, il est prescrit d'effectuer un examen d'ensemble, notamment de la ligne et des stations. Cet examen doit être effectué visuellement, tant à l'arrêt qu'au cours d'un parcours d'essai à vitesse normale pendant lequel le personnel s'assurera du bon fonctionnement de l'installation.

Le parcours d'essai doit permettre d'examiner l'ensemble de la ligne, son alignement et les véhicules ainsi que la signalisation (cf. 2.96).

Des vérifications complémentaires des organes mécaniques en marche doivent être effectuées pendant l'exploitation, afin de déceler notamment les échauffements et bruits anormaux.

6.622 Visite hebdomadaire

Une visite générale de l'installation doit être effectuée une fois par semaine.

Cette visite comporte notamment, en plus de l'examen quotidien :

- une inspection détaillée en stations :

- des organes des freins,
- des dispositifs de sécurité et de signalisation ;
 - un contrôle visuel de serrage des attaches fixes des véhicules (cf. 6.627) ;
 - un essai du moteur de secours couplé sur l'installation.

Pour les téléphériques bicâbles à va et vient, une inspection détaillée des chariots (et, lorsqu'ils existent, des freins de chariot), des attaches des câbles tracteurs et de ces derniers à proximité des attaches, des cabines et de leurs équipements.

6.623 *Visite mensuelle*

La visite hebdomadaire s'accompagne une fois par mois d'une visite détaillée des stations ainsi que d'essais des freins et dispositifs de sécurité à vitesse normale. Cette visite portera notamment, en plus des vérifications hebdomadaires, sur l'examen visuel :

- des dispositifs de mise en tension, de renvoi et d'ancrage des câbles, en particulier les manchonnements et attaches de sécurité en vue de déceler toute trace de glissement ;
- des véhicules, attaches et suspensions ;
- des dispositifs de lancement, de couplage et de découplage des attaches ;
- des dispositifs de freinage en procédant notamment aux essais suivants :
 - la manoeuvre à l'arrêt des freins ou dispositifs d'agrippement de chariot,
 - les essais à vide et à vitesse normale :
 - des freins assurant les arrêts de service et de sécurité (avec mesure des longueurs d'arrêt),
 - du dispositif d'arrêt de l'installation à partir d'un véhicule lorsque ce dispositif existe.

6.624 *Visite annuelle*

Il est effectué chaque année une visite générale avec arrêt total de l'exploitation.

Cette visite annuelle comporte les vérifications et essais prévus aux articles 6.621 à 6.623, et en outre les suivants :

1) Dispositifs de freinage

- manoeuvre à l'arrêt et réglage des freins ; examen visuel de l'état de surface et vérifications de la course des mécanismes de freinage ;
- essais en charge et à vitesse normale, et réglage des freins assurant l'arrêt de service et l'arrêt de sécurité en vérifiant notamment :
 - * que les décélérations obtenues répondent aux conditions fixées en 4.72 et que le comportement de la ligne et des véhicules est satisfaisant⁸⁹ ;
 - * que le comportement des organes mécaniques ou hydrauliques de tous les freins de station motrice est satisfaisant ;
 - * que la mise en survitesse de l'installation (ou sa simulation) entraîne le déclenchement du dispositif de contrôle de la survitesse et la mise en oeuvre du frein de sécurité sur poulie motrice ;
 - * que les dispositifs assurant l'arrêt automatique fonctionnent lorsque la vitesse n'a pas été réduite en temps utile.

2) Véhicules, attaches et suspensions

- recherche visuelle des indices de corrosion et des fissures ;

⁸⁹ Si une évolution des réglages peut laisser craindre une évolution défavorable des caractéristiques de freinage, les cas de freinage brutaux notamment ceux provoqués par des pannes de régulation, seront examinés lors des essais effectués dans le cadre de la visite annuelle pour démontrer l'absence de risques pour les passagers et le matériel.

- vérifications particulières aux attaches découplables :

- * vérification du non-glissement sous l'effet d'une traction parallèle au câble d'une valeur au moins égale à 3 fois la valeur maximale de la projection orthogonale du poids du véhicule sur la tangente à la trajectoire ;
- * vérification de l'état général et de l'efficacité des mécanismes d'ouverture et de fermeture (en particulier jeux disponibles avant mise en butée) ;
- * vérification de l'état de surface des mors et de leur adaptation au diamètre réel du câble ;

- vérifications particulières aux attaches fixes type tenailles :

- * contrôle de l'articulation et, après démontage complet, contrôle des états de surface et du système de serrage ;
- * vérification par sondage de la résistance au glissement ;

- vérifications particulières aux attaches fixes à serrage direct : sauf recommandations particulières du constructeur le démontage et le contrôle détaillé sont prescrits tous les 3 ans. Dans l'intervalle, il sera effectué des vérifications par sondage de la résistance au glissement.

Les vérifications ci-dessus seront effectuées conformément aux notices du constructeur.

3) Dispositifs de sécurité :

- essais et vérifications mécaniques et électriques des dispositifs de sécurité (course, point de déclenchement)

4) Stations et ouvrages de ligne :

- visite détaillée des parties visibles des fondations des massifs d'ancrage et autres ouvrages en béton armé ;

- visite détaillée des charpentes des stations, ouvrages de lignes et bâtis de machines avec recherche des indices de corrosion et des fissures dans les endroits les plus propices préalablement repérés et contrôle des assemblages boulonnés ;

- vérification des mises à la terre des charpentes métalliques, organes mécaniques et câbles ;

- vérification du fonctionnement du système de tension ;

- examen fonctionnel des éléments mobiles et des pièces d'usure des composants de sécurité et de haute sécurité.⁹⁰

⁹⁰ Cet examen concerne notamment les axes, roulements, bagues, galets, balanciers, etc... On s'attachera à vérifier que chaque pièce remplit sa fonction étant entendu que cet examen constitue un minimum qui peut être modifié (périodicité et nature des pièces à contrôler) par les consignes d'entretien, de maintenance et de vérification données par le constructeur. Cet examen fonctionnel, qui doit être effectué hors la présence du câble sur les appuis peut l'être sans procéder obligatoirement au démontage des éléments à examiner. La libre rotation des balanciers doit être vérifiée à cette occasion.

5) Moteur de secours

- essais en charge du moteur de secours, le ou les véhicules d'une voie étant lestés au maximum ; les dispositifs de freinage ou de sécurité spéciaux à la traction avec moteurs de secours font l'objet, à cette occasion, d'un essai à la même vitesse.

6) Dispositifs propres aux téléphériques bicâbles équipés de freins de chariot :

- vérification de l'arrêt des moteurs de traction lors de leur déclenchement ; mesure du seuil de déclenchement des freins de chariot lorsque ceux-ci sont à fonctionnement automatique par défaut de tension du câble tracteur ; mesure de l'effort de serrage ou à défaut, de l'effort provoquant le glissement des freins de chariot et vérification que cet effort respecte les dispositions de l'article 4.66.

6.625 Grandes visites

Outre les vérifications et essais prévus à la visite annuelle, il est effectué, sur chaque appareil des grandes visites dont la nature et la périodicité sont précisées ci-après :

1) Les grandes visites comprennent la recherche des défauts dans les conditions fixées pour la visite Vo (cf. 3.9), par essais non destructifs effectués dans les zones les plus sollicitées ou les plus sensibles des composants de sécurité ou de haute sécurité, notamment lorsque les pièces sont soumises à des efforts d'intensité périodiquement variable, susceptibles d'engendrer des fissurations de fatigue.

2) Le calendrier des grandes visites doit être établi de la manière suivante⁹¹

- 1ère grande visite

La première grande visite doit être effectuée avant d'atteindre 20.000 heures de fonctionnement sans excéder 15 années de service. Pour les appareils dont la durée annuelle de fonctionnement est importante, cette première grande visite peut être différée à l'issue de la 10ème année de service.

- 2ème grande visite

La deuxième grande visite doit être effectuée avant d'atteindre 15.000 heures de fonctionnement, sans excéder 10 années, depuis la première grande visite.

⁹¹ Dans le cas où le seuil de 20.000 heures ou de 15 années pour la 1ère grande visite ou celui de 15.000 heures pour la 2ème grande visite est atteint en cours de saison, la visite peut être reportée en fin de saison.

- grandes visites suivantes

Le programme et le calendrier des grandes visites suivantes seront proposées au service de contrôle par l'exploitant, assisté du constructeur ou d'un expert. Ce programme et le calendrier associé tiendront compte notamment du résultat des visites précédentes, des essais et calculs à la fatigue disponibles et de l'expérience acquise sur des matériels similaires⁹².

3) Pour les appareils dont le remplacement ou la rénovation est prévu à bref délai le service du contrôle peut, à la demande de l'exploitant :

- autoriser le remplacement d'une grande visite par une grande visite allégée comportant des contrôles fonctionnels et des contrôles non destructifs, par sondage ;

- dispenser d'une grande visite lorsque le comportement de l'appareil au cours de la dernière année d'exploitation et la visite annuelle de l'année en cours ont été satisfaisants, notamment pour ce qui concerne les composants de sécurité et de haute sécurité.

6.626 *Visite des câbles*

Indépendamment des visites périodiques détaillées dans l'article A 19 (annexe A) l'égalité des tensions dans les câbles tracteurs des téléphériques à câbles tracteurs multiples entraînés par une poulie motrice unique à plusieurs gorges ou par un dispositif mécanique équivalent, doit faire l'objet d'une surveillance particulière. Les réglages dont il est question en 2.322 doivent être effectués dès que des phénomènes mettant en évidence un déséquilibre des tensions, tels que vibration des câbles à l'arrivée des véhicules en station, inégalité des flèches, etc.... sont observés.

6.627 *Déplacement et contrôle des attaches fixes des véhicules*

Les attaches doivent être déplacées régulièrement de manière à éviter que les efforts locaux supportés par le câble à leur voisinage ne s'exercent constamment sur les mêmes sections. A cet effet le déplacement des attaches s'effectuera au moins toutes les 200 heures de fonctionnement de l'installation. Cette durée est portée à 500 heures pour les téléphériques monocâbles à mouvement unidirectionnel continu dont la longueur est supérieure à 400 v (v étant la vitesse en m/s). L'intervalle de temps entre deux déplacements d'attache doit être inférieur à 6 mois.

Le serrage des attaches fixes doit être effectué et contrôlé conformément à la notice du constructeur et aux prescriptions relatives aux visites périodiques énoncées ci-dessus. En outre, un contrôle visuel doit être effectué dans la journée qui suit le déplacement des attaches. Toutefois, pour les attaches à serrage direct, ce dernier contrôle et les contrôles hebdomadaires peuvent être remplacés par un seul contrôle visuel entre deux déplacements si la notice du constructeur le permet.

6.628 *Dispositions complémentaires*

6.6281 *Exploitation intermittente*

Pendant les périodes d'arrêt de l'installation les visites périodiques peuvent être interrompues.

Préalablement à la réouverture, il sera procédé à un examen visuel des câbles (cf. article A.19) et à une visite de type mensuel (cf. article 6.623).

⁹² Dans la plupart des cas, un espacement de 5 ans sera approprié.

6.6282 Dispositions communes aux visites périodiques (visites annuelles et grandes visites)

Le conducteur de chaque appareil veille à l'exécution des visites journalières, hebdomadaires et mensuelles.

Le nom des agents d'exploitation chargés d'effectuer les autres visites, vérifications et essais ainsi que les documents et informations permettant d'apprécier leur compétence, doivent être portés à la connaissance du service du contrôle.

Dans le cas où l'exploitant ne dispose pas de personnel de capacité suffisante pour certaines visites et vérifications, un ingénieur-conseil ou un organisme spécialisé doit en être chargé. Leur nom, les documents et informations permettant d'apprécier leur compétence ainsi que la nature des missions qui leur sont confiées seront portés à la connaissance du service de contrôle.

Le temps consacré aux visites annuelles et aux grandes visites doit être suffisant pour permettre d'effectuer l'ensemble de ces opérations mais les différents essais et vérifications peuvent être fractionnés dans le temps.

Le service du contrôle doit être avisé au moins 15 jours à l'avance de la date des essais en charges et vérifications auxquels il aura demandé d'assister. Il peut y envoyer un représentant et, si nécessaire, demander le report de la date des essais dans une limite de 15 jours.

Les essais et vérifications effectués au titre des visites annuelles ou des grandes visites y compris ceux effectués par le personnel d'exploitation donnent lieu à l'établissement de procès-verbaux qui sont remis au service du contrôle au fur et à mesure du déroulement de ces opérations.

A l'issue de l'échéance de chacune des visites annuelles ou des grandes visites, et après avoir collationné les différents procès-verbaux l'exploitant présente un rapport général établi par le chef d'exploitation et, le cas échéant, par l'ingénieur-conseil ou l'organisme désigné, dans lequel les plus importantes constatations faites sont analysées et rapprochées des circonstances particulières à l'exploitation. Ce rapport expose les modifications ou transformations des conditions d'exploitation à mettre en oeuvre.

La liste des éléments à vérifier, la nature des vérifications et le programme des grandes visites sont portés, par l'exploitant, à la connaissance du service du contrôle un mois avant le début des opérations. Celui-ci peut y apporter les modifications qu'il juge nécessaires.

Indépendamment des indications relatives aux câbles (cf. annexe A), si des anomalies sont constatées au cours des visites, ou si les résultats des essais ne sont pas satisfaisants, le chef d'exploitation doit se conformer aux prescriptions visées en 6.51 à propos des incidents d'exploitation.

Sans préjudice des mesures que l'exploitant prendrait au vu de résultats des examens précédents, le service du contrôle peut prescrire, l'exploitant entendu, toutes les mesures qu'il jugera nécessaires pour la sécurité.

6.63 *Visites, vérifications et essais à caractère exceptionnel*

6.631 Lorsque l'exploitant se propose de procéder à des réparations, des modifications, des transformations ou remplacements d'éléments qui présentent une certaine importance et qui intéressent la sécurité de l'installation, il doit soumettre au préalable au service du contrôle le projet des travaux à effectuer. Leur exécution est soumise aux présentes règles techniques.

6.632 Après exécution de ces travaux ou après tout réglage ou changement de pièces qui intéressent la sécurité de l'installation, des essais de fonctionnement doivent être effectués suivant un programme ayant obtenu l'accord du service du contrôle.

6.633 Lorsque des conditions météorologiques particulières (givrage, vent exceptionnel, foudre, etc...) se sont manifestées ou à la suite d'autres circonstances particulières, il est procédé, avant la reprise de l'exploitation, à une inspection détaillée de la ligne et des câbles puis à un parcours d'essai identique à celui indiqué en 6.621.

6.7 Questions diverses

6.71 Documents relatifs à l'exploitation

6.711 Registres à tenir :

Les registres à tenir sont :

- le registre d'exploitation ;
- le registre des réclamations des voyageurs.

Les modèles de ces registres sont soumis à l'approbation du service de contrôle, ils doivent comporter une pagination imprimée.

6.712 Registre d'exploitation :

Chaque conducteur tient le registre d'exploitation de l'appareil et doit notamment y inscrire quotidiennement les renseignements ci-après :

- personnel présent et relèves ;
- conditions atmosphériques et relevé des appareils de mesure du vent ;
- horaires d'ouverture au public, nombre de parcours ou d'heures de fonctionnement;
- nombre d'usagers ;
- vérifications quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles, y compris celle des câbles, relevé de position des contrepoids, opérations d'entretien exécutées ;
- mention des réparations, modifications ou transformations entreprises, essais et résultats obtenus ;
- incidents et accidents de toute nature, mesures adoptées ;
- constatations diverses faites et événements particuliers qui se sont produits et qui intéressent l'exploitation et spécialement la sécurité.

6.713 *Dossier d'exploitation*

Le registre d'exploitation, le rapport général de visite annuelle décrit à l'article 6.6282, ainsi que les comptes-rendus, procès-verbaux, diagrammes d'enregistrement et d'une manière générale tous les documents concernant la sécurité, l'entretien, les modifications ou transformations, y compris ceux concernant les câbles, sont conservés pendant toute la durée de vie de l'appareil.

6.714 *Registre des réclamations*

Le registre des réclamations, qui peut être commun à plusieurs appareils, doit être tenu à la disposition du public.

L'exploitant doit aviser le service du contrôle des réclamations formulées intéressant la sécurité avec ses observations.

6.715 *Visa du service de contrôle*

Les registres énumérés en 6.711 sont soumis au visa du service du contrôle à chacune des visites d'inspection.

6.72 *Mise à jour de la documentation technique*

L'exploitant tient à jour la documentation technique relative à l'installation, à son entretien et à sa surveillance (cf. 5.3.).

6.73 *Déclarations à faire au service du contrôle*

Outre les comptes-rendus, communications et avis qu'il est tenu d'adresser au service du contrôle sur la demande de celui-ci ou en application des dispositions de la présente instruction, l'exploitant doit aviser immédiatement le service du contrôle :

- de tout accident mortel ou corporel grave ;
- de tout événement ayant occasionné un endommagement significatif de l'installation ;
- de tout défaut mettant en cause la sécurité des usagers.

6.74 abrogé par arrêté du 01/10/1999

6.75 *Confirmation écrite des communications*

Toute communication verbale ou téléphonique de l'exploitant au service du contrôle effectuée en vertu du présent règlement ou du règlement particulier d'exploitation doit être confirmée par écrit dans le plus bref délai.

Dans le cas des accidents mortels ou corporels graves, cette confirmation est faite sous la forme d'une fiche de déclaration d'accident conforme à un modèle approuvé par circulaire ministérielle.

ANNEXE A

RELATIVE AUX CÂBLES

A 1 Différents types de câbles

Câbles monotorons (ou hélicoïdaux)

Les câbles peuvent être formés d'un seul toron de fils métalliques câblés en hélice en une ou plusieurs couches, autour d'un fil d'âme.

De tels câbles sont du type clos ou semi-clos lorsque leur couche extérieure au moins comporte des fils de profil spécial fils Z pour les câbles clos, fils bigorges pour les câbles demi-clos) de dispositions et en nombre tels qu'un fil quelconque de la couche extérieure soit, en cas de rupture, maintenu en place par les fils contigus et ne puisse pas venir faire saillie sur le câble.

Câbles multitorons

Les câbles peuvent aussi être constitués par plusieurs torons en une ou plusieurs couches autour d'une âme.

Les torons sont alors formés d'un fil d'âme métallique et d'une ou plusieurs couches de fils câblés en hélice.

Câblage Lang (ou Albert) et câblage croisé

Le câblage d'un câble multitorons est dit "Lang" (ou Albert), lorsque le câblage des torons extérieurs est de même sens que le toronnage des fils de la couche extérieure de ces mêmes torons.

Dans le cas contraire, le câblage est dit croisé.

Câbles multitorons à fils parallèles

Un toron est dit à fils parallèles lorsque les différentes couches de fils qui le constituent sont disposées de façon telle que leurs contacts mutuels soient linéaires et non pas ponctuels.

A 2 Exclusions et limitations d'emploi

Les câbles monotorons uniquement composés de fils ronds et les câbles multitorons comportant plus d'une couche de torons ne sont pas admis.

Les câbles multitorons ne sont pas employés comme câbles porteurs.

Les câbles multitorons à âme métal ne sont pas employés comme câbles porteurs-tracteurs, câbles tracteurs ou câbles de secours.

L'emploi des câbles multitorons à âme métal comme câbles de manoeuvre d'un dispositif de sauvetage n'est autorisé, lorsque ces derniers sont entraînés par des poulies à gorge coinçante, que sous les réserves suivantes :

- ils doivent être protégés contre la corrosion⁹³.
- ils sont systématiquement remplacés à l'issue, d'une part, de toute opération réelle d'évacuation et d'autre part, de toutes manoeuvres d'essais, de nombre et de nature à altérer leurs caractéristiques.

A 3 Réutilisation des câbles en service

En règle générale, il ne sera pas employé, à la construction, de câble autre que neuf.

Toutefois, des câbles porteurs-tracteurs pourront être réutilisés sur de nouvelles installations, sur avis favorable du service du contrôle et dans les limites suivantes :

1. Il s'agira de câbles porteurs-tracteurs ayant été mis en service depuis moins de 10 ans, n'ayant fait l'objet d'aucune réparation en dehors de l'épissure de construction et n'ayant pas été soumis à des incidents significatifs (coup de foudre, accrochage avec un ouvrage fixe, glissement d'attache, etc...) que ces incidents soient localisés ou généralisés.
2. Il doit être justifié de l'état du câble avant sa réutilisation à partir d'un examen complet dont les résultats seront rassemblés dans un procès-verbal :
 - contrôle magnétographique sur toute la longueur du câble sur son installation d'origine ;
 - contrôle dimensionnel et examen visuel du câble dans les zones situées en section courante régulièrement espacées de cent mètres.

Les résultats de cet examen, auxquels seront joints les comptes-rendus des contrôles magnétographiques effectués sur l'installation d'origine, devront mettre en évidence le bon état du câble et notamment l'absence de défauts accidentels et superficiels (méplats, indentations, corrosion, etc...) ou de défauts dus à la fatigue, à l'inadéquation "pince-câble" ou au serrage excessif et prolongé des attaches.

Cet examen devra également témoigner de la bonne tenue du câble au regard des paramètres initiaux (diamètre, pas de câblage ou de toronnage, etc...)

3. Ces justifications doivent être accompagnées d'une notice établie par le maître d'oeuvre de l'opération définissant les conditions de dépose, de stockage, de transfert et de déroulage du câble aptes à garantir son intégrité. Elle sera également accompagnée d'une notice justifiant que les nouvelles conditions de travail du câble au regard de la ligne, des poulies extrêmes, des attaches et des véhicules, ainsi que de la tension et de la variation de tension à laquelle il est soumis ne sont pas susceptibles d'affecter son comportement.
4. Tout câble réutilisé sur une nouvelle installation fera l'objet, une fois installé, d'un nouvel examen comportant un contrôle magnétographique et un contrôle visuel.

⁹³ La protection par zingage répond à cet objectif.

Ces contrôles seront renouvelés l'année suivante puis aux échéances prévues par l'article A 19.22 comptée à partir de la première mise en service.

A 4 Dispositions générales

Dans tous les cas, le fabricant du câble doit fournir une définition complète et précise de sa constitution comportant notamment :

- la force de rupture nominale du câble ;
- le diamètre du câble défini comme le diamètre du cylindre de révolution circonscrit au câble, c'est à dire du plus petit cylindre de révolution tel qu'aucun point du câble ne lui soit extérieur ;
- une coupe transversale donnant la position schématique de tous les fils constitutifs ;
- les dimensions nominales des fils et les sections nominales ω_i correspondantes ;
- s'il s'agit d'un câble monotoron, les angles de toronnage α_i des fils dans le câble, ainsi que le pas de toronnage correspondant ;
- s'il s'agit d'un câble multitorons, les angles α_i , des fils dans les torons dont ils font partie et les angles de câblage β_i des torons correspondants dans le câble, ainsi que les pas de toronnage et de câblage correspondants ;
- les classes de résistance R_i des fils constitutifs, celles-ci devant faire l'objet d'une garantie du fabricant concrétisée par la fixation, *a priori*, de valeurs nominales.

Dans le cas où le fabricant entend user de la diversité des modules d'Young des fils constitutifs pour le calcul de la force de rupture du câble, la répartition de ces modules doit être fournie.

A 5 Fils tréfilés ou laminés à froid

Les fils destinés à la fabrication des câbles autres que les câbles de tension doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF A 47.242 - fils destinés aux câbles pour appareils de remontées mécaniques et structures suspendues⁹⁴

Ils doivent faire l'objet d'une garantie du fabricant.

A 6 Présentations en recette des fils tréfilés et réception des câbles

Présentation en recette des fils

Les conditions de réception des fils tréfilés sont celles fixées dans la norme générale NF A 47.241 et précisées dans la norme NF A 47.242 portant spécification des fils destinés aux câbles pour appareils de remontée mécanique et pour structures suspendues.

Si le fabricant bénéficie d'une procédure de fabrication et de contrôle intégrée à l'usine, il doit présenter, pour chaque lot de fils, un certificat de contrôle des produits par l'usine (C.C.P.U.).

Si le fabricant ne bénéficie pas d'une procédure de fabrication et de contrôle intégrée à l'usine, il doit soumettre à l'avis du service du contrôle les noms et qualités de l'organisme réceptionnaire de son choix. Dans ce cas, l'échantillonnage des fils soumis à réception est celui défini dans la norme NF A 47.242.

Réception des câbles

⁹⁴ A la date de ce jour, norme NF A 47.242 homologuée en mai 1988.

Les conditions de réception des câbles sont celles fixées dans le présent règlement. Le fabricant doit soumettre à l'accord du service du contrôle, les noms et qualités de l'organisme réceptionnaire de son choix.

Conditions communes aux fils et aux câbles

L'organisme réceptionnaire doit être indépendant du fabricant. Il doit être avisé, dans un délai suffisant, des opérations de présentation et de prélèvement d'éprouvettes concernant les fils tréfilés avant câblage et des essais des câbles à la rupture.

Lorsque les résultats des essais sur fils et sur câble sont conformes au présent règlement et aux normes susvisées, l'organisme réceptionnaire appose son poinçon au moins à l'une des extrémités du câble. Le service du contrôle doit être avisé de la date à partir de laquelle il pourra constater, *in situ*, la conformité établie par ce poinçon, avant les opérations de déroulage et de mise en tension du câble.

Conditions particulières de réception des câbles de tension

Lorsque, pour des problèmes de fabrication et de stockage, la réception des câbles de tension ne peut pas être effectuée dans les conditions fixées ci-dessus, il peut être admis d'appliquer les normes applicables aux câbles d'usage courant NF A 47.205 pour les fils ronds et ISO.DIS 5614 pour les fils profilés.

A7 Ames

Les âmes en fibres naturelles doivent être prélubrifiées pour éviter les reprises d'humidité.

Les fils ou éléments métalliques, autres qu'en acier, entrant dans la composition de certaines âmes mixtes, ne doivent pas pouvoir entrer en contact avec les torons.

A 8 Protection contre la corrosion et lubrification

Tous les câbles seront livrés enduits d'un produit anti-corrosion approprié, compatible avec leur utilisation ultérieure et destiné à assurer leur protection contre la corrosion, avant la mise ne service de l'installation.

La prélubrification des âmes, autres que celles en fibres naturelles, et des câbles est effectuée, en fonction de l'utilisation ultérieure des câbles dans l'installation.

A 9 Fabrication des câbles - Composition et câblage

Soudure de fils

Il ne pourra y avoir, dans une section droite du câble, plus d'une soudure de fils.

L'intervalle entre deux sections droites du câble dans lesquelles se trouvent des soudures de fils doit être au moins égal à quatre fois le plus grand des pas des fils, dans le câble si celui-ci est monotoron, dans un toron s'il s'agit d'un câble multitorons.

Câbles multitorons

Les fils extérieurs des torons doivent avoir un diamètre d'au moins 1,5 mm⁹⁵.

Les câbles tracteurs et porteurs-tracteurs doivent avoir un diamètre d'au moins 25 mm⁹⁶.

A l'intérieur de chaque toron, une même couche ne doit comporter que des fils d'une même nuance. Si des fils de nuances différentes sont employés pour diverses couches, l'angle de toronnage est choisi pour chaque couche, de façon qu'aux plus faibles angles correspondent les résistances à la rupture les plus élevées.

Si la nuance des fils est la même pour toutes les couches d'un même toron, l'angle de toronnage doit être le même pour tous les fils du toron.

Câbles clos et semi-clos

Dans une même couche, les fils du même profil ou de même diamètre doivent être de la même nuance.

A 10 Vérifications dimensionnelles

Les données géométriques fournies en application de l'article A 4 et en particulier le diamètre du câble, font l'objet de vérifications dimensionnelles.

Le câble étant tendu en position rectiligne par une traction au plus égale à 20 % de sa force de rupture nominale⁹⁷, on mesure en deux points distants d'au moins un mètre, en chacun de ces deux points :

- pour les câbles monotorons, deux diamètres perpendiculaires ;
- pour les câbles multitorons, trois diamètres pris sur les faces externes des trois couples de torons opposés.

La moyenne de ces quatre ou six mesures constitue le diamètre mesuré d .

A 11 Force de rupture des câbles

La force de rupture des câbles doit faire l'objet d'une détermination par le calcul, sur la base des éléments fournis conformément aux dispositions de l'article A 6, et d'une vérification expérimentale par essai de traction. La force de rupture "expérimentale" doit être au moins égale à 95 % de la force de rupture "calculée".

La plus faible de ces deux valeurs, appelée "force de rupture admise" doit être supérieure ou égale à la force de rupture nominale qui est demandée à la commande.

⁹⁵ Ces précautions ont pour objectif d'obtenir une meilleure tenue des fils au regard de la corrosion et de l'usure et un meilleur comportement des câbles au regard des forces extérieures.

⁹⁶ idem

⁹⁷ On peut admettre de procéder à ces vérifications sous tension de service à la pose du câble.

La détermination par le calcul, de la force de rupture des câbles de tension, n'est pas prescrite. Dans ce cas la force de rupture admise doit être égale à la force de rupture expérimentale diminuée de 5 %.

A 12 Calcul de la force de rupture

Pour le calcul de la force de rupture des câbles, on fait intervenir la quantité :

$$\rho_i = r_i - \sigma_i$$

où

- r_i est la moyenne arithmétique des résistances à la traction du lot de couronnes dont le fil provient ;

- σ_i l'écart type accusé par l'ensemble des essais de traction de ce lot.

A 12.1 Cas où il est fait état des modules d'Young E_i des fils

La force de rupture calculée du câble est égale à :

$$R = M \cdot \sum E_i \cdot \omega_i \cdot \cos^3 \alpha_i \cdot \cos^3 \beta_i$$

où

M est égal à la plus faible des quantités

$$\frac{\rho_i}{E_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \cos^2 \beta_i}$$

formées pour tous les fils du câble, à l'exception du fil d'âme s'il s'agit d'un câble à âme métal et des fils entrant dans la constitution de l'âme des câbles à torons à âme textile-métal.

Dans le cas d'un câble monotoron, les angles β_i sont considérés comme nuls.

Pour pouvoir prendre en compte les différentes valeurs E_i des modules d'Young des fils, le fabricant doit fournir toutes justifications utiles sur ces valeurs et proposer un programme d'essais sur les fils tréfilés avant câblage, de façon à permettre de s'assurer de la correction de ces valeurs.

A 12.2. Cas où il n'est pas fait état des modules d'Young E_i des fils

La force de rupture calculée du câble est égale à :

$$R = N \cdot \sum \omega_i \cdot \cos^3 \alpha_i \cdot \cos^3 \beta_i$$

où

N est la plus faible des quantités

$$\frac{\rho_i}{\cos^2 \alpha_i \cdot \cos^2 \beta_i}$$

formées dans les mêmes conditions que ci-dessus.

A 13 Vérification de la force de rupture

Cette vérification expérimentale est effectuée par essai de traction conformément à la norme NF A 47.210.

Cet essai est effectué sur un tronçon prélevé à l'une des extrémités du câble.

A 14 Epissures

Il ne peut être admis d'épissures que sur les câbles à six torons à âme textile, textile-métal ou compacte, devant constituer des circuits fermés.

La distance minimale séparant les extrémités des torons rentrés à l'âme après confection des noeuds extrêmes doit être de 1000 fois le diamètre d du câble. De plus, le diamètre relevé en un point quelconque du câble, et notamment au niveau d'une épissure, doit être inférieur à $1,15 d$. Il est toutefois réduit à $1,10 d$ sur les appareils à attaches découplables qui ne sont pas équipés d'un dispositif interdisant le couplage dans la zone d'épissure (cf. 2.554).

La présence d'une épissure ne doit pas réduire la force de rupture du câble sur lequel elle a été confectionnée.

A 15 Culots coulés⁹⁸

Les différentes opérations nécessaires à la confection d'une tête de câble constituée par un culot coulé sont les suivantes :

- ouverture et préparation de la gerbe ;
- nettoyage soigné de la gerbe⁹⁹ ;
- coulée du métal fusible.

A 15.1 La présence d'un culot ne doit pas affaiblir la résistance du câble à cet endroit ou dans son voisinage immédiat, ni engendrer de contraintes secondaires sur certains des fils du câble.

A 15.2 La gerbe devra être placée correctement à l'intérieur de la douille de façon à permettre une répartition homogène des tensions entre les divers fils du câble et éviter une flexion du câble à la sortie de la douille.

A 15.3 Le métal utilisé pour la confection du culot doit avoir une température de fusion nettement inférieure à celle susceptible de modifier les propriétés mécaniques des fils du câble, en particulier leur résistance à la rupture par traction et leur allongement à la rupture.

Afin d'assurer une protection électrochimique des fils d'acier, le métal de coulée devra être plus électrochimiquement négatif que l'acier constitutif des fils.

⁹⁸ Cet article ne concerne que les culots confectionnés avec un métal fusible.

⁹⁹ Il ne sera jamais fait usage de produits acides pour le nettoyage de la gerbe.

L'opération de chauffage préalable de la douille et de la gerbe des fils, destinée à faciliter la coulée du métal, devra être conduite en évitant les surchauffes nuisibles aux caractéristiques des fils. La température devra être contrôlée avec une instrumentation appropriée.

Le métal de coulée devra être suffisamment fluide et le rester lors de son introduction dans la douille, pour emplir parfaitement cette dernière.

La dureté du métal de coulée sera choisie de manière que le fluage du culot, à l'intérieur de la douille, soit nul lorsque la tête de câble ainsi réalisée est soumise à sa tension permanente maximale.

A 15.4. Il doit être procédé au marquage du culot pendant sa confection pour identifier l'opérateur, la date de l'opération de coulage et la composition de l'alliage de coulée.

A 15.5 Avant la mise en tension d'une tête de câble, on tracera une ligne repère, normale à l'axe du câble, visible sur tous les fils de la couche extérieure et destinée à permettre de vérifier qu'il n'y a pas de déplacement des fils les uns par rapport aux autres, ou de déplacement notable de cette ligne par rapport à une référence prise sur la douille.

A 15.6 Toute précautions doivent être prises pour que l'humidité ne puisse ni subsister ni pénétrer à l'intérieur des culots, après leur fabrication, et dans les câbles à proximité de ces derniers¹⁰⁰.

A 16 Dispositions communes aux épissures et aux culots

(modifié par l'arrêté du 18/12/2001)

La confection d'une épissure ou d'un culot doit être exécutée par un personnel qualifié.

Elle doit donner lieu à l'établissement d'un compte-rendu établi par l'opérateur et annexé au registre d'exploitation présenté à l'article 6.712.

Le nom de l'opérateur doit être porté à la connaissance du service de contrôle.

A 17 Stockage et mise en oeuvre des câbles

Les câbles sont protégés contre l'humidité pendant leur stockage.

Leur mise en oeuvre doit se faire de manière à éviter la formation de boucles, les meurtrissures, les souillures et l'immersion dans l'eau.

A 18 Entretien des câbles

¹⁰⁰ Protection du culot et du câble contre l'humidité.

Après coulage et refroidissement du culot et après démoulage de celui-ci il faudra réimprégner la base du culot ainsi que le câble au voisinage de ce culot à l'aide d'un produit de lubrification (hydrocarbure) ou d'un produit synthétique (polypropylène amorphe).

Cette protection sera appliquée à une température susceptible d'éliminer l'humidité, en phase liquide ou gazeuse, contenue dans le câble.

Elle pourra être complétée par la confection d'un joint d'étanchéité (graisse ou silicone) à l'orifice des pièces d'attache aux culots et par la suppression de la ligature apparente utilisée pour la confection des culots coulés, cette ligature résiduelle pouvant constituer un véritable pièce à corrosion.

L'entretien des câbles doit être effectué dans des conditions qui sont précisées dans la notice d'entretien et de surveillance (cf. 5.3.). On veillera à utiliser des produits ne risquant pas de modifier dans des proportions dangereuses, le coefficient de frottement du câble sur les différents organes moteurs ou d'appuis.

A 19 Visite des câbles

A 19.1 *Examen visuel*

A 19.11 Tous les câbles que comporte l'installation doivent être visités annuellement en vue de faire toutes observations utiles, notamment pour l'application éventuelle des prescriptions relatives aux mises hors service.

Cet examen visuel des câbles doit être renouvelé chaque fois que l'on peut craindre des dommages dus à des conditions météorologiques particulières (givrage, tempête, foudre, etc..) et notamment après un orage ou plus généralement avant chaque réouverture à l'exploitation, lorsque cette dernière est saisonnière.

A 19.12 Les visites comprennent :

a) sur toute la longueur accessible des câbles :

- l'examen de l'aspect extérieur des câbles, de l'usure générale, des abrasions et de la corrosion, de l'état du graissage et, pour les câbles multitorons, de la réduction de leur diamètre ;

- la recherche des ruptures de fils, des déformations locales de section et des usures anormales, des altérations dans le toronnage et le câblage, en particulier l'état des câbles à la sortie des culots et sur les appuis (sabots, poulies, etc.) ;

- l'examen particulier des câbles porteurs, sur les tambours d'ancrage, notamment dans les parties les plus exposées à l'humidité.

b) l'examen, après démontage des culots démontables des câbles tracteurs.

A 19.13 Les câbles doivent être examinés tous les mois à proximité des points singuliers (culots, mordaches, ancrages, appuis des câbles dormants, épissures...) et de toute manière au droit des attaches fixes lors du déplacement de celles-ci.

Toutes traces de glissement, de corrosion ou de déformation seront recherchées¹⁰¹

A 19.14 Toute défektivité décelée, qu'il s'agisse d'usure, de corrosion, de ruptures de fils ou d'avaries d'autre nature est repérée avec la plus grande précision possible et fait l'objet d'examens attentifs à des intervalles de temps suffisamment rapprochés pour maîtriser la progression des désordres. L'exploitant recherche, en liaison avec le service du contrôle, la cause des anomalies constatées et examine la possibilité d'y remédier.

¹⁰¹ La vérification de la ligne repère prescrite en A 15.5 permet de contrôler d'éventuels déplacements de fils les uns par rapport aux autres.

A 19.2 Contrôle magnétographique
(modifié par l'arrêté du 18/12/2001)

A 19.21 Dispositions générales

Les différents contrôles magnétographiques successifs doivent être effectués dans des conditions permettant d'en comparer les résultats. Ces contrôles seront réalisés en plus des examens visuels visés ci-dessus, avec les périodicités suivantes, ou plus fréquemment si l'état du câble le nécessite.

A 19.22 Câbles tracteurs, câbles porteurs tracteurs et câbles de tension

Ces câbles doivent faire l'objet d'un examen complet par la méthode magnétographique dans les conditions suivantes :

- câbles tracteurs

- * avant leur mise en service ;
- * à l'issue de la première, la quatrième, la septième et la dixième année de service¹⁰²
- * et par la suite une fois par an.

- Câbles porteurs-tracteurs

- * avant leur mise en service ;
- * à l'issue de la première, la quatrième, la septième, la dixième, la treizième et la quinzième année de service
- * et par la suite une fois par an.

Les épissures devront, en outre, faire l'objet d'un examen magnétographique à l'issue de la onzième, la douzième et la quatorzième année de service.

- Câbles de tension autres que ceux des porteurs¹⁰³

- * câbles monotorons : avant leur mise en service et à l'issue de la septième année de service ;
- * câbles multitorons : le contrôle magnétographique n'est pas requis.

A l'occasion de chacun des contrôles magnétographiques définis à l'article A 19.22, les épissures doivent faire l'objet d'un contrôle dimensionnel sur la base des règles de réalisation fixées à l'article A 14.

A 19.23 Câbles porteurs et leurs câbles de tension

Les câbles porteurs et leurs câbles de tension doivent faire l'objet d'un examen par la méthode magnétographique¹⁰⁴

¹⁰² Dans l'état actuel des connaissances sur le comportement des câbles à âme compacte le service du contrôle doit exiger un contrôle magnétographique annuel de ces câbles à partir de la dixième année de service.

¹⁰³ A l'exception des câbles de doublage prévus en 2.41 pour lesquels le contrôle magnétographique n'est pas requis.

- avant leur mise en service et sur l'ensemble du câble :
 - * avant mise en tension : contrôle en pleine bobine ;
 - * après mise en tension : contrôle en ½ bobine.
- à l'issue de la deuxième et la cinquième année de service et ensuite tous les 5 ans :
 - * contrôle en pleine bobine, des câbles en section courante ;
 - * contrôle en ½ bobine, des câbles sur les points singuliers sauf sur les tambours d'ancrage.
- tous les vingt ans :
 - * contrôle en pleine bobine des câbles situés sur les tambours d'ancrage.

A 19.24 *Autres câbles*

Les autres câbles mobiles de l'installation (câbles de secours, câbles de sauvetage) doivent faire l'objet d'un examen complet par la méthode magnétographique :

- 1) avant tout exercice de sauvetage lorsque la situation du câble peut faire craindre des dégradations dues à la foudre et en tout état de cause au moins tous les 10 ans ;
- 2) après toute opération de sauvetage réelle.

A 20 Règles pour le remplacement¹⁰⁵ et la réparation des câbles

A 20.1. Défectuosités apparaissant en cours d'exploitation

A 20.11 Le service du contrôle doit être avisé de toute défectuosité notable constatée sur un câble et peut faire procéder aux examens et essais qu'il juge utiles, en particulier à un contrôle magnétographique opéré comme il est indiqué en A 19.2. S'il apparaît que la sécurité du téléphérique est en jeu et si l'exploitant ne peut remédier à la défectuosité, la mise hors service des câbles en cause peut être prononcée, indépendamment de l'application des règles et prescriptions de l'article A 20.2.

A 20.12 Si les désordres proviennent d'une défectuosité de l'installation, des modifications à cette dernière devront être apportées.

A 20.2. Mise hors service des câbles

A 20.21 Indépendamment des cas visés en A 20.1 et qui peuvent faire l'objet d'une décision de mise hors de service du câble, les règles de dépose des câbles sont les suivantes :

A 20.22 Les câbles doivent être déposés lorsque la réduction de leur surface métallique utile (somme des aires des sections droites des fils métalliques pris en compte dans le calcul de la résistance du câble cf. A 12) dépasse en une de leurs régions un certain pourcentage *R* de la valeur initiale de cette surface sur le câble neuf.

S'il s'agit des câbles multitorons, ils doivent aussi être déposés (ou réparés par substitution de toron dans les cas prévus ci-après en A 20.4) lorsque, en une région

¹⁰⁴ La méthode magnétographique peut être complétée, notamment pour les câbles de type monotorons par des contrôles internes, du type gammagraphie, en cas de doute dans l'interprétation des signaux.

¹⁰⁵ Voir aussi en A 2 pour les câbles de sauvetage multitorons à âme métal.

quelconque d'un toron, la réduction de la surface métallique utile dépasse un certain pourcentage R' de la valeur initiale de cette surface.

S'il s'agit de câble clos ou demi-clos, la présence de deux ruptures de fils extérieurs contigus, distantes de moins de $2P$ entraînera la réparation de ces fils pour éviter qu'ils ne se désenclavent. Cette réparation pourra se faire par brasage. Au niveau de la brasure, on devra considérer que la perte de section métallique utile du câble est égale à la section du ou des fils réparés.

A 20.23 Le calcul de la valeur initiale de la section métallique utile sera fait par utilisation des renseignements sur la constitution du câble visés en A 4. Il sera basé sur les sections nominales des fils.

A 20.24 La détermination de la réduction de la surface métallique utile s'opérera en considérant, non un point déterminé du câble ou du toron, mais une certaine longueur de ce dernier, appelée longueur de référence.

Cette longueur L se déterminera comme il est dit ci-après en A 20.25, en fonction du pas P des fils extérieurs dans le câble, si celui-ci est du type monotoron clos ou demi-clos, ou des fils extérieurs des torons dans les torons de la couche extérieure, s'il s'agit d'un câble multitorons.

Les pas de toronnage P à prendre en compte pour le calcul de L résulteront des renseignements concernant la constitution du câble visés plus haut en A 4 (rayon des couches de fils donnés par la coupe transversale, et angles de toronnage). Ils pourront, toutefois, en l'absence de ces renseignements résulter d'une mesure directe.

La détermination de la réduction de la surface métallique utile tiendra compte des postes ci-après, savoir :

A 20.241 Réduction due aux ruptures de fils

On dénumbrera autant que possible toutes les ruptures de fils (visibles ou non) apparues sur la longueur de référence. Faute de mieux, on pourra considérer que le nombre total de ruptures est égal à celui des ruptures visibles majoré de 50 % s'il s'agit d'un câble multitorons à câblage Lang et de 25 % s'il s'agit d'autres câbles.

Toutefois, lorsqu'un même fil aura été le siège de plusieurs ruptures sur la longueur de référence, une seule rupture sera comptée.

Par contre, on considérera comme rompu tout fil accusant un relâchement manifeste. On considérera également comme rompu tout toron accusant un relâchement manifeste.

Le nombre total des ruptures de fils dans la longueur de référence ayant ainsi été déterminé, on calculera la réduction de la surface métallique utile due aux ruptures de fils en faisant la somme des sections nominales des fils rompus.

A 20.242. Réduction due aux diminutions de section des fils

On s'efforcera, sur la longueur de référence, de déterminer la diminution de section due, soit à l'usure, soit à des dégradations extérieures (méplats, entailles), soit à des dégradations intérieures (indentations), soit à la corrosion.

Toutefois, pour un fil déterminé, on ne retiendra que la réduction maximale de section produite en un point du fil par ces diverses causes.

A 20.25 Valeurs des longueurs de référence et des pourcentages de réductions critiques

On considérera pour les différents types de câbles, comme il est indiqué ci-après, plusieurs valeurs de la longueur de référence correspondant chacune à un pourcentage de réduction critique au delà duquel le câble devra être déposé ou réparé comme il est dit au A 20.22. Il devra être satisfait à toutes les conditions ainsi définies et non pas seulement à l'une d'entre elles, pour que le câble puisse être maintenu en service sans réparation.

Câbles dormants clos ou demi-clos :

$$\begin{array}{ll} R \leq 10 \% & L = 20 P \\ R \leq 5 \% & L = 3 P \end{array}$$

Câbles dormants multitorons :

$$\begin{array}{ll} R \leq 20 \% & L = 90 P \\ R \leq 10 \% & L = 10 P \end{array}$$

Câbles de tension clos ou demi-clos :

$$\begin{array}{ll} R \leq 8 \% & L = 13 P \\ R \leq 4 \% & L = 2 P \end{array}$$

Câbles de tension multitorons :

$$\begin{array}{ll} R \leq 8 \% & L = 13 P \\ R \leq 4 \% & L = 2 P \end{array}$$

Autres câbles mobiles :

$$\begin{array}{ll} R \leq 25 \% & L = 165 P \\ R \leq 10 \% & L = 13 P \\ R \leq 7,5 \% & L = 3 P \end{array}$$

Torons considérés isolément :

$$R' < 35 \% \quad L = 2 P$$

A 20.3. *Règles de remplacement particulières aux câbles de tension*

Les câbles de tension (monotorons et multitorons), à l'exclusion des câbles de doublage prévus en 2.41 et des câbles de tension des câbles porteurs visés en A 19.23, doivent être remplacés à l'issue de la 15ème année de service.

A 20.4. *Réparations des câbles par épissures ou substitution de torons*

A 20.41 La réparation d'un câble par épissures ou par substitution de torons ne peut être admise que pour des câbles à six torons et à âme textile ou textile-métal ou monofilaire (couramment appelée « âme compacte ») et à condition qu'il s'agisse de câbles en bon état ayant subi des désordres locaux d'origine accidentelle, non imputables à un défaut de constitution.

A 20.42 Un câble réparé ne doit pas comporter plus de cinq épissures générales pour l'ensemble du câble, y compris les épissures de construction.

A 20.43 Le nombre cumulé d'épissures générales et de tronçons de torons substitués dans un même câble ne doit pas dépasser six.

A 20.44 Dans un câble réparé, le nombre total des tronçons de torons substitués ne doit pas dépasser trois pour l'ensemble du câble.

Dans une même section droite, il ne doit pas y avoir plus de 2 torons substitués.

A 20.45 L'écartement entre épissures doit être d'au moins 3000 fois le diamètre du câble (*d*).

La longueur minimale de substitution d'un toron doit être d'au moins 330 fois le diamètre du câble (*d*).

Dans le cas où deux torons sont substitués dans la même section droite, la distance entre les deux extrémités de la réparation doit être d'au moins 660 fois le diamètre du câble (*d*).

A 20.46 Les épissures ou les substitutions de toron sont réalisées en respectant les règles données en A 14, étant entendu que le diamètre du câble pris en compte est le diamètre mesuré, le câble étant tendu à sa tension de service, dans les conditions fixées en A 10 et réactualisé chaque année à l'occasion de la visite annuelle.

A 20.5 **Remplacement des culots**

Les culots doivent être remplacés lorsque leur visite a permis de détecter une anomalie préjudiciable à la sécurité.

Les culots des câbles tracteurs doivent être remplacés au moins tous les deux ans. Cette périodicité peut être portée à 4 ans lorsque les culots sont démontables et visités annuellement (cf. A 19.12 *b*).

Le nouveau culot doit être réalisé dans les mêmes conditions que celles fixées en A 15 étant entendu que toutes précautions doivent être prises pour éliminer toutes parties du câble déjà sollicitées dans le précédent culot.

ANNEXE B
RELATIVE AU SAUVETAGE DES VOYAGEURS
SUR LES TELEPHERIQUES
(art. 2.91 et 6.53)

B 1 Dispositions générales

B 1.1 Objectifs

Les dispositifs de secours doivent permettre d'assurer, en toutes circonstances, le sauvetage des voyageurs dans un délai acceptable et dans des conditions de sécurité et d'efficacité satisfaisantes (cf. définition 1.7).

Il faut entendre par là que l'opération doit être menée à bien en trois heures au plus. Ce délai part de l'heure à laquelle l'exploitant décide de procéder à l'évacuation de la ligne et expire à l'heure à laquelle les passagers sont parvenus en des points d'où ils peuvent rejoindre, sans danger, par leurs propres moyens, une station ou un abri.

La décision de sauvetage doit être prise le plus rapidement possible et, en tout état de cause, dans un délai inférieur à 30 minutes après l'arrêt de l'installation.

Le délai de trois heures doit être considéré comme un maximum qu'il est souhaitable de réduire. Le service du contrôle pourra notamment l'exiger sur les appareils exposés comportant des véhicules ouverts.

B 1.2 Information

Le public doit être informé, grâce à une signalisation appropriée placée dans les stations et les véhicules, de la conduite à tenir en cas d'arrêt de l'installation.

Dès cet arrêt et dans un délai de 30 minutes, il doit être rassuré et avisé de la durée probable d'immobilisation (cf. 2.813).

B 1.3 Moyens et méthodes

D'une manière générale, les moyens mis en oeuvre et les méthodes de sauvetage doivent permettre que l'opération de sauvetage soit effectuée sans aucune aide des passagers et sans leur faire courir de risques particuliers.

L'équipement des ouvrages de ligne et des véhicules doit permettre l'accès et le transfert des sauveteurs en toute sécurité (cf. 2.21).

L'ensemble de l'appareillage utilisé et les accessoires s'y attachant doivent faire l'objet d'un accord du service du contrôle, sur l'appareillage lui-même et ses conditions d'utilisation.

La participation active de certains passagers, s'ils en manifestent le désir, peut être admise exceptionnellement, mais le gain de temps qu'elle pourrait procurer ne doit pas être pris en compte dans l'établissement du plan de sauvetage et, dans ce cas, toutes dispositions doivent avoir été prévues pour éviter des fausses manoeuvres des passagers (surveillance et essais des arrimages, décomposition et simplicité des manoeuvres, etc...)

Des mesures d'accompagnement (vivres, médicaments, couvertures, chauffage, etc...) doivent être prévues et leur distribution assurée si la nature du site ou les circonstances du sauvetage l'exigent.

Le matériel doit être stocké et vérifié selon les indications de la notice d'entretien. Ses conditions d'emploi doivent être conformes aux préconisations du constructeur.

Si l'installation est appelée à fonctionner de nuit ou si la durée prévue pour les opérations de sauvetage implique, dans certains cas, le déroulement d'une partie du sauvetage après la tombée du jour, l'éclairage imposé en 2.94 doit permettre notamment l'exécution sûre et rapide de toutes les manoeuvres nécessaires, jusque et y compris le retour des passagers aux stations.

Si l'installation est appelée à transporter des personnes blessées ou handicapées, leur évacuation doit être prévue.

Le sauvetage des passagers est effectué :

B 1.31 Soit à la verticale du point d'immobilisation des véhicules : (sauvetage vertical)

Dans ce cas, la première descente ne pourra avoir lieu que lorsqu'une équipe de secours aura accédé au point de chute. Par ailleurs, les conditions suivantes doivent être observées ;

B 1.311 Téléphériques équipés de véhicules non accompagnés

Des dispositions doivent être prises pour permettre au personnel affecté aux opérations de sauvetage d'accéder, en toutes circonstances, aux véhicules immobilisés afin de mettre en oeuvre le matériel nécessaire au sauvetage des passagers.

L'auto-évacuation des sauveteurs doit s'effectuer, conformément à la notice du constructeur ou, à défaut, selon les règles de sécurité de l'alpinisme (dispositif d'auto-assurance).

B 1.312 Téléphériques équipés de véhicules accompagnés

Dans chaque véhicule doit se trouver un appareillage de secours dont les performances sont adaptées à la capacité dudit véhicule et aux caractéristiques de la ligne. Il doit pouvoir être rapidement mis en oeuvre pour assurer le retour à terre des voyageurs dans le cas où la remise en marche de l'installation immobilisée s'avérerait impossible.

Cet appareillage doit consister en un descenseur commandé par le personnel au cours de la descente du ou des passagers suspendus. Un appareil de réserve tenu à l'abri dans une station, ou appartenant à une installation voisine, doit pouvoir être utilisé dans un court délai.

B 1.313 Retour des voyageurs à une station

Le terrain doit être tel ou aménagé de telle manière qu'il soit possible, en tout point du tracé et à toute époque de fonctionnement de l'installation, d'une part, d'amener le matériel de secours nécessaire et, d'autre part, d'assurer sans danger le retour des voyageurs à terre, puis à un abri ou à une station.

Toutefois, lorsque les circonstances le justifieront, il sera considéré comme suffisant que les usagers descendus à terre puissent accéder facilement dans des abris convenablement aménagés où ils pourraient attendre d'être secourus sans qu'ils n'aient à y souffrir des intempéries.

B 1.32 Soit le long des câbles

Lorsque la hauteur au-dessus du sol dépasse 150 m, ou si la configuration ou la nature du terrain ne permet pas, en certains points de la ligne et à toute période de fonctionnement de l'installation, d'assurer dans des conditions admissibles le retour des passagers à terre, puis à un abri, l'appareillage de secours doit consister, au moins pour

cette partie de la ligne, en un véhicule de sauvetage dont on réalise l'approche près du véhicule en panne afin d'y transborder les voyageurs¹⁰⁶.

Les véhicules de sauvetage doivent être accompagnés par le personnel. Toutes les dispositions doivent être prises pour faciliter l'approche et l'arrimage avec le véhicule immobilisé.

B 1.4 *Evacuation des passagers vers un abri isolé*

Lorsque le transfert des passagers est effectué vers un abri isolé, ce dernier doit être équipé pour les recevoir dans des conditions satisfaisantes (vivres, chauffage, liaisons).

B 2 Conditions techniques de construction des dispositifs de sauvetage

B 2.1 *Sauvetage vertical*

B 2.11 *Définition*

Les appareils de sauvetage vertical, communément appelés descenseurs, doivent permettre la descente au sol de personnes immobilisées dans les cabines, bennes, ou sur les sièges de téléphériques sans requérir obligatoirement une intervention de leur part.

B 2.12 *Conditions générales requises à la construction*

B 2.121 Les dispositions projetées doivent être justifiées, notamment par tous plans, notes de calcul et certificats. La note de calcul précisera la nature et l'importance des efforts pris en compte. Les plans cotés indiqueront la nature des matériaux utilisés et les tolérances admises dans le fonctionnement de l'appareil.

En règle générale, il sera fait application des normes en vigueur relatives aux équipements individuels de protection contre les chutes, notamment pour la détermination de la résistance des différents composants par rapport aux sollicitations statiques et dynamiques. Le matériel d'alpinisme, si on en utilise, sera conforme au label U.I.A.A. (Union Internationale des Associations d'Alpinisme)¹⁰⁷.

Ces dispositions s'appliquent aux appareils de sauvetage et à leurs accessoires ainsi qu'à leurs points d'ancrage.

De plus la faisabilité de l'accès des sauveteurs aux véhicules sera démontrée.

Toutes les pièces d'usure doivent être d'un accès facile pour permettre leur contrôle.

B 2.122 La mise en oeuvre de l'appareil doit pouvoir être réalisée avec un minimum de manipulations ne nécessitant aucun effort physique exagéré. La conception même du descenseur doit être telle que toute fausse manoeuvre soit rendue impossible.

B 2.123 La vitesse de descente de la charge nominale ne doit pas excéder 2 m/s. Cette vitesse ne devra pas varier notablement tout au long de la descente sauf intervention volontaire du manipulateur de l'appareil. La descente doit demeurer possible avec une charge suspendue de 30 kg. Dans ce cas, la vitesse de descente doit rester suffisante pour

¹⁰⁶ Les conditions d'évacuation des passagers par les moyens propres de l'installation (cf. 1.7) ne sont pas évoqués dans la présente annexe : véhicules accrochés à un câble de secours par exemple.

¹⁰⁷ Dernière édition : version française : Août 1983

permettre de respecter la durée maximale fixée pour l'évacuation des passagers dans le plan de sauvetage.

Deux cas peuvent se présenter :

1) La vitesse est stabilisée par des dispositions techniques propres au descenseur.

Dans ce cas le dispositif de stabilisation de la vitesse doit être conçu de telle manière que l'échauffement et l'usure du câble restent dans les limites admissibles lorsque le sauvetage a lieu dans le temps minimum autorisé par les performances de l'appareil.

Un dispositif adéquat doit permettre au manipulateur de l'appareil de stopper la charge descendante quelle que soit la vitesse acquise.

2) La vitesse est stabilisée manuellement par l'opérateur.

Dans ce cas le dispositif de freinage doit agir automatiquement pour protéger la personne évacuée de tout emballement du système dû à l'inattention de l'opérateur.

B 2.124 Dans le cas de descenseurs utilisant le principe dit va-et-vient des mesures doivent être prises pour éviter le risque d'enroulement mutuel des deux brins du câble ou de la corde.

B 2.125 Le système de harnachement doit être sûr, simple et confortable. Il doit être conçu pour maintenir correctement la personne évacuée sans risque de chute involontaire, même en cas de mouvements désordonnés de la personne secourue. Il pourra être constitué d'un baudrier, d'un sac, d'une culotte qui maintiendront, dans tous les cas, la personne évacuée en position verticale pieds en bas.

L'accrochage et le décrochage doivent être aisés et le dispositif de fixation muni d'une protection à même d'éviter toute ouverture accidentelle.

B 2.126 Les filins de sauvetage doivent être protégés à la fois contre la corrosion et l'abrasion.

S'il s'agit de *câbles métalliques*, ceux-ci seront constitués de fils en acier inoxydable ou galvanisés non revêtus.

S'il s'agit de *cordes en matière synthétique*, celles-ci seront constituées d'une âme et d'un revêtement tissé non susceptibles d'un allongement important.

Ces câbles seront antigiratoires et fabriqués d'une seule longueur.

B 2.127 Une notice établie par le ou les constructeurs du matériel utilisé doit préciser toutes les instructions nécessaires à son emploi. Elle indiquera les performances limites des dispositifs ainsi que les conditions dans lesquelles l'entretien ou les révisions ou remplacements périodiques du matériel doivent être réalisés, indépendamment des règles relatives aux câbles (cf. Annexe A).

B 2.128 Le descenseur doit être conçu et équipé de manière à pouvoir être stocké dans un compartiment *ad'hoc* situé dans une station ou un véhicule lorsque ce dernier est accompagné. Il doit être protégé contre les effets de l'humidité, contre l'encrassement, le givre et la graisse.

Des précautions particulières doivent être prises contre les ultra-violets, en ce qui concerne les cordes en matière synthétique.

B 2.129 Les points d'amarrage des dispositifs d'accès ou d'évacuation, ainsi que les dispositifs d'évacuation eux-mêmes doivent être essayés préalablement aux interventions avec un poids mort équivalent à la charge nominale.

B 2.2. Sauvetage le long des câbles

Les installations de secours le long des câbles doivent être conçues, réalisées et utilisées dans les conditions générales fixées dans la réglementation des téléphériques adaptées aux conditions d'utilisation de ces installations.

En particulier les conditions techniques suivantes sont acceptées lorsque la capacité du véhicule de sauvetage est limitée à 15 personnes et sa vitesse à 3,5 m/s :

B 2.2.1 Sécurité et limitation de courbure des câbles de sauvetage

Le coefficient de sécurité des câbles doit rester égal ou supérieur aux valeurs suivantes :

- *Hors exploitation*, compte tenu des effets climatiques, notamment du givre = 2,25
- *En exploitation* :

Contact linéaire : le coefficient de sécurité est lié à la courbure des câbles :

Si (D) mesure le diamètre à fond de gorge des appuis fixes ou rotatifs, (d) le diamètre du câble, (δ) le diamètre des fils ronds constitutifs les plus gros ou la hauteur des fils profilés les plus hauts et (S) le coefficient de sécurité, on doit avoir :

S	D/d	D/δ
4	40	400
3,15	50	500
2,8	60	600

On peut interpoler pour les valeurs intermédiaires :

- **Contact ponctuel** : le rapport de l'action normale exercée par le câble sur le galet, à la section nominale de ce câble, ne doit pas excéder 1,5 daN/mm².

Cas particulier des tambours ou cosses d'amarrage des câbles tracteurs ou de tension :

$$\frac{D}{d} \geq 4$$

B 2.2.2 Autres règles relatives aux câbles de sauvetage

Les autres règles relatives aux câbles de sauvetage (fabrication, contrôle, remplacement, réparations, etc...) sont contenues dans l'annexe A.

B 3 Organisation des opérations de sauvetage

Cette organisation doit prendre en compte trois éléments essentiels :

- la structure administrative et technique de la station et des services d'exploitation responsables du fonctionnement de l'appareil de remontée mécanique ;
- le type d'appareil et ses caractéristiques géométriques, son implantation géographique et les conditions climatiques auxquelles il est soumis ;
- les conditions particulières relevées pendant l'opération de sauvetage (heure, température, vent, charge de ligne, opération nocturne, etc...).

La mise au point de cette organisation doit aboutir à l'établissement d'un plan de sauvetage annexé au règlement d'exploitation particulier, dont l'application sera placée sous la responsabilité du chef d'exploitation, chargé notamment de la mise à jour permanente de l'organigramme des équipes de sauvetage en fonction du personnel disponible.

B 3.1 *Plan de sauvetage*

Ce document abordera les points suivants :

B 3.11 Rappel des objectifs de l'opération de sauvetage en précisant les points de repli des passagers, les caractéristiques de la ligne, le nombre maximum de véhicules et de passagers en ligne, les hauteurs de survol, etc...

B 3.12 Définition des principes du sauvetage adoptés sur les différentes sections de l'appareil qui seront précisées sur un profil en long.

Dans le cas de véhicules non accompagnés (télécabines, télésièges, etc...) la nature des moyens d'accès aux véhicules en détresse et celle des dispositifs de sauvetage des passagers seront précisées.

B 3.13 Fixation du délai maximal de réflexion avant le déclenchement des opérations. Mise en place d'un poste de commandement et des moyens de transmission nécessaires. Information des usagers et des autorités compétentes (gendarmerie, service du contrôle, ...).

B 3.14 Constitution des équipes de sauvetage, désignation des sections de ligne dont elles sont respectivement responsables, détail du matériel affecté à chacune d'elles et lieu du stockage, modalités de leur transport à pied d'oeuvre.

B 3.15 Minutage de la mission de chaque équipe (rassemblement, transport à pied d'oeuvre, accès aux véhicules, descente au sol et prise en charge des usagers jusqu'aux points de repli fixés à l'avance, retour de l'équipe) établi pour le cas le plus complexe lorsque les véhicules ne sont pas accompagnés.

B 3.16 Récapitulation de l'ensemble des moyens disponibles en personnel et en matériel. Modalités et périodicité des entraînements auxquels doivent être soumis les sauveteurs pour acquérir la compétence nécessaire.

B 3.2. Agrément du plan de sauvetage par le service du contrôle

Cet agrément doit s'appuyer sur deux points :

B 3.21 Avis favorable du service du contrôle sur les matériels utilisés, pour lesquels les conditions et les limites d'emploi seront précisées.

B 3.22 Essais de sauvetage préalablement à la délivrance de l'autorisation de mise en exploitation pour vérifier, que tous les moyens d'intervention proposés sont opérationnels et que les délais prévus sont justifiés.

Dans les stations équipées de plusieurs appareils téléportés sous la même autorité, un plan de sauvetage général pourra être admis pour l'ensemble des appareils, auquel seront annexées les modalités particulières d'intervention propres à chaque appareil.

Après agrément, le plan de sauvetage doit être notifié par le chef d'exploitation aux organismes appelés à intervenir lors d'une opération de secours.

B 3.3. Formation et entraînement des personnels de secours

Tout personnel appelé à participer à une opération de sauvetage, doit être astreint à une formation et à un entraînement périodique. Il doit recevoir des consignes appropriées.

L'entraînement des sauveteurs sera assuré de manière progressive, aussi bien en ce qui concerne la hauteur de survol que la rapidité des opérations de sauvetage. Toutes dispositions doivent être prises pour prémunir les sauveteurs de tout risque de chute, aussi bien pendant les entraînements et les essais de matériel que pendant le déroulement d'un sauvetage.

B 3.4. Essais de sauvetage

Le niveau et l'état des moyens d'intervention et la qualification des sauveteurs doivent être vérifiés chaque année notamment par un exercice en situation.

Le service du contrôle doit être avisé à l'avance de la date de cet exercice.

A cette occasion, les conditions d'intervention des personnels extérieurs (pompiers, C.R.S., gendarmes, etc...) en renfort du personnel de l'exploitation, lorsqu'une telle intervention est prévue au plan de sauvetage, doivent être vérifiées (entraînement, alerte, coordination, etc...)

ANNEXE C
RELATIVE AUX OBLIGATIONS AUXQUELLES DOIVENT
SATISFAIRE
LES TELEPHERIQUES BICABLES EQUIPES
D'UN SEUL CABLE TRACTEUR
(cf. articles 2.57 et 2.58)

Les téléphériques bicâbles équipés d'un seul câble tracteur doivent satisfaire aux obligations suivantes, outre l'ensemble de celles prescrites dans les instructions techniques de ce jour :

**C 1 Renforcement des consignes d'inspection journalières
et hebdomadaires**

Le constructeur doit indiquer dans une note la liste des contrôles réalisés par des automatismes avant chaque départ de l'installation.

Le règlement d'exploitation doit préciser la liste des vérifications particulières à effectuer outre celles énumérées à l'article 6.62, notamment :

- chaque jour, avant l'ouverture au public :

- Fonctionnement des systèmes de tension, de freinage, de télétransmission et de détection de chevauchement des câbles ;
- contrôle visuel du cheminement des câbles sur l'ensemble de l'installation ;
- état de fonctionnement des anémomètres et inclinomètres ;
- visites des ouvrages de ligne ;

- une fois par semaine :

- contrôle des sécurités qui ne sont pas testées automatiquement avant chaque départ ou qui ne sont pas contrôlées tous les jours ;
- examen détaillé des têtes de pylônes ;
- examen de l'état et du réglage des antidérailleurs et des ratrape-câbles.

C 2 Anémomètres à fonction de commande d'arrêt

L'installation doit être équipée d'anémomètres à fonction de commande d'arrêt placés sur les gares et sur les supports de ligne situés aux points critiques.

C 3 Affinement des gabarits en ligne et au droit des supports

1. Une distance supplémentaire de 1 mètre doit être prévue entre le matériel mobile et les obstacles, par rapport aux valeurs fixées à l'article 2.1211.
2. Une distance de sécurité de 2 mètres doit être prévue entre 2 véhicules qui se croisent avec une inclinaison l'un vers l'autre de 0,2 radian.
3. Une distance de sécurité de 1 mètre doit être prévue en cas de croisement avec un autre appareil par rapport aux conditions fixées à l'article 2.122.
4. En sus des règles fixées aux articles 2.1215 et 4.72, le libre passage des véhicules sera vérifié par épure dans les cas les plus défavorables, en particulier lors d'un freinage sans modulation.

C 4 Renforcement des règles de sécurité du contact linéaire

Les règles de sécurité du contact linéaire fixées à l'article 4.4223 doivent être majorées de 10 %.

C 5 Sécurisation du système de tension du câble tracteur

Le système de tension du câble tracteur doit être conçu en redondance.

Les câbles de tension doivent être galvanisés. Le chariot de tension doit être guidé et toutes dispositions doivent être prises (amortissement) pour éviter un freinage excessif du chariot susceptible de provoquer des surtensions dans le câble tracteur.

C 6 Renforcement des mesures de surveillance des poulies et de leurs supports (axe, roulement...)

La visite hebdomadaire des organes mécaniques doit être complétée une fois par an, par un contrôle du spectre acoustique des poulies et de leurs supports (axes, roulements...).

C 7 Renforcement des mesures de freinage

Le deuxième frein de sécurité visé à l'article 2.732 doit être dédoublé.

C 8 Renforcement des contrôles de fabrication des câbles porteurs et tracteurs

Mise en place d'un plan de contrôle qualité accepté par le service du contrôle lors de la fabrication des câbles porteurs et tracteurs.

Pour le câble tracteur qui doit être conçu en une seule longueur, les essais de réception seront réalisés sur toutes les bobines. Les tolérances sur les résultats seront resserrées : sur les résultats hors tolérance admis (et qui ne pourront pas concerner plus de 5 % des bobines) les écarts relevés ne devront pas être supérieurs à 10 % (au lieu de 15 % prévus dans le règlement) par rapport à la valeur nominale.

Deux essais de ruptures seront effectués : un au début du câble, un à la fin.

Un dossier de fabrication sera établi (traçabilité de la fabrication) les essais sur fils seront effectués selon les normes en vigueur.

C 9 Dimensionnement du câble tracteur

Le câble tracteur sera dimensionné selon la théorie de l'énergie disponible.

La tension limite à ne pas dépasser est celle correspondant à la limite élastique du câble.

La sécurité du câble tracteur, telle que définie à l'article 4.411, doit être égale ou supérieure à 5.

C 10 Contrôle magnétographique du câble tracteur

Le câble tracteur doit faire l'objet d'un examen complet, semi-permanent, par la méthode magnétographique :

- lors de sa mise en service ;
 - toutes les 200 heures de fonctionnement.
- Une fois par an, un contrôle magnétographique doit être effectué par un organisme habilité pour étalonner l'appareillage de contrôle semi-permanent.

C 11 Détection des coups de foudre sur les câbles

Un dispositif de détection de coups de foudre sur le câble tracteur doit être mis en place.

Toute détection de coup de foudre doit donner lieu à un examen visuel complet des câbles de l'installation complété par un contrôle magnétographique du câble tracteur.

C 12 Sécurisation des appuis des câbles porteurs

Les sabots doivent envelopper les câbles porteurs jusqu'à mi-hauteur dans leur zone d'appui permanent et être complétés par des étaux.

C 13 Détection des anomalies de traction du câble tracteur

Des dispositions doivent être prises pour que toute anomalie de traction soit détectée et entraîne automatiquement l'arrêt de l'installation.

C 14 Mesures de protection complémentaire

Toutes les dispositions doivent être prises, en relation avec les organismes compétents, pour protéger et signaler si cela est nécessaire le téléphérique au regard :

- du trafic aérien et routier ;
- des tirs de mines et des chantiers.

En particulier un contrôle magnétographique du câble tracteur doit être effectué après un tir de mine.

Des recommandations de protection et de dosage des explosifs sont à préciser dans les consignes particulières pour être rappelées aux responsables des opérations de minages.

C 15 Inclinomètres dans les cabines

Des inclinomètres à fonction de commande d'arrêt doivent être mis en place dans les cabines, pour surveiller les inclinaisons transversales.

C 16 Sécurisation des pièces d'attache du câble tracteur aux chariots

Les pièces d'attache doivent être conçues en redondance. En cas de défaillance d'une des pièces d'attache, la résistance au glissement des pièces restant en service doit être supérieure à $1,5 P \sin \alpha$.

C 17 Accéléromètre sur les chariots

Des accéléromètres à fonction de commande d'arrêt doivent être mis en place sur les chariots des cabines pour détecter une accélération ou une décélération longitudinale anormale.

C 18 Remise en route temporisée

Après un arrêt de l'installation, pour quelque cause que ce soit, une temporisation automatique doit différer sa remise en route dans des conditions qui seront précisées dans le règlement d'exploitation.

ANNEXE D**RELATIVE AUX AIRES D'EMBARQUEMENT
ET DE DEBARQUEMENT DES TELEPHERIQUES
A MOUVEMENT UNIDIRECTIONNEL PERMANENT ÉQUIPÉS
DE VEHICULES A ATTACHES FIXES****(télésièges et télébennes)**

Les aires d'embarquement et de débarquement doivent satisfaire aux dispositions ci-après étant précisé que :

- les longueurs sont comptées horizontalement ;
- lorsque les longueurs sont exprimées en multiple de (v) elles sont comptées en mètres et (v) désigne la vitesse de fonctionnement de l'installation en mètres par seconde ;
- sur les télésièges, la hauteur de survol est comptée au-dessous de la surface d'assise des sièges.

D 1 Stations d'embarquement des télésièges

L'embarquement des skieurs doit être organisé sur une ligne d'embarquement.

Cette ligne doit être matérialisée à l'intérieur d'une plate-forme, sensiblement horizontale, dont la longueur est comprise entre 2 et 2,50 m et la largeur égale à la largeur des sièges.

Au delà de cette plate-forme, une zone de stabilisation des sièges doit être établie sur une longueur comprise entre $(2 v)$ et $(2 v + 1)$, la hauteur minimale de survol admissible étant de 0,45 m et sa valeur maximale variant progressivement de 0,80 à 1,50 m du début à la fin de la zone¹⁰⁸.

¹⁰⁸ La plateforme d'embarquement peut être légèrement relevée à son extrémité pour faciliter la mise en place des skieurs sur les sièges.

Embarquement des skieurs

Débarquement des skieurs

A l'extrémité de cette zone, une hauteur de survol minimum de 0,80 m doit être prévue, marquant ainsi la fin des opérations d'embarquement et le début d'une zone de sécurité, dont la longueur minimale est égale à (6 v). Cette zone est composée de 2 parties :

- une zone de décollage des sièges, de longueur au moins égale à (2 v) sur laquelle la hauteur minimale de survol admissible est de 0,80 m, sa valeur maximale variant progressivement de 1,50 à 2 m du début à la fin de la zone ;

- une zone de survol réduit, de longueur au moins égale à (4 v) sur laquelle la hauteur de survol doit rester inférieure à 4 m. S'il existe, à l'intérieur de cette zone, une dénivellation brusque supérieure à 1,50 m, un filet de sécurité, conforme aux normes françaises en vigueur¹⁰⁹ doit être mis en place. Il doit être placé à une distance suffisante de la trajectoire des véhicules pour éviter tout accrochage des skis. Sa longueur doit être au moins égale à 3 m. Sa largeur doit être au moins égale à celle du vide de la plate-forme, sans être inférieure à celle d'un siège, augmentée de 1,50 m de part et d'autre de la projection horizontale des sièges.

D 2 Stations de débarquement des télésièges

Le débarquement des skieurs doit être organisé sur une ligne de débarquement.

Cette ligne doit être matérialisée sur une plate-forme sensiblement horizontale dont la longueur est comprise entre 2 et 2,50 m et la largeur au moins égale à la largeur des sièges.

Une zone d'approche de l'aire de débarquement doit être prévue en limitant la hauteur de survol à 10 m sur une longueur au moins égale à (6 v), en deçà de la plate-forme de débarquement.

A l'approche immédiate de cette plate-forme, la hauteur de survol doit être réduite progressivement, avant de s'abaisser à 0,45 m.

Cette disposition peut conduire à l'établissement d'un plan incliné qui doit répondre à un double objectif : inciter les skieurs à relever les spatules et empêcher que leurs skis puissent s'accrocher. La distance minimale entre le bord d'attaque de ce plan incliné et le matériel mobile, chargement non compris, doit être au moins égale à 1 m. Sa pente doit être au plus égale à 100 % et sa projection horizontale au moins égale à 1,50 m.

Si, au départ de ce plan incliné, le terrain présente une dénivellation brusque supérieure à 1,50 m, la zone d'approche doit être complétée par la mise en place d'un filet de sécurité, conforme aux normes françaises en vigueur et dont les caractéristiques sont définies en D 1.

Au delà de la plate-forme horizontale de débarquement, un plan incliné doit être aménagé pour permettre un dégagement facile et rapide des skieurs, en dehors de la trajectoire des sièges. Sa pente doit être comprise entre 15 et 30 %.

La hauteur de survol sur la zone comprise entre la plateforme horizontale de débarquement et l'aire de récupération des skieurs définie en 2.827 doit rester inférieure à 2 m.

¹⁰⁹ A la date de ce jour, la norme française en vigueur est la suivante : NF P93311 homologuée en juillet 1980.

D 3 Stations intermédiaires des télésièges

Lorsque l'installation comporte une station intermédiaire avec débarquement et embarquement facultatifs, des dispositions doivent être prises pour séparer les deux fonctions et respecter les règles correspondantes. Lorsqu'une seule fonction est remplie, il suffit de respecter les dispositions correspondantes et, en outre, les dispositions concernant l'approche visée en D 2 2e, 3e, 4e et 5e alinéas.

La hauteur de survol au delà de la ligne de débarquement et sur une longueur de (10 v) doit rester inférieure à 2 m (voir aussi en 2.1211,3e alinéa).

Lorsqu'une station intermédiaire n'est pas ouverte au public :

- le public doit en être informé aux stations d'embarquement extrêmes par voie d'affichage ;

- l'accès de la station intermédiaire doit être interdit et elle doit être surveillée si la hauteur de survol est inférieure à 2,50 m au droit de cette station.

D 4 Dispositions communes aux stations des télésièges

Les aires d'embarquement et de débarquement, ainsi que les zones de stabilisation, de sécurité et d'approche, doivent être débarrassées de tous obstacles saillants susceptibles d'aggraver les conséquences d'une chute. Par ailleurs, la zone de stabilisation et, selon la hauteur de survol, la zone de sécurité de la station d'embarquement ainsi que le plan incliné éventuel de la station de débarquement doivent être débarrassés de tout obstacle ou bourrelet de neige dans lesquels les skis pourraient s'accrocher, sur une largeur égale à celle des sièges augmentée de 1,50 m de part et d'autre.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que les skieurs n'engagent leurs skis dans les superstructures des stations¹¹⁰.

La hauteur des sièges, au droit des points d'embarquement et de débarquement, doit être réglée par rapport au sol enneigé pour permettre à toutes les catégories de passagers admises de prendre place et de quitter les sièges sans difficultés¹¹¹.

L'organisation et les aménagements doivent être particulièrement soignés pour tenir compte des débits escomptés notamment :

- canaliser les usagers dans les files d'attente sur une surface sensiblement horizontale ;

- aménager les aires d'embarquement et de débarquement en fonction de la capacité des véhicules, ainsi que les plans inclinés de dégagement et les aires de récupération.

¹¹⁰ Il est recommandé d'éliminer les aspérités sur les rambardes des estacades, susceptibles d'être heurtées par les usagers.

De ce point de vue, la mise en place d'une plinthe évitant l'engagement des skis à travers la rambarde, efficace et apparente quelle que soit la hauteur de neige, constitue une solution satisfaisante.

¹¹¹ Une hauteur de 0,45 m environ est généralement admise pour les clientèles habituelles de piétons et skieurs. Elle peut être légèrement réduite si la clientèle d'enfants est prédominante.

D 5 Télésièges accessibles aux piétons

D 5.1. *Sur les installations réservées aux piétons*

Les dispositions des articles D 1 et D 2 s'appliquent aux piétons en prenant (v) égal à 1,5 m/s quelle que soit la vitesse d'exploitation autorisée pour les piétons sur l'installation.

Un plan de dégagement latéral sera prévu.

D 5.2. *Sur les installations indifféremment accessibles aux piétons et aux skieurs*

Les installations doivent satisfaire aux dispositions des articles D 1, D 2 et D 5.1. En outre, le débarquement des piétons doit être assuré à une vitesse au plus égale à celle mise en oeuvre lors de leur embarquement¹¹²

D 6 Cas particulier des télébennes

Les dispositions de l'article D 5 s'appliquent sous réserve que la longueur minimale des plateformes horizontales d'embarquement et de débarquement soit portée à ($7 v$).

¹¹² Les dispositions permettant d'assurer le débarquement des piétons à une vitesse au plus égale à celle mise en oeuvre lors de leur embarquement, peuvent être réalisées sur les appareils en service en préaffectant certains véhicules à ce mode de transport ou en mémorisant les ralentissements.

ANNEXE E

RELATIVE A LA LISTE DES NORMES APPLICABLES AUX OUVRAGES DE CONSTRUCTION METALLIQUE

DTU P 22.201 DTU 32.1 : Construction métallique : charpente en acier.

DTU P 22.202 DTU 32.2 : Construction métallique : charpente en alliages d'aluminium.

Assemblages soudés de profils creux circulaires avec découpes d'intersection

- | | |
|-------------|--|
| NF P 22.250 | - conception et vérification des assemblages. |
| NF P 22.251 | - dispositions constructives. |
| NF P 22.252 | - compléments aux normes NF P 22.250 et NF P 22.251. |
| NF P 22.255 | Assemblages soudés de profils creux ronds ou rectangulaires sur profils de type I ou H conception et vérification. |
| NF P 22.258 | Assemblages soudés de profils creux sur profils creux rectangulaires soumis à un chargement statique : conception et vérification. |

Assemblages rivés

- | | |
|-------------|---|
| NF P 22.410 | - dispositions constructives - calculs de rivets. |
| NF P 22.411 | - exécution des assemblages. |

Assemblages par boulons non précontraints

- | | |
|-------------|---|
| NF P 22.430 | - dispositions constructives et calcul des boulons. |
| NF P 22.431 | - exécution des assemblages. |

Assemblages par boulons à serrage contrôlé

- | | |
|-------------|---|
| NF P 22.460 | - dispositions constructives et vérification des assemblages. |
| NF P 22.461 | - détermination du coefficient conventionnel de frottement. |
| NF P 22.462 | - usinage et préparation des assemblages. |
| NF P 22.463 | - exécution des assemblages. |
| NF P 22.464 | - programme de pose des boulons. |
| P 22 468 | - serrage par rotation contrôlée de l'écrou - détermination de l'angle de rotation. |

P 22.469 - étalonnage des clés dynamométriques.

Construction métallique

- NF P 22.470 - Assemblages soudés soumis à un chargement statique - dispositions constructives et vérification des soudures.
- NF P 22.471 - Assemblages soudés - fabrication.
- NF P 22.472 - Assemblages soudés - qualification d'un mode opératoire de soudage.
- NF P 22.473 - Assemblages soudés - étendues des contrôles non destructifs.
- DTU P 22.701 Règles CM : règles de calcul des constructions en aciers.
- DTU P 22.702 Règles AL : règles de conception et de calcul des charpentes en alliage d'aluminium.
- DTU P 22.703 Justification par le calcul de la sécurité des constructions - Règles de calcul des constructions en éléments à parois minces en acier.
- NF P 22.800 Préparation des pièces en atelier.

* * * * *

ANNEXE F

**RELATIVE AUX VALEURS REPRESENTATIVES DES ACTIONS
ET DES COMBINAISONS D'ACTIONS A APPLIQUER
POUR LE CALCUL DES OUVRAGES DE BETON ARME
OU METALLIQUES DES TELEPHERIQUES**

F 1 Définitions générales

Actions :

Forces et couples dus aux charges appliquées et aux déformations imposées.

Sollicitations de calcul pour une section :

Efforts (effort normal, effort tranchant) et moments (moment de flexion, moment de torsion) calculés à partir des actions.

Notations :

G_{\max} : ensemble des actions permanentes défavorables

G_{\min} : ensemble des actions permanentes favorables.

Q_1 : une action variable de base y compris effet dynamique éventuel

Q_i : les autres actions variables dites d'accompagnement
($i > 1$) $\psi_{oi}, \psi_1, \psi_2 =$ coefficients ;

F_a : action accidentelle.

**F 2 Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions
à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé
et le dimensionnement des fondations**

E.L.U. (état limite ultime de résistance pour le béton armé, états limites ultimes pour les fondations) :

- combinaison fondamentale :

$$1,35 G_{\max} + G_{\min} + 1,5 Q_1 + \sum_i 1,3 \psi_{oi} Q_i$$

- combinaison accidentelle :

$$G_{\max} + G_{\min} + F_a + \psi_{11} Q_1 + \sum_i \psi_{2i} Q_i$$

- *E.L.S.* (état limite de service) :

$$G_{\max} + G_{\min} + Q_1 + \sum_i \psi_{oi} Q_i$$

Il est précisé que les états limites ultimes et les états limites de service doivent faire l'objet d'une vérification dans chacune des configurations "en exploitation" et "hors exploitation".

Commentaire : En particulier il y aura lieu de considérer un ELS faisant intervenir la pression nominale du vent hors exploitation, avec ou sans givre.

F 3 Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages métalliques

E.L.U. : (état limite ultime de résistance)

- combinaison fondamentale analogue à celle appliquée pour les ouvrages de béton armé :

$$1,35 G_{\max} + G_{\min} + 1,5 Q_i + \sum_i 1,3 \psi_{0i} Q_i$$

- combinaison accidentelle :

$$1,2 G_{\max} + G_{\min} + 1,2 F_a + 1,2 (\psi_{11} Q_i + \sum_i \psi_{2i} Q_i)$$

E.L.S. (état limite de service) :

Pour les ouvrages métalliques, la vérification de l'E.L.U. en exploitation rend inutile la vérification d'E.L.S.

Calcul à la fatigue :

Pour la justification de la tenue à la fatigue des ouvrages, les efforts pris en compte seront ceux déterminés à partir des effets dus à la circulation du câble et des véhicules en service normal.

Les caractéristiques du chargement en fatigue (définition des événements-charge, cas de charge des véhicules, histogrammes de fréquence d'apparition des cas de charge) seront déterminées en fonction du type d'appareil et de leur mode d'exploitation.

Les règles applicables pour le calcul sont celles des recommandations C.E.C.M. N° 43 de 1987, certains points étant précisés comme suit :

A. Niveau de sécurité attaché aux calculs de vérification à la fatigue

A.1. Définitions

Durée de référence à la fatigue :

C'est la durée pendant laquelle la structure (ou l'élément de structure) doit se comporter en sécurité vis-à-vis du risque de ruine dû à la fissuration par fatigue, avec un niveau de probabilité correspondant à l'indice de sécurité β , dont la valeur minimale est fixée ci-après.

Cette durée de référence prend notamment en compte les conditions d'exploitation prévisionnelles de l'appareil. Elle est exprimée en nombre de cycles prévisionnels. Si les conditions d'exploitation sont amenées à évoluer, la durée de référence est recalculée en conséquence.

Indice de sécurité β

Sa définition figure dans les recommandations C.E.C.M. n° 43, annexe C, paragraphes C1.01 à C1.06.

A.2. Valeur de l'indice de sécurité β

La valeur minimale de l'indice de sécurité β sera prise égale à 3,8.

Cette valeur tient compte des inspections réalisées dans le cadre des visites périodiques définies à l'article 6.6.

Lorsque la ruine par fissuration ne conduit pas à une ruine catastrophique de l'ensemble d'une structure (par effet de redondance des éléments de la structure), un indice de sécurité inférieur peut être retenu si une inspection périodique appropriée est mise en oeuvre.

A.3. Valeurs des coefficients partiels de sécurité

Lorsque l'indice de sécurité β sera pris égal à 3,8, le produit $\gamma_s \gamma_M$, qui s'applique à l'étendue de contrainte, sera pris égal à 1,35, avec les conditions suivantes :

- la résistance est déterminée à partir des courbes de résistance à la fatigue des recommandations C.E.C.M. ;

- le chargement est une valeur caractéristique mesurée ou calculée, établie à partir du taux de fréquentation moyen de l'appareil, lorsque celui-ci est estimé inférieur ou égal à 50 p. 100 du débit théorique.

Si ces conditions ne sont pas réunies, les coefficients partiels de sécurité seront déterminés au cas par cas, de manière à respecter l'indice de sécurité $\beta = 3,8$.

B. - *Prise en compte des effets dynamiques*

Sauf justification particulière (expérimentale ou théorique), les effets dynamiques pour la vérification en fatigue des pylônes seront pris en compte par application des règles suivantes :

B.1. Pylônes support

Tous types d'appareils :

L'étendue de contrainte calculée correspondant au passage d'un véhicule sur le pylône est multipliée par un coefficient d'amplification dynamique : $\gamma_D = 1,2$.

B.2. Pylônes compression, support-compression, support situé à moins de 20 m d'un pylône compression ou support-compression.

B.2.1. Appareils monocâbles (et doubles monocâbles)

L'étendue de contrainte calculée correspondant au passage d'un véhicule sur le pylône est multipliée par un coefficient d'amplification dynamique : $\gamma_D = 2$.

Sauf cas particulier à justifier, le coefficient γ_D s'applique à l'étendue de contrainte résultant de l'événement-charge défini par le passage d'un véhicule sur le brin montée, suivi du passage d'un véhicule sur le brin descente.

Pour les appareils monocâbles dont les véhicules ont une capacité au plus égale à quatre places (1), lorsque le trafic à la descente n'est pas significatif, on considérera :

- que, sur le brin chargé, les véhicules sont chargés à la charge maximale d'exploitation, pendant toute la durée de l'exploitation ;
- que chaque événement-charge engendre quatre cycles de même étendue.

B.2.2. Téléphériques bicâbles

La prise en compte des effets dynamiques sera effectuée au cas par cas, sur chaque pylône .

F 4 Définition des principales actions

Nature des actions	G _{max}	G _{min}	Q ₁	Q ₂	Q _i	F _a
- Poids propre de la structure Tension du câble :	X ou X					
• sans véhicule, au repos • avec véhicule, au repos • surtension de 40% (calculée au niveau d'un massif)	X ou X X ou X					X
Tension due aux véhicules • densité permanente (véhicules uniformément répartis et en permanence sur la ligne • densité non permanente	X ou X en partie		X en partie X			
Tension due aux passagers Vent (action sur l'ouvrage) :			X X	X	X	
• hors exploitation • en exploitation • ascendant ou descendant (sur portées adjacentes)						
Givre + vent (tension et ou action sur ouvrage)			givre	vent		
Poussée de la neige					X	
Tension due à l'effet démarrage					X	
Tension due à l'effet freinage					X	
coupe nominal sur la gare motrice					X	
tension due à la variation de température			X			
avalanche						X

Les valeurs des actions doivent être des valeurs caractéristiques réglementaires non susceptibles d'être dépassées. Cela fait appel à la probabilité de dépassement, au taux de simultanéité et aux erreurs de calcul.

F 5 Pondérations particulières aux remontées mécaniques

F 5.1 Véhicules passagers

Pour prendre en compte l'effet dynamique on majore les surtensions dues aux véhicules chargés de 1,2, aussi bien en E.L.U. qu'en E.L.S. (dans le cas de densité permanente, pour les véhicules, on aura 1 en G_{max} et 0,2 en Q_1), dans la mesure où ces surtensions sont des actions défavorables.

Exemples de calcul (en exploitation) :

- télécabine avec véhicules stockés en gare (les tensions sont toujours prises au niveau de l'ouvrage) ;

TN = tension du câble nu, au repos ;

TC = tension du câble avec véhicules chargés ;

$$\Delta T = | TC - TN |$$

On prendra : en G_{max} : TN , en Q_1 : $\Delta T \times 1,2$

- télésièges à attaches fixes :

TN = tension du câble nu, au repos ;

$T1$ = tension du câble véhicules vides ;

$T2$ = tension du câble véhicules chargés ;

$$\Delta T1 = | T1 - TN |$$

$$\Delta T2 = | T2 - T1 |$$

On prendra en G_{max} : $T1 = TN + \Delta T1$

On prendra en $Q1$: $\Delta T1 \times 0,2 + \Delta T2 \times 1,2$

F 5.2 Tension par contrepoids

- Erreur sur le volume :
variation de 4 % en cas d'action favorable,
variation de 6 % en cas d'action défavorable ;
- densité du béton faiblement armé (utilisé pour les contrepoids) : 2,4 ;
- influence des frottements : coefficient de frottement de 3 %.

F 5.3 Tension par vérin hydraulique

Coefficient de variation de 5 %;

F 5.4 Tension due à la variation de température

On peut prendre, dans les calculs, une variation de température de 60°C, sauf prescriptions particulières.

F 5.5. Autres actions

On prend leur valeur nominale
valeur des coefficients ψ_0 , ψ_1 , ψ_2

1 en cas d'action défavorable,
0 en cas d'action favorable.