

Ordonnance
sur les exigences de sécurité des téléphériques
à mouvement continu à pinces débrayables
(Ordonnance sur les téléphériques à mouvement continu)

du 11 avril 1986 (Etat le 7 mai 2004)¹

Le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication,

vu l'article 51 de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles du 10 mars 1986 (Etat le 5 décembre 2000)²,

arrête:

1. La révision de l'Ordonnance sur les téléphériques à mouvement continu entre en vigueur le 15 mai 2004.
2. L'autorité de surveillance (Office fédéral des transports) est chargée de l'exécution.

7 mai 2004

DEPARTEMENT FEDERAL
DE L'ENVIRONNEMENT, DES TRANSPORTS,
DE L'ENERGIE ET DE LA COMMUNICATION

Leuenberger

¹ Le texte de la présente ordonnance n'est pas publié dans le recueil des lois fédérales; des exemplaires de l'ordonnance peuvent être obtenus auprès de l'OFCL, Diffusion publications, CH-3003 Berne.

² Le texte peut être consulté sous www.bav.admin.ch
RS 743.12

1 Dispositions générales

101 Objet et domaine d'application

Le présent règlement, en application de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles, contient les dispositions de sécurité particulières pour la construction, l'exploitation et la maintenance des téléphériques à mouvement continu à pinces débrayables.

102 Définitions

- .1 Les téléphériques à mouvement continu à pinces débrayables sont des téléphériques dont les véhicules se détachent du câble en mouvement (câble tracteur ou câble porteur-tracteur) dans les stations. Les véhicules peuvent être fermés (cabines) ou ouverts (sièges).
- .2 La terminologie donnée dans l'annexe 4 est applicable à cette ordonnance.

103 Prescriptions complémentaires

- .1 Outre les prescriptions de cette ordonnance, sont applicables les prescriptions complémentaires selon l'article 5 de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles ainsi que les règles reconnues de la technique.
- .2 Parmi celles-ci sont applicables en particulier:
 - .2.1 les prescriptions d'Electrosuisse sur les installations électriques intérieures³, par analogie,
 - .2.2 les recommandations d'Electrosuisse sur les installations de protection contre la foudre³,
 - .2.3 la norme SIA 160 Actions sur les structures porteuses⁴,
 - .2.4 la norme SIA 161 Constructions métalliques⁴,
 - .2.5 La norme SIA 161/1 Constructions métalliques – Assurance de la qualité, certificats d'exploitation, contrôles, matériaux⁴
 - .2.6 la norme SIA 162 Ouvrages en béton⁴,
 - .2.7 la norme SIA 162/1 Ouvrages en béton – Essais des matériaux⁴,
 - .2.8 la norme SIA 164 Constructions en bois⁴,
 - .2.9 la recommandation SIA 183 La protection contre l'incendie dans la construction⁴,

³ Electrosuisse SEV, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltdorf

⁴ Editeur: Société Suisse des Ingénieurs et Architectes, Case postale, 8039 Zürich
Fournisseur: Schwabe und Co. AG, Postfach, 4132 Muttenz

- .2.10 la recommandation SIA V191 Tirants d'ancrage précontraints⁴,
- .2.11 la norme SIA 469 Conservation des ouvrages⁴
- .2.12 la norme SIA 358 Garde-corps⁴,
- .2.13 la norme SN 214061, Examen et surveillance des soudeurs⁵,
- .2.14 les directives VDI 2230 feuille 1 "Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen"⁵,
- .2.15 la norme DIN 3930 partie 1 "Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schrägzahnstirnrädern"⁵,
- .2.16 la norme DIN 1691 "Gusseisen mit Lamellengraphit"⁵,
- .2.17 la norme DIN 1693, "Gusseisen mit Kugelgraphit"⁵,
- .2.18 les directives de l'OITAF pour les appareils descendeurs (Organisation Internationale des Transports à Câbles)⁶.

104 Dérogations aux prescriptions

- .1 En cas de dérogations aux dispositions de la présente ordonnance, il faut justifier que la sécurité, au sens de cette ordonnance, est assurée.
- .2 Les nouveaux développements techniques, qui ne sont pas régis par les dispositions de la présente ordonnance, exigent que l'on apporte la preuve qu'ils satisfont, de façon appropriée, aux exigences de sécurité de cette ordonnance.

⁵ A commander à: Schweizerische Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

⁶ A commander à: Organizzazione Internazionale Trasporti a Funne, Casella postale 8172, Via Suzzara 19, I - 00188 Roma

2 Documents à présenter et justifications

21/22 Documents à présenter pour l'approbation des plans

211 Généralités

- .1 Pour l'approbation des plans, il faudra soumettre les documents selon les chiffres 213 - 227. Pour évaluer la demande d'approbation des plans, l'Office fédéral des transports (Office fédéral) peut exiger des documents complémentaires qui ne font toutefois pas l'objet d'un examen dans le cadre de l'approbation des plans.
- .2 Le profil en long, le plan de situation, les plans d'ensemble, le plan d'utilisation de l'installation, le concept d'exploitation, le rapport technique, le rapport de sécurité et l'organisation de la construction doivent être signés par les organes autorisés à représenter l'entreprise de transport à câbles. L'Office fédéral peut exiger la signature d'autres documents, notamment lorsque d'autres autorités doivent se prononcer à ce sujet. En ce qui concerne une procuration écrite pour des tiers, voir l'article 8, alinéa 2, de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles.
- .3 Les documents soumis à l'approbation des plans seront présentés avec une liste complète et avec le nombre suivant d'exemplaires:
 - .3.1 les documents selon les chiffres 213, 214, 219, 220, 221, 222 et 226 7 ex.,
 - .3.2 les autres documents 5 ex.,
 - .3.3 eu égard aux exigences de la procédure d'approbation des plans à effectuer, l'Office fédéral peut fixer un autre nombre d'exemplaires.

212 Présentation des documents

- .1 Les plans, schémas, documents et calculs seront présentés selon le format A4 (210x297 mm) ou pliés selon ce format. Les documents seront datés et porteront la désignation officielle de l'installation et le nom de l'auteur.
- .2 Les plans et les schémas seront numérotés et porteront une désignation. Les connexions entre les diverses parties de l'installation devront être facilement reconnaissables.
- .3 La direction nord-sud sera indiquée sur tous les plans de situation et sur tous les plans des bâtiments.

- .4 Les calculs seront complets et présentés clairement. Les hypothèses de charge, les modèles de calcul et les justifications devront apparaître clairement et être faciles à vérifier.

213 Plan de situation

Il faudra présenter les plans de situation à une échelle suffisamment représentative, comprenant:

- .1 les emplacements avec les coordonnées des stations et l'axe de la ligne;
- .2 les distances horizontales en cas de voisinage avec d'autres installations de transport, routes et obstacles (bâtiments, rochers, etc.);
- .3 les indications nécessaires pour évaluer les voisinages, les parallélismes ou les croisements avec des lignes électriques, selon le chapitre 3 de l'ordonnance du 30 mars 1994 sur les lignes électriques (OLEI)⁷.

214 Profil en long

Il faudra présenter le profil en long à l'échelle 1:1'000, comprenant:

- .1 la configuration du terrain dans l'axe de l'installation (terrain naturel et, le cas échéant, avec corrections);
- .2 la configuration du terrain dans les plans verticaux du câble, lorsque la pente transversale dépasse 20 pour cent, le cas échéant avec les profils en travers;
- .3 les distances horizontales à l'origine et l'altitude des socles des pylônes, de même que les appuis des câbles dans les stations et sur les pylônes (intersection des cordes);
- .4 les hauteurs et les inclinaisons des pylônes, le nombre des galets du câble porteur-tracteur ou tracteur, ainsi que les écartements entre voies;
- .5 la longueur horizontale et la longueur oblique, la dénivellation et l'inclinaison de la corde de chaque portée;
- .6 la trajectoire des câbles vides et chargés;
- .7 la trajectoire de l'arête inférieure des véhicules, des repose-pieds ou du câble tracteur lors d'une augmentation de la flèche au démarrage et au freinage (chiffres 351.3, 412.1 et .3), dans les endroits critiques du point de vue de la distance au sol;

⁷ RS 734.31

- .8 les distances verticales lors de croisements avec d'autres installations de transport, des routes, des lignes électriques, des pistes de ski préparées mécaniquement, ainsi que la distance verticale par rapport aux obstacles (bâtiments, rochers, etc.);
- .9 les pylônes, numérotés à partir de la station aval.

215 **Garde latérale, profil d'espace libre**

Il faudra présenter les dessins justificatifs du profil d'espace libre correspondant aux véhicules oscillant longitudinalement et transversalement:

- .1 aux pylônes, ainsi qu'aux entrées et sorties des stations;
- .2 aux trains de galets des câbles porteurs-tracteurs pour un train de galets horizontal et un train de galets à inclinaison maximale;
- .3 aux appuis du câble porteur et aux trains de galets des câbles tracteurs.

216 **Calcul du câble**

Il faudra présenter le calcul du câble avec:

- .1 les données techniques des câbles (genre de construction, formule de câblage, diamètre nominal des fils et des câbles, résistance mécanique nominale des fils, charge de rupture calculée et charge de rupture minimale, masse au mètre linéaire, état de surface des fils, nature de l'âme);
- .2 la longueur horizontale et la longueur oblique, la dénivellation, ainsi que l'inclinaison de chaque portée et de l'ensemble de la ligne;
- .3 les calculs selon les dispositions correspondantes des chapitres 3, 4 et 5;
- .4 le diagramme des tensions pour les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs (tensions du câble en fonction de la dénivellation);
- .5 la justification de la décélération de l'installation avec charge à la montée (arrêt sur lancée);
- .6 la justification de la décélération lors d'un freinage selon le chiffre 412.3 à vide et avec charge à la montée.

217 **Parties mécaniques**

Si ces parties ne ressortent pas suffisamment des plans selon le chiffre 220, il faudra présenter des plans d'ensemble pour:

- .1 les installations mécaniques dans les stations;
- .2 l'entraînement principal, l'entraînement auxiliaire ou de secours, le cas échéant, l'entraînement de sauvetage;
- .3 les dispositifs de mise en tension, avec les guidages et les butées;
- .4 l'équipement des pylônes (sabots de câbles porteurs, trains de galets et guidages de véhicules, dispositifs pour l'installation de sauvetage).

218 Installations électriques

Il faudra présenter:

- .1 le concept des dispositifs électriques de l'installation, comprenant des indications sur:
 - .1.1 le système de la partie puissance (moteur principal, coupure de l'énergie, etc.);
 - .1.2 les systèmes des dispositifs de sécurité et leurs fonctions (vue d'ensemble);
 - .1.3 les systèmes de télésurveillance;
 - .1.4 la commande de l'entraînement auxiliaire ou de secours, le cas échéant de l'entraînement de sauvetage:
- .2 s'ils ne sont pas présentés suffisamment dans les plans selon le chiffre 220, il faudra présenter des dessins indiquant:
 - .2.1 les emplacements des éléments principaux du matériel électrique (interrupteurs principal et de l'installation, machines électriques, armoires de commutation, poste de commande, etc.);
 - .2.2 les emplacements des dispositifs de communication (chiffres 641.9 et 10), des dispositifs d'arrêt d'urgence (chiffre 625) et des dispositifs de déclenchement du frein de sécurité (chiffre 526.3.2);
- .3 les schémas d'ensemble pour:
 - .3.1 la structure générale;
 - .3.2 la commande de l'entraînement;
 - .3.3 les dispositifs et fonctions de sécurité;
 - .3.4 l'installation de télésurveillance;
 - .3.5 les autres dispositifs de sécurité (p.ex. surveillances des zones d'entrée et de sortie);
- .4 les indications sur les dispositifs de sécurité électriques, comprenant:
 - .4.1 le genre et la désignation des systèmes ou dispositifs utilisés;

- .4.2 le cas échéant, l'utilisation déjà concluante dans d'autres installations de transport à câbles;
- .5 le cas échéant, les homologations disponibles: certificats avec rapports de certification ou d'examen.

219 Véhicules

Il faudra présenter les dessins d'ensemble avec les dimensions principales et l'indication de la masse pour:

- .1 le véhicule;
- .2 le véhicule de sauvetage;
- .3 les véhicules spéciaux (pour le transport des marchandises, l'entretien, etc.).

220 Stations et pylônes

Il faudra présenter:

- .1 le plan d'utilisation et de sécurité;
- .2 les plans d'ensemble des stations (vues en plan, coupes, façades) à l'échelle d'au moins 1:100, comprenant:
 - .2.1 les fondations ou les ancrages;
 - .2.2 les points de référence du profil en long;
 - .2.3 le poste de commande ou le poste de surveillance;
 - .2.4 tous les autres locaux servant à l'exploitation de l'installation (salle des machines, local du transformateur, atelier, salle d'attente, etc.);
 - .2.5 les entrées et les sorties pour les passagers et les autres zones de passage;
 - .2.6 un véhicule dans la zone d'entrée et un autre dans la zone de sortie;
 - .2.7 les positions extrêmes des chariots de tension et des contrepoids;
 - .2.8 la position de tous les câbles, de leurs fixations ou liaisons, ainsi que des poulies et sabots correspondants;
 - .2.9 les garages et les voies de garage des véhicules;
- .3 les plans d'ensemble de tous les pylônes, comprenant:
 - .3.1 les passerelles et leurs accès;
 - .3.2 les fondations ou les ancrages;
 - .3.3 les dispositifs de déplacement ou de protection éventuellement nécessaires.

221 Plan d'utilisation de l'installation et concept d'exploitation

Il faudra présenter le concept pour le plan d'utilisation de l'installation, y compris le concept d'exploitation indiquant:

- .1 la durée de vie prévue;
- .2 les conditions d'utilisation et le genre d'exploitation;
- .3 les hypothèses de charges admises;
- .4 toutes les influences environnementales pertinentes.

222 Rapport technique

Il faudra présenter le rapport technique avec des indications sur:

- .1 les données techniques de l'installation et ses principaux éléments;
- .2 l'aménagement, la disposition, l'affectation et le fonctionnement des principaux éléments du système (à savoir les stations, les pylônes, la voie, le système de tension, les véhicules, l'entraînement et les freins);
- .3 les matériaux, installations et équipements prévus pour les bâtiments des stations (descriptif);
- .4 les homologations déjà disponibles pour des éléments du système.

223 Concept de sauvetage

Il faudra présenter le concept de sauvetage avec des indications sur:

- .1 les moyens prévus pour ramener les passagers des véhicules bloqués;
- .2 le temps nécessaire pour le sauvetage;
- .3 l'organisation du personnel prévu pour le sauvetage.

224 Rapport de sécurité

Il faudra présenter le rapport de sécurité, comprenant:

- .1 la présentation des risques que la construction et l'exploitation de l'installation entraînent pour les personnes et l'environnement, avec:
 - .1.1 les risques acceptables;
 - .1.2 les mesures prises pour se protéger des risques non acceptables;

- .2 les indications sur le respect des prescriptions à observer pour les documents soumis à l'approbation des plans, avec:
 - .2.1 les éventuelles dérogations, y compris les justifications correspondantes;
 - .2.2 les mesures prises pour garantir, même avec les dérogations, la sécurité telle qu'elle est définie par les prescriptions.

225 Organisation de la construction

Il faudra présenter:

- .1 des indications sur les responsabilités exercées lors de la construction de l'installation, notamment pour:
 - .1.1 l'entreprise de transport à câbles;
 - .1.2 les ingénieurs chargés du projet (pour le profil en long, le calcul des câbles);
 - .1.3 les ingénieurs civils et la direction des travaux;
 - .1.4 les constructeurs de l'équipement mécanique et la direction du montage;
 - .1.5 les constructeurs de l'équipement électrique;
- .2 des indications concernant les experts, ainsi que les services de contrôle et d'évaluation de la conformité.

226 Expertises ou rapports

- .1 Il faudra présenter des expertises ou des rapports sur les influences environnementales et sur leur prise en compte lors de la planification, notamment en ce qui concerne:
 - .1.1 la qualité du sol de construction;
 - .1.2 les conditions du vent et de la neige;
 - .1.3 les avalanches et le danger de chute de pierres;
 - .1.4 le danger de givrage;
 - .1.5 les dangers d'incendie.
- .2 Les expertises ou les rapports seront établis par des spécialistes.

227 Programme de livraison

Il faudra présenter le programme de livraison des justifications qui, selon l'article 32, al. 3, de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles, sont indispensables pour l'octroi de l'autorisation d'exploiter (chiffres 232-240).

23/24 Documents pour l'autorisation d'exploiter

231 Généralités

- .1 Les documents seront présentés avec une liste complète et avec le nombre suivant d'exemplaires:
 - .1.1 les documents selon les chiffres 232, 233 et 235, 2 exemplaires,
 - .1.2 les autres documents, 1 exemplaire.
- .2 Les calculs seront complets et présentés clairement. Les hypothèses de charge, les modèles de calcul et les justifications devront apparaître clairement et être faciles à vérifier.
- .3 Dans les calculs de résistance, il faudra indiquer les numéros des dessins correspondants ainsi que les matériaux avec leurs propriétés mécaniques déterminantes. Les propriétés mécaniques déterminantes sont:
 - .3.1 la résistance à la traction;
 - .3.2 la limite apparente d'élasticité (limite $\sigma_{0,2}$);
 - .3.3 l'allongement à la rupture;
 - .3.4 le cas échéant, la résilience;
 - .3.5 le cas échéant, la résistance à la fatigue.
- .4 Dans les dessins d'atelier, il faudra indiquer clairement les procédures de soudure et d'examen selon les normes pertinentes.
- .5 Les dessins d'atelier et les plans de construction seront complétés par des listes de pièces. Dans ces documents, les matériaux seront désignés selon les normes pertinentes.
- .6 Le chiffre 212 sera observé en ce qui concerne la présentation des documents.

232 Dossier de sécurité

- .1 Il faudra présenter le dossier de sécurité selon l'article 33 de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles.
- .2 Les justifications de l'exécution conforme aux prescriptions, mentionnées à l'annexe 3, chiffre 3b, de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles, comprennent les parties mentionnées aux chiffres 234-239. L'Office fédéral peut exiger d'autres documents lorsqu'ils sont nécessaires pour examiner l'exhaustivité du dossier de sécurité et l'ampleur des rapports des experts.

- .3 Les éléments déjà présentés du dossier de sécurité seront tenus à jour et complétés sur la base des connaissances acquises lors de la construction de l'installation.
- .4 Le dossier de sécurité et tous les documents y relatifs doivent être conservés par l'entreprise de transport à câbles pendant toute la durée de vie de l'installation.

233 **Rapports des experts**

- .1 Il faudra présenter les rapports des experts indépendants sur les contrôles qu'ils ont effectués selon l'annexe 3, alinéa 4, de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles. Ces contrôles comprennent:
 - .1.1 la vérification du plan d'utilisation et de sécurité, les mises à jour fondées sur les connaissances acquises lors de la construction seront prises en considération;
 - .1.2 la vérification des plans, de la sécurité structurale et de la résistance à la fatigue des éléments de construction dont la défaillance peut constituer un danger immédiat pour la vie et l'intégrité corporelle. En font partie:
 - .1.2.1 pour l'équipement mécanique: les éléments selon les chiffres 234.4, 237.2.1 et .2.2;
 - .1.2.2 pour les installations fixes: les éléments selon les chiffres 238 et 239.
 - .1.3 l'examen de nouveaux dispositifs de sécurité qui n'ont pas encore fait leur preuve dans les installations existantes. Il peut s'agir:
 - .1.3.1 pour l'équipement mécanique: des nouveaux systèmes selon le chiffre 234.3.1;
 - .1.3.2 pour l'équipement électrique: des nouveaux systèmes selon le chiffre 236.
 - .1.4 les attestations ad hoc;
 - .1.5 les interfaces concernées.
- .2 Le constructeur devra confirmer la conformité des justifications contrôlées par les experts avec les éléments installés.
- .3 La directive de l'Office fédéral du 1^{er} février 2002 sur le recours aux spécialistes devra être observée.
- .4 Le contrôle par des experts ne remplace pas la propre évaluation de la conformité par le constructeur.

234 Parties mécaniques

Il faudra présenter:

- .1 les dessins d'ensemble avec les dimensions principales pour:
 - .1.1 les installations mécaniques dans les stations;
 - .1.2 l'entraînement principal, l'entraînement auxiliaire ou de secours, l'entraînement de sauvetage;
 - .1.3 les freins y compris leurs dispositifs de commande;
 - .1.4 les dispositifs de départ, d'accélération, de décélération et de chariotage, les dispositifs d'accrochage et de décrochage avec les volets de contrôle correspondants, etc.;
 - .1.5 les guidages des véhicules dans les stations;
 - .1.6 les dispositifs de mise en tension, avec les guidages et les butées;
 - .1.7 les constructions empêchant les déraillements du câble hors des poulies;
 - .1.8 les constructions servant à retenir les poulies en cas de rupture de leurs arbres ou de leurs axes soumis à la fatigue;
 - .1.9 l'équipement des pylônes (sabots de câbles porteurs, trains de galets, guide-câble, dispositifs de rattrapage et fixation de câble, détecteurs de déraillement et guidages de véhicules);
- .2 les dessins de détail avec des listes de pièces – pour autant qu'ils soient nécessaires à la vérification du dossier de sécurité, à la compréhension du fonctionnement ou à la maintenance - pour:
 - .2.1 les poulies et les galets de câble, y compris leurs arbres et leurs axes, ainsi que les paliers;
 - .2.2 les disques, mâchoires et tringlerie de frein;
 - .2.3 les attaches et les culots;
 - .2.4 les dispositifs de mise en tension et les constructions des contre-poids;
 - .2.5 les constructions des butées;
 - .2.6 les sabots de câbles porteurs, les trains de galets et les balanciers, y compris leurs paliers;
- .3 les dessins, le cas échéant avec descriptions,
 - .3.1 d'où ressort la fonction des dispositifs de sécurité mécaniques. En font partie les dispositifs pour:
 - .3.1.1. la surveillance de la vitesse (chiffre 526.4);
 - .3.1.2. la surveillance de l'ouverture et de la fermeture des pinces (chiffres 542.3 et 543.3);

- .3.1.3 la surveillance de la position du câble sur les pylônes (chiffre 555);
- .3.1.4 le maintien d'une force de tension du câble suffisante (chiffre 574.3);
- .3.1.5 la surveillance de la force des pinces (chiffre 709.2);
- .3.2 d'où ressortent l'emplacement et l'actionnement des dispositifs de sécurité mécaniques, ainsi que des autres interrupteurs importants pour la sécurité, dans la mesure où ceux-ci n'apparaissent pas dans les dessins selon les chiffres 217 et 220.2;
- .4 les calculs de résistance, le cas échéant, avec les bases de dimensionnement pour:
 - .4.1 les éléments cités au chiffre 234.2;
 - .4.2 l'arbre du réducteur lorsque la poulie motrice est montée en porte-à-faux;
 - .4.3 l'ancrage du réducteur lorsqu'il est soumis à des forces dues au câble;

235 **Dispositifs hydrauliques ou pneumatiques**

Il faudra présenter:

- .1 les schémas avec les listes de pièces, respectivement les légendes pour:
 - .1.1 les entraînements;
 - .1.2 les freins;
 - .1.3 les dispositifs de mise en tension.

236 **Installations électriques**

Il faudra présenter:

- .1 les schémas avec les listes de pièces, respectivement les légendes pour:
 - .1.1 les entraînements et les commandes, ainsi que les dispositifs de sécurité associés;
 - .1.2 l'installation de télésurveillance;
 - .1.3 la télécommande;
 - .1.4 le téléphone de service;
 - .1.5 l'appareil de mesure du vent;
 - .1.6 les dispositifs de sécurité supplémentaires;
- .2 les documents de programmation pour les dispositifs de sécurité programmables;

- .3 sur demande de l'Office fédéral, les schémas de détail et les plans des dispositifs de sécurité électriques particuliers, les calculs, les descriptions, les rapports d'examen et les justifications.

237 Véhicules

Il faudra présenter:

- .1 les dessins d'ensemble avec les dimensions principales pour:
 - .1.1 l'ensemble du véhicule;
 - .1.2 le chariot;
 - .1.3 la pince;
 - .1.4 la suspension;
 - .1.5 la cabine ou le siège
- .2 les plans de détail avec les listes de pièces, pour autant qu'ils soient nécessaires à la vérification des calculs, à la compréhension du fonctionnement ou à l'évaluation de la maintenance - pour:
 - .2.1 tous les éléments des pinces;
 - .2.2 les éléments portants et les assemblages du chariot, des pinces, de la suspension et de la cabine ou du siège;
 - .2.3 les fermetures de portes ou les barres de fermeture et les capots de protection, ainsi que pour les dispositifs automatiques de fermeture, de verrouillage et d'ouverture;
- .3 les justifications:
 - .3.1 les calculs de résistance relatifs aux éléments visés aux chiffres 237.2.1 et .2.2;
 - .3.2 les justifications pour les pinces (calculs et construction) (chiffres 708.1, .2 et .6, etc.);
 - .3.3 la masse des différents éléments des véhicules (pince, suspension, cabine ou siège);
 - .3.4 la course de fermeture des mâchoires (chiffre 708.6) de chaque pince;
 - .3.5 pour les pinces à ressorts:
 - .3.5.1 la pression des mâchoires, respectivement la force du ressort ou la force de résistance au glissement de 10 pour cent des pinces;
 - .3.5.2 la force de résistance au glissement de trois pinces sur des barres rondes graissées représentant 90, 100 et 110 pour cent du diamètre nominal du câble sans modification du réglage du ressort;
 - .3.6 pour les pinces à gravité:
 - .3.6.1 la pression des mâchoires de toutes les pinces avec véhicule vide;

- .3.6.2 le réglage de toutes les pinces sur une barre ronde correspondant au diamètre réel du câble;
- .3.7 dix trajets aller-retour de tous les véhicules;
- .3.8 le rétablissement d'un véhicule vide incliné latéralement de 0.34 rad lors de l'entrée en station et, le cas échéant, lors du passage des pylônes (guidages, rails de roulement des trains de galets de retenue) pour chaque système d'installation et de guidage; par des essais à la plus grande vitesse de marche;
- .3.9 les chiffres 702 et 710 seront pris en considération.

238 Stations

Il faudra présenter:

- .1 les plans d'ensemble indiquant:
 - .1.1 les forces dues aux câbles et au vent en service et hors service, ainsi que les charges utiles,
 - .1.2 les efforts apparaissant aux points de fixation lors de la détente des câbles ou du démontage de parties de l'installation,
- .2 les plans d'exécution de tous les éléments porteurs (fondations, ancrages, couvertures et parois, toits, constructions métalliques, etc.) avec les listes de matériaux correspondantes;
- .3 les justifications de la sécurité structurale et de l'aptitude au service des éléments porteurs.

239 Pylônes et fondations

Il faudra présenter:

- .1 les plans d'exécution de tous les éléments porteurs, avec les listes de matériaux correspondantes, également pour les pylônes types ;
- .2 les justifications de la sécurité structurale et de l'aptitude au service des éléments porteurs.

240 Attestations

Il faudra présenter des attestations pour:

- .1 les propriétés mécaniques des câbles selon l'ordonnance du 13 décembre 1993 sur les exigences de sécurité des câbles des installations de transport à câbles;
- .2 les propriétés mécaniques (résistance à la traction, limite apparente d'élasticité, allongement à la rupture et, le cas échéant, résilience):

- .2.1 des arbres et des axes des poulies de câble;
- .2.2 des axes des trains de galets;
- .2.3 des parties portantes des véhicules;
- .2.4 des parties des pinces sollicitées par la pression des mâchoires;
- .3 l'absence de fissures externes et internes (avec indication de la méthode d'examen):
 - .3.1 des arbres et axes des poulies de câble, à l'état fini;
 - .3.2 des axes principaux des trains de galets, à l'état fini;
 - .3.3 des cordons de soudure portants des véhicules (seulement l'absence de fissures externes);
 - .3.4 des parties forgées des pinces, qui sont sollicitées par la pression des mâchoires (seulement l'absence de fissures externes);
 - .3.5 des parties coulées des pinces, qui sont sollicitées par la pression des mâchoires, au moins 20 pour cent de chaque coulée;
 - .3.6 des parties portantes coulées des véhicules, au moins 20 pour cent de chaque coulée;
- .4 des éléments de construction dont la défaillance peut constituer un danger immédiat pour la vie et l'intégrité corporelle;
- .5 la résistance à la fatigue des véhicules (chiffre 702) et l'essai de charge des pinces (chiffre 710.2);
- .6 la fiabilité des pinces (chiffre 710.3).

3 Prescriptions générales

31 Tracé

311 Axe de la ligne et déviation horizontale du câble

- .1 Sauf cas justifiés, l'axe du tracé sera rectiligne.
- .2 En cas de modification de l'écartement entre voies, les déviations des câbles dans le plan horizontal ne sont admises que dans les conditions suivantes:
 - .2.1 la force horizontale qui en résulte sur le câble ne dépassera en aucun cas les 10 pour cent de la force d'appui du câble porteur-tracteur ou du câble porteur; pour les câbles porteurs-tracteurs, les forces dues au mouvement uniforme sont déterminantes;
 - .2.2 les trains de galets du câble porteur-tracteur seront orientés selon la direction de la résultante moyenne des forces;
 - .2.3 l'appui du câble tracteur sera assuré.

312 Passage au-dessus des forêts et tranchées en forêt

- .1 En règle générale, les téléphériques ne doivent pas passer au-dessus des forêts.
- .2 Dans le cas d'installations équipées de cabines, l'Office fédéral peut accorder des dérogations lorsque d'autres solutions sont exclues et que la possibilité de sauvetage est assurée.
- .3 Dans les tranchées en forêt, les buissons seront admis, à condition qu'ils ne gênent pas le sauvetage.

313 Passage au-dessus de bâtiments et de rassemblements de personnes

- .1 A titre exceptionnel, le passage de téléphériques peut être admis au-dessus de bâtiments isolés pourvus d'une couverture incombustible.
- .2 Si le téléphérique passe au-dessus d'endroits où des personnes peuvent se rassembler, des dispositifs particuliers seront prévus, le cas échéant, pour empêcher le déraillement des câbles ou retenir les câbles déraillés. Ces mesures ne concernent pas les pistes de ski.

314 Longueur du tracé et occupation de la ligne

- .1 Pour le choix de la longueur du tracé (distance entre la station motrice et la station de renvoi) et la détermination du nombre de voyageurs présents sur le téléphérique (occupation de la ligne), il faut tenir compte:
 - .1.1 des conditions climatiques et de la protection contre les intempéries, protection offerte aux voyageurs par les véhicules;
 - .1.2 des conditions de sauvetage défavorables (chiffre 523.10);
 - .1.3 du comportement dynamique du téléphérique (chiffre 412.3);
 - .1.4 des mesures prises pour empêcher ou venir à bout des incidents qui pourraient exiger un sauvetage (détérioration du réducteur, défauts dans les paliers des poulies, dégâts par suite de non-débrayage, déraillements du câble et endommagement des trains de galets, dommages à l'entraînement auxiliaire ou de secours).

315 Longueurs des portées

- .1 Les longueurs des portées seront choisies, dans la mesure du possible, de façon qu'elles n'influencent pas défavorablement le comportement dynamique du câble porteur-tracteur ou tracteur.
- .2 Dans le cas de trains de galets de retenue, sans compensation des forces entre les différents galets, il ne doit pas y avoir plus d'un véhicule entre les trains de galets voisins.
- .3 A la sortie des stations, à partir de la dernière surveillance de sortie, le câble sera horizontal ou ascendant sur une distance minimale de:

$$\Delta t_2 \cdot (c_2 \cdot v) + 1,1 \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} \text{ [m]}$$

- .4 La corde d'une telle portée sera au moins horizontale dans le cas d'un téléphérique monocâble et devra monter, dans le cas d'un téléphérique bicâble, d'une hauteur

$$\Delta h = 1,2 \cdot \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot g} \text{ [m]}$$

(symboles, voir chiffre 342.2)

316 Inclinaison maximale du câble

L'inclinaison maximale du câble porteur ou porteur-tracteur ne doit pas dépasser 0,785 rad (45°).

32 Garde latérale et profil d'espace libre

321 Garde latérale

- .1 La distance entre un véhicule oscillant latéralement de 0,2 rad (20 pour cent) et des objets étrangers à l'installation (bâtiments, rochers, arbres isolés, etc.) sera d'au moins 1,50 m lors d'un déplacement latéral de 10 pour cent de la flèche maximale du câble porteur-tracteur ou porteur; la flèche maximale du câble porteur-tracteur en mouvement uniforme est déterminante.
- .2 Dans les tranchées en forêt, une distance de 1 m est suffisante pour une oscillation transversale de 0,2 rad (20 pour cent).

322 Oscillation transversale

- .1 En l'absence de guidages, la liberté d'oscillation transversale des véhicules sera au moins de 0,34 rad (35 pour cent) au voisinage des pylônes ou des entrées des stations.
- .2 La liberté d'oscillation transversale des pinces des téléphériques monocâbles sera au moins de 0,2 rad (20 pour cent).
- .3 En cas d'exposition extrême au vent il faudra prévoir des guidages, même pour une liberté d'oscillation transversale de 0,34 rad.
- .4 Par rapport aux guidages fixés sur les pylônes, la liberté d'oscillation transversale sera d'au moins 0.2 rad (20 pour cent). Pour les guidages, les chiffres 545 et 559 seront respectés.

323 Ecartement des voies

- .1 La distance entre les voies sera telle que le chiffre 322 sera respecté.
- .2 Elle sera telle qu'un espace d'au moins 1 m subsistera entre deux véhicules se croisant, inclinés de 0,2 rad (20 pour cent) vers l'intérieur.
- .3 Sur les installations avec transport de voyageurs à la montée et à la descente, cette distance (1 m) sera respectée lors d'une déviation horizontale du câble sur une voie, de 5 pour cent de la flèche maximale; la flèche maximale du câble porteur-tracteur en mouvement uniforme est déterminante.
- .4 Au voisinage immédiat des stations, cette distance peut être réduite à 0,5 m.

324 Oscillation longitudinale

- .1 Dans les zones d'entrée et de sortie des stations, la liberté d'oscillation longitudinale des véhicules sera au moins égale à l'angle ρ , selon la formule:

$$\cos(\rho) = 1 - \frac{v^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$

et atteindra au minimum 0,34 rad (19,3°)
(Symboles, voir chiffre 342.2)

- .2 Sur le parcours ainsi que sur les trains de galets d'entrée et de sortie des stations, la liberté d'oscillation longitudinale sera au moins égale à l'angle ρ , selon la formule

$$\cos(\rho) = 1 - 0,75 \cdot \frac{(v \cdot \cos(\alpha))^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$

et atteindra au minimum 0,34 rad (19,3°), lorsque les dispositifs de rattrapage des câbles ne permettent pas le passage des pinces. (Symboles, voir chiffre 342.2).

- .3 Lorsque les dispositifs de rattrapage des câbles permettent le passage des pinces, il suffit de remplacer le facteur 0,75 par le facteur 0,5.

33 Voisinages, parallélismes et croisements

331 Voisinages, parallélismes et croisements avec des routes

- .1 En cas de voisinages et de parallélismes, il faut respecter une distance minimale de 1,5 m entre les véhicules oscillant transversalement de 0,2 rad ou les câbles, d'une part, et les véhicules routiers, d'autre part. En outre, il faut admettre que les câbles peuvent dérailler avec une déviation de 0,2 rad (20 pour cent) de la verticale, ou qu'ils peuvent être déviés latéralement de 20 pour cent de la flèche maximale. La flèche maximale du câble porteur-tracteur ou tracteur en mouvement uniforme est déterminante.
- .2 En cas de croisements, il faut tenir compte de la hauteur des véhicules routiers prévue par la législation fédérale sur la circulation routière.
 - .2.1 Une distance d'au moins 1,5 m sera observée par rapport aux véhicules routiers, dans le cas de la flèche dynamique maximale des câbles porteurs-tracteurs, tracteurs et porteurs (chiffres 351.3 et 412.3).
 - .2.2 Selon l'importance de la route, il faudra prévoir, si nécessaire, des dispositifs supplémentaires pour empêcher le déraillement des câbles ou retenir les câbles déraillés.

332 Voisinages, parallélismes et croisements avec des lignes électriques

- .1 Sont applicables les prescriptions de l'ordonnance du 30 mars 1994⁸ sur les lignes électriques (OLEI).
- .2 En cas de voisinages, de parallélismes ou de croisements avec des lignes électriques, celles-ci ne doivent pas perturber les installations électriques du téléphérique.
- .3 Le cas échéant, il faudra prévoir des mesures de protection afin de rendre impossible un contact avec les lignes électriques en cas d'actions dynamiques (chiffres 412.3 et 351.3), de déraillements de câbles et de rupture des lignes de détecteurs de déraillement ou de téléphone.

333 Voisinages, parallélismes et croisements avec des téléphériques et des téléskis

- .1 En cas de voisinages et de parallélismes, chaque téléphérique, par rapport à l'autre, respectera les mêmes distances latérales qu'avec un objet fixe étranger au téléphérique (chiffre 321.1). Le profil d'espace libre que l'autre téléphérique occupe avec ses véhicules, sera considéré comme un objet fixe. La largeur de ce profil devra:
 - .1.1 pour les téléphériques, englober au moins le câble n'oscillant pas latéralement et les véhicules inclinés latéralement de 0,2 rad;
 - .1.2 pour les téléskis, s'étendre au moins de 3 m de chaque côté des câbles porteurs-tracteurs pendant verticalement.
- .2 En cas de croisement, les véhicules et les câbles du téléphérique supérieur doivent, pour la plus grande flèche dynamique (chiffres 351.2 et .3), avoir au moins les distances suivantes:
 - .2.1 par rapport aux pylônes et à leurs équipements (dispositifs de levage des câbles): 1,5 m;
 - .2.2 par rapport à la corde d'une portée d'un câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble à mouvement continu: 1,5 m;
 - .2.3 par rapport à la ligne du câble porteur vide, surtendu à raison de 10 pour cent: 1,5 m;
 - .2.4 par rapport à la ligne du câble de téléphone, de signalisation ou de sauvetage tendu avec la moitié de la force de rupture: 1,5 m;
 - .2.5 par rapport à la ligne du câble du télésiège en mouvement uniforme: 3 m.
- .3 Les suspentes relâchées des téléskis ne doivent pas pouvoir s'accrocher aux véhicules du téléphérique.
- .4 En cas de nécessité, il faudra prévoir des dispositifs supplémentaires pour empêcher les déraillements ou retenir les câbles dérailés.

34 Vitesse de marche et distance entre les véhicules

341 Vitesse de marche

- .1 Pour fixer la vitesse de marche, il faudra considérer:
 - .1.1 la qualité et la capacité de fonctionnement des éléments importants pour la sécurité de l'exploitation;
 - .1.2 le déroulement sûr de tous les mouvements auxquels est soumis un véhicule (passage des pylônes, entrée en stations et sortie des stations);
 - .1.3 la protection offerte aux voyageurs par les véhicules, en cas d'incidents qui peuvent provoquer une oscillation longitudinale excessive ou une collision.
- .2 Sauf cas justifiés, la vitesse de marche doit pouvoir être réglée progressivement sur toute l'échelle des vitesses.
- .3 La vitesse de marche:
 - .3.1 devra pouvoir être dépassée d'au moins 20 pour cent en vue de l'essai de déclenchement des freins par survitesse;
 - .3.2 pourra atteindre 2 m/s au maximum lorsque:
 - .3.2.1 un ou plusieurs dispositifs de sécurité sont pontés;
 - .3.2.2 la régulation ou la commande de la force de freinage est mise hors service;
 - .3.3 dépend des dispositifs de sécurité en état de fonctionner (annexe 1, partie U).
- .4 Lorsque les câbles sont contrôlés visuellement, il faudra pouvoir tourner à 0,3 m/s.
- .5 Avec l'entraînement auxiliaire ou de secours, la vitesse sera limitée à 2 m/s. Des vitesses plus élevées sont admissibles lorsque les dispositifs de sécurité, selon l'annexe 1, partie U, colonne commande de substitution (CS), ainsi que les freins de service et de sécurité sont à même de fonctionner.

342 Distance entre les véhicules

- .1 Pour la détermination de la distance la plus petite entre les véhicules, il faut tenir compte:
 - .1.1 de l'occupation de la ligne (chiffre 314.1);
 - .1.2 du mode de ralentissement des véhicules dans la zone d'entrée et de sa surveillance.

.2 La distance entre les véhicules ne doit pas être inférieure à:

$$(\Delta t_1 + \Delta t_2) \cdot (c_2 \cdot v) + \frac{(c_2 \cdot v)^2 - v_1^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} + b + l \cdot \sin(\rho) \text{ [m]}$$

v = vitesse de marche maximale, m/s

v₁ = vitesse de collision acceptable, m/s
(siège v₁ = 0; cabine v₁ = 1,5 m/s)

a = décélération de l'arrêt électrique, respectivement, décélération minimale lors d'un freinage avec charge à la descente, m/s²

g = accélération de la pesanteur, m/s²

c₁ = facteur de minoration pour le ralentissement par freinage:
frein mécanique non régulé, c₁ = 0,8

arrêt électrique ou frein mécanique régulé, c₁ = 1

c₂ = facteur lié à la dynamique du câble:

station motrice, c₂ = 1

station de renvoi et intermédiaire:

téléphérique monocâble, c₂ = 1,1

téléphérique bicâble, c₂ = 1,3

Δt₁ = intervalle de temps entre l'apparition d'une perturbation et l'entrée en action du dispositif de sécurité, s

Δt₂ = intervalle de temps entre l'entrée en action du dispositif de sécurité et l'action des freins; valeurs indicatives (à prouver par des essais):

- station motrice, Δt₂ = 0,5 s

- station de renvoi ou intermédiaire, Δt₂ = 1 s

b = longueur du véhicule dans le sens de marche, m

l = distance du centre de gravité de la partie oscillante du véhicule au point de rotation, m

ρ = angle d'oscillation maximale du véhicule chargé, degré (chiffre 324.1)

α = inclinaison de la pince, respectivement de la ligne,

.2.1 Tant que le transport s'effectue exclusivement dans la direction de la station motrice, le calcul peut se faire avec les valeurs de Δt₂ et c₂ pour la station motrice, si la vitesse de marche est suffisamment réduite (Δt₂ et c₂ pour station de renvoi ou intermédiaire) pour le transport dans la direction opposée.

35 Distance au-dessus du sol

351 Distance minimale au-dessus du sol ou de la neige

- .1 La distance minimale des véhicules ou du câble tracteur au-dessus du sol ou de la couche de neige, en présence de la flèche dynamique la plus grande, ne devra pas être inférieure aux valeurs suivantes:
 - .1.1 au-dessus de zones non praticables ou clôturées jusqu'à 2 m au-delà du bord extérieur du véhicule 1 m
 - .1.2 au-dessus d'obstacles fixes 1,5 m
 - .1.3 au-dessus de zones praticables 2,5 m
 - .1.4 au-dessus de pistes de ski préparées mécaniquement 3,5 m
- .2 La flèche dynamique maximale du câble porteur-tracteur ou tracteur sera déterminée pour:
 - .2.1 le freinage selon le chiffre 412.3; il sera tenu compte du rebondissement du câble;
 - .2.2 le comportement instable du câble;
 - .2.3 le démarrage avec $0,3 \text{ m/s}^2$, avec charge à la montée (chiffre 423.1.3);
 - .2.4 pour les câbles porteurs-tracteurs, il sera tenu compte du chiffre 431.4.
- .3 Pour les câbles porteurs, la flèche statique maximale sera augmentée de 10 pour cent. Le chiffre 451.3 sera respecté.
- .4 La distance mesurée verticalement à partir du bord inférieur du véhicule ou du repose-pieds est déterminante.
- .5 La hauteur de neige sera déterminée sur la base des expériences locales.

352 Distance maximale au-dessus du sol

- .1 Pour les sièges, la distance au-dessus du sol ne doit en principe pas dépasser 12 m. Sur de courts tronçons, elle pourra atteindre jusqu'à 18 m environ, s'il en résulte un guidage sensiblement plus favorable du câble.
- .2 Pour les cabines, la distance au-dessus du sol ne doit en principe pas dépasser 30 m. Sur de courts tronçons, elle pourra atteindre jusqu'à 50 m environ, s'il en résulte un guidage sensiblement plus favorable du câble.

36 Dispositifs de sauvetage**361 Installation de sauvetage**

- .1 Les téléphériques dont le tracé n'est pas accessible à pied ou à ski, sur toute sa longueur pendant toute l'année, seront équipés, en règle générale, d'une installation de sauvetage.
- .2 L'installation de sauvetage devra permettre le sauvetage des passagers le long des câbles.
- .3 L'installation de sauvetage sera indépendante de l'appareil moteur principal.
- .4 Pour les appareils de sauvetage, il sera tenu compte du chiffre 932.

4 Hypothèses de charge, câbles et calcul des câbles

41 Hypothèses de charge

411 Masses des personnes

La masse (poids) d'une personne sera comptée à 80 kg.

412 Accélération et décélération

- .1 Pour le calcul des câbles, $a = 0,3 \text{ m/s}^2$ sera admis comme accélération au démarrage, avec charge à la montée (chiffre 423.1.2).
- .2 La décélération moyenne au freinage, avec charge à la descente, atteindra au moins:
 - .2.1 $0,3 \text{ m/s}^2$ en cas de régulation de la force de freinage,
 - .2.2 $0,4 \text{ m/s}^2$ sans régulation de la force de freinage.
- .3 En cas d'action simultanée de la charge la plus défavorable de l'installation avec la plus grande force de freinage du frein de service (pression restante nulle ou mauvais fonctionnement de la commande de la force de freinage):
 - .3.1 les passagers ne devront pas être éjectés des sièges des véhicules;
 - .3.2 les véhicules ne devront pas toucher le sol ou la couche de neige;
 - .3.3 le câble porteur-tracteur ou tracteur ne devra pas se soulever des appuis (chiffres 434.3.2 et 443.1.2).
- .4 La décélération provoquée par l'arrêt électrique pourra atteindre au maximum 1 m/s^2 .

413 Coefficients de frottement et résistances dues au frottement

- .1 Pour justifier la transmission de force sur la poulie motrice (chiffre 423), les coefficients de frottement suivants seront admis:

		statique ⁹	dynamique ¹⁰
.1.1	pour les gorges en acier ou en fonte	0,07	0,07
.1.2	pour les garnitures en caoutchouc, les matières synthétiques, etc.	0,2	0,22
.1.3	pour les garnitures en aluminium douces (durété Brinell ≤ 500 N/mm ²)	0,2	0,2
.2	Pour le calcul du câble, il faudra admettre, au moins, les résistances suivantes dues au frottement:		
.2.1	galets de câble avec garniture: 3 pour cent, galets de câble sans garniture: 1 pour cent de la charge sur les galets;		
.2.2	galets de chariot, avec garniture: 2 pour cent de la charge sur les galets;		
.2.3	poulies de câble avec paliers à rouleaux: 0,3 pour cent poulies de câble avec paliers lisses: 1 pour cent de la force sur les paliers;		
.2.4	chariot de tension: 1 pour cent des forces normales sur les guidages;		
.2.5	sabots de câble porteur: 10 pour cent de la force d'appui du câble;		
.2.6	chaînes à rouleaux du câble porteur, avec paliers à rouleaux: 0,5 pour cent, chaînes à rouleaux du câble porteur, avec paliers lisses: 1 pour cent de la force d'appui du câble.		
.3	Pour le calcul des pylônes, il faudra admettre, au moins, les résistances suivantes dues au frottement:		
.3.1	câble porteur: 15 pour cent de la force d'appui du câble, les forces de frottement sur les deux voies étant appliquées aussi bien dans le même sens qu'en sens contraire;		
.3.2	câble porteur-tracteur se déplaçant sur les galets (chiffre 413.2.1);		
.3.3	câble porteur-tracteur glissant dans les dispositifs de rattrapage du câble, sur une voie: 30 pour cent de la force d'appui du câble.		
.4	Pour les pinces et les plaques de serrage en acier, il faudra admettre un coefficient de frottement de 0,16.		
.5	Pour les fixations à tambour, il faudra admettre les coefficients de frottement suivants:		
	appui sur bois ou matière synthétique:	0,11	
	appui sur tôle:	0,08	

⁹ statique = en mouvement uniforme

¹⁰ dynamique = au démarrage (chiffre 423.1.3), respectivement au freinage (chiffre 423.1.5)

414 Vent

- .1 Pour la sollicitation résultant des forces du vent, il faut tenir compte de ce qui suit:
 - .1.1 Installation en service: le vent limite maximum en exploitation avec une pression dynamique de $q_{\text{red}} = 0,25 \text{ kN/m}^2$;
 - .1.2 Installation hors service:
 - .1.2.1 pour les câbles et véhicules: la pression dynamique $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$;
 - .1.2.2 pour les installations fixes, l'équipement des pylônes, etc.: le vent maximum, ainsi que le coefficient de hauteur selon le chiffre 103.2.3 (norme SIA 160).
- .2 Pour les emplacements comportant des conditions de vent extraordinaires (p.ex. implantation au sommet ou sur l'arête d'une montagne, pentes et emplacements dans des creux ou sur des bosses), ainsi que pour les installations qui doivent être utilisées avec des forces de vent élevées, la valeur de la pression dynamique sera fixée d'entente avec l'Office fédéral. Les indications concernant les forces maximales des vents enregistrées près des stations de mesure peuvent être obtenues auprès de l'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MeteoSuisse)¹¹.
- .3 Dans le cas de portées dépassant 400 m de longueur, on peut calculer les forces dues au vent en utilisant une longueur réduite

$$l_{\text{red}} = 240 + 0,4 \cdot l$$

$$l = \text{longueur effective de la corde [m]}$$
- .3.1 Dans les endroits particulièrement exposés au vent, il faut utiliser la longueur totale de la corde.
- .4 S'il n'existe pas de résultats d'essais en soufflerie pour le calcul des forces dues au vent, il faut admettre les coefficients C_1 ci-dessous ou les surfaces frappées avec $C_1 = 1,0$:

4.1 Câbles à torons	$C_1 = 1,3$
4.1 Câbles clos	$C_1 = 1,2$
4.2 Chariots et suspensions	$C_1 = 1,6$
4.3 Cabines rectangulaires	$C_1 = 1,6$
Cabines avec bords arrondis	$C_1 = 1,6 - \frac{2r}{l}$

l = longueur de la cabine; r = rayon de l'arrondi

¹¹ Office fédéral de météorologie et de climatologie
 Service de climatologie
 Krähenbühlstrasse 58
 8044 Zürich

- .4.4 Sièges avec suspension
 Siège disposé dans la direction du câble où n = nombre de personnes par siège $n \cdot 0,2 \text{ m}^2$
 Siège disposé transversalement au câble:
 monoplace $0,45 \text{ m}^2$
 biplace $0,90 \text{ m}^2$
 Siège à toit incliné, de l'avant $1,15 \text{ m}^2$
 Siège à toit incliné, de l'arrière $1,60 \text{ m}^2$
- .4.4.1 Pour le calcul des forces du vent sur un siège occupé, il faudra admettre une surface frappée additionnelle de $0,3 \text{ m}^2$ par personne.
- .4.4.2 Il faudra tenir compte tout particulièrement des surfaces frappées provenant de l'équipement éventuel (protection contre le froid, etc.).
- .4.5 Trains de galets $C_1 = 1,6$
- .4.6 Pour les constructions en treillis, on applique le tableau concernant les treillis plans selon chiffre 103.2.3 (norme SIA 160);
- .5 Pour d'autres valeurs du coefficient C_1 , il faudra se reporter au chiffre 103.2.3 (norme SIA 160).

415 Effets dynamiques

- .1 Pour tenir compte, dans le calcul des pylônes, des effets dynamiques dus à l'exploitation, il faudra multiplier la masse d'un véhicule chargé par le coefficient dynamique suivant:

Pour les installations avec	Câbles porteurs-tracteurs	Câbles porteurs et câbles tracteurs
.1.1 Pour les pylônes porteurs	$\Phi = 1,5$	$\Phi = 1,2$
.1.2 Pour les pylônes de retenue	$\Phi = 2,0$	--
.1.3 Pour les pylônes d'entrée et de sortie	$\Phi = 2,0$	$\Phi = 1,2$

- .2 Pour les pylônes de retenue, il faut admettre une force correspondant à la valeur de la pression maximale du galet, agissant dans le sens de traction du câble. Cette force n'agit en règle générale que d'un côté.
- .3 Pour les constructions spéciales (pylônes en courbe, trains de galets à appui indifférent, etc.) les effets dynamiques seront fixés en accord avec l'Office fédéral.

416 Neige

- .1 Aux altitudes inférieures à 2000 m, la charge de neige s par mètre carré de surface recouverte en projection horizontale sera déterminée d'après la formule:

$$s = \left[1 + \left(\frac{h_0}{350} \right)^2 \right] \cdot 0,4 \text{ kN/m}^2 \geq 0,9 \text{ kN/m}^2$$

h_0 = altitude du site, en [m], d'après le chiffre 103.2.3 (norme SIA 160).

- .2 Dans des conditions particulières - sites à une altitude supérieure à 2000 m ou sites dans des régions réputées être particulièrement enneigées ou dépourvues de neige - les charges de neige seront fixées en accord avec l'Office fédéral.
- .3 Les données sur les influences des avalanches et des coulées de neige peuvent être obtenues auprès de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches¹².
- .4 Pour les véhicules stationnés en plein air, il faut admettre que la hauteur de la neige sur le toit des véhicules atteint 0,5 m avec une charge volumique de 4 kN/m³.
- .5 Pour les plate-formes étroites, il faut admettre que la hauteur de la neige est égale à la largeur de la plate-forme, avec une charge volumique de 4 kN/m³.

417 Givrage

- .1 Le cas échéant, il faudra tenir compte du givrage des câbles et des pylônes. Les hypothèses sur le givrage et les forces dues au vent agissant simultanément seront fixées d'entente avec l'Office fédéral et l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches¹².
- .2 Pour les câbles où la charge de glace ne peut pas être éliminée à temps par le mouvement ou par le passage des véhicules (p.ex. câbles pour la ligne du téléphone et câbles aériens, chiffre 47), il faudra considérer:

¹² Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches ENA
7260 Davos

- .2.1 La sécurité de ces câbles contre la rupture doit être au moins de 2; elle sera calculée avec les valeurs suivantes:
- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| Epaisseur de la couche de glace | 25 mm |
| Charge volumique de la glace | 6 kN/m ³ |
| Pression dynamique du vent latéral | 1 kN/m ² |
| Coefficient C ₁ | 1,3 |
- .2.2 Ces câbles ne devront pouvoir entrer en contact ni avec les autres câbles de l'installation (ceux-là avec la tension maximale, sans vent et sans charge de glace) ni avec les véhicules.

418 Actions accidentelles

- .1 Les actions accidentelles doivent être prises en considération au sens du chiffre 103.2.3 (norme SIA 160). Vu les situations de danger, elles serviront à calculer les sollicitations.
- .2 Les valeurs représentatives des actions accidentelles ci-après sont applicables pour calculer les sollicitations de l'installation en service:
- .2.1 1,3 fois le frottement du câble dans le rattrape-câble (chiffre 413.3.3), y compris 1,3 fois la force de résistance au glissement de chaque véhicule (chiffre 707), lorsqu'on ne peut exclure l'accrochage des pinces sur les rattrape-câble;
- .2.2 1,3 fois la force résultant du déraillement du câble dans le bras du rattrape-câble (chiffre 561.4);
- .2.3 1,1 fois les forces résultant des avalanches et des coulées de neige (chiffre 416.3);
- .2.4 1,1 fois la force résultant de la rupture du câble du téléphone et du câble pour la ligne des détecteurs dans une portée limitrophe;
- .2.5 1,1 fois les forces d'impact du chariot de tension ou du contrepoids (chiffre 573).
- .3 Les valeurs représentatives des actions accidentelles sont applicables pour calculer les sollicitations de l'installation hors service:
- .3.1 1,1 fois les forces résultant des charges en l'état de construction;
- .3.2 1,1 fois les forces résultant du levage des câbles (chiffre 560), respectivement du déchargement total d'un côté d'un pylône, avec chargement maximal de l'autre côté;
- .3.3 1,1 fois les forces résultant de la chute de câbles électriques (pour le dimensionnement des constructions de protection).
- .4 Les actions accidentelles à prendre en considération doivent, en règle générale, être fixées en accord avec l'Office fédéral et, éventuellement, les intéressés.

419**Terrain de fondation**

Lorsqu'on fixe les valeurs nominales pour le dimensionnement, il faut tenir compte de la dispersion des valeurs nominales du sol, des valeurs indicatives des caractéristiques du terrain, de la mise en danger aux abords de la construction et du modèle de calcul.

42 Câbles et calcul des câbles, généralités

421 Coefficient de sécurité à la traction et diminution de section admissible

- .1 Le coefficient de sécurité à la traction des câbles neufs, c'est-à-dire le rapport de la charge de rupture effective à la tension maximale du câble (en mouvement uniforme), correspondra aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.
- .2 La diminution de section par suite de cassures de fils, ainsi que par usure ou rouille, ne devra pas dépasser, sur la longueur déterminante, les valeurs indiquées dans le tableau suivant:

Type de câble	Coefficient de sécurité à la traction	Diminution de section admissible, en pour cent	Facteur à multiplier par le \varnothing du câble pour obtenir la longueur déterminante
câble porteur-tracteur, en mouvement uniforme	4,5	15	40 ¹³
câble tracteur, en mouvement uniforme	4,5	15	40
câble porteur	3,25	10	180
câble de tension	5,5	10	40 ¹³
câble de tension, avec boucles ou têtes serties	6,5	10	40 ¹³
câble de sauvetage, sans fin:			
hors service	3,0	10	40
en service	3,25		
câble de sauvetage, avec extrémités	5	10	40
câbles pour la ligne des détecteurs et la ligne du téléphone	2,75	--	--

- .3 En règle générale, sur 1/10 de la longueur déterminante, la diminution de section pourra atteindre au maximum la moitié de la diminution de section admissible donnée dans le tableau précédent.

¹³ 30 pour des câbles à câblage croisé

422 Diamètre des poulies, des chaînes à rouleaux et des tambours

Rayon des sabots de câbles porteurs

- .1 Le diamètre des poulies, des chaînes à rouleaux et des tambours, munis de garnitures tendres et destinés aux câbles porteurs-tracteurs, tracteurs, porteurs, de tension et de sauvetage, devra avoir, mesuré au milieu du câble, les valeurs minimales suivantes:

Type de câble	Nombre de fois le diamètre du câble	Nombre de fois le diamètre ou la hauteur du fil extérieur
Câble porteur-tracteur ou tracteur poulie	80	800
Câble porteur tambour d'ancrage	65	600
chaîne à rouleaux et poulie de tension	200	--
Câble de tension poulie avec câble en mouvement	40	800
poulie ou tambour avec câble immobile	20	--
cosses	7	--
Câble de sauvetage sans fin poulie	60	--
Câble de sauvetage avec extrémités poulie ou tambour	30	--

- .2 Les garnitures sont considérées comme tendres, si elles ont un module d'élasticité de 10 kN/mm^2 au maximum.
- .3 Pour les poulies, chaînes à rouleaux et tambours non munis de garnitures, les valeurs du chiffre 422.1 seront augmentées d'au moins 25 pour cent.
- .4 Pour les galets avec garnitures, l'angle de déviation du câble porteur-tracteur ou tracteur est admis jusqu'à concurrence de 0,1 rad.
- .5 Le rayon de courbure des sabots de câbles porteurs atteindra au moins les valeurs suivantes:

.5.1	Sabot parcouru par le véhicule	$300 \cdot d$ et $\frac{v^2}{2} m$
.5.2	Câble en déplacement longitudinal et plié par le véhicule sur le sabot	$250 \cdot d$
.5.3	Câble plié par le véhicule sur le sabot	$200 \cdot d$
.5.4	Câble au repos	$40 \cdot d$ et $400 \cdot \delta$

d = diamètre du câble
 δ = hauteur des fils extérieurs
 v = vitesse de marche, m/s.

423 Transmission de force sur la poulie motrice

- .1 Les tensions du câble (T_1 = grande tension, T_2 = petite tension) et les forces tangentielles ($U = T_1 - T_2$) seront justifiées pour la plus petite distance entre les véhicules, dans les cas de charge suivants:
- .1.1 véhicules vides des deux côtés, en mouvement uniforme;
- .1.2 charge à la montée: véhicules chargés à la montée, véhicules vides à la descente, en mouvement uniforme;
- .1.3 charge à la montée et démarrage avec $a = 0,3 \text{ m/s}^2$;
- .1.4 charge à la descente: véhicules chargés à la descente, véhicules vides à la montée, en mouvement uniforme;
- .1.5 charge à la descente et freinage avec a selon chiffre 412.2 ou .4.
- .2 Pour ces justifications, il faudra tenir compte des résistances dues au frottement (chiffre 413.2), des forces engendrées par les dispositifs d'accélération dus par le câble porteur-tracteur ou tracteur, ainsi que des masses suivantes:
- .2.1 masse du câble vide,
- .2.2 masse des véhicules,
- .2.3 masse des personnes ou des charges,
- .2.4 masse des éléments en rotation entraînés par le câble, avec $m_{\text{red}} = 2/3$ de la masse effective.

- 3 Le coefficient de frottement exigé sera justifié à l'aide de la formule

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \beta}$$

pour les cas de charge selon les chiffres 423.1.2, .1.3 et .1.5.
Il ne dépassera pas les valeurs admissibles (chiffre 413.1).

e = base des logarithmes naturels

μ = coefficient de frottement (chiffre 413.1)

β = enroulement du câble en unités d'arc

- 4 La pression exercée par le câble sur la garniture devra être justifiée

d'après la formule $p = \frac{3 \cdot T_m}{d \cdot D}$

Elle ne dépassera pas la valeur donnée par le fabricant de la garniture.

$$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

d = diamètre du câble

D = diamètre de la poulie

43 Câbles porteurs-tracteurs

431 Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles

Pour les câbles porteurs-tracteurs, il faudra justifier:

- .1 les tensions du câble sur les pylônes et dans les stations, pour un mouvement uniforme et la distance la plus petite entre les véhicules, pour les cas de charge suivants:
 - .1.1 le cas échéant, câble vide sur les deux brins;
 - .1.2 véhicules vides sur les deux brins;
 - .1.3 véhicules chargés à la montée, véhicules vides à la descente;
 - .1.4 véhicules vides à la montée, véhicules chargés à la descente;
 - .1.5 véhicules chargés sur les deux brins, si l'entraînement et le dispositif de tension sont combinés; dans les cas justifiés, on pourra renoncer à ce cas de charge;
 - .1.6 charge partielle, si ce cas est déterminant pour des téléphériques à contre-pente;
- .2 les forces d'appui extrêmes sur les pylônes et dans les stations, par superposition des forces d'appui provenant des tensions de câble les plus élevées et les plus petites (chiffre 431.1) et du poids du câble vide, respectivement du câble équipé de sièges vides et du câble avec pleine charge;
- .3 la plus grande charge d'appui sur les trains de galets porteurs, avec des charges isolées, lorsque les portées sont plus courtes que la distance la plus petite entre les véhicules;
- .4 les plus grandes flèches (véhicules chargés à la plus petite distance les uns des autres, comme charges isolées), au milieu des portées ainsi qu'en présence d'obstacles, de croisements, etc., pour la tension minimale du câble et pour:
 - .4.1 un mouvement uniforme (statique);
 - .4.2 le démarrage ou le freinage (voir chiffres 412.1 et .3) (dynamique);
- .5 la flèche la plus petite, pour un véhicule vide, avec la tension maximale du câble et un mouvement uniforme dans les portées qui sont critiques en raison de la distance maximale au-dessus du sol (chiffre 352);

- .6 l'inclinaison du câble la plus élevée (véhicules chargés à la plus faible distance les uns des autres, comme charges isolées) avec la tension du câble la plus faible et pour un mouvement uniforme.
- .7 Dans le cas d'un dispositif de tension hydraulique, il faudra tenir compte du chiffre 574.4.

432 Tension minimale du câble

- .1 La tension minimale du câble en mouvement uniforme sera au moins égale à:
 $20 + n \cdot 10$ kN
 n = nombre de personnes par véhicule.
- .2 Dans le cas où l'entraînement se trouve à la station aval, la tension minimale du câble lors du démarrage avec charge à la montée (chiffre 423.1.3) est déterminante.
- .3 De plus, il faudra tenir compte du comportement dynamique du téléphérique (chiffre 412.3).

433 Charge minimale sur les galets

- .1 La charge minimale sur les galets en mouvement uniforme sera au moins égale à 500 N et devra satisfaire aux chiffres 433.2 ou .3.
- .2 Dans le cas de trains de galets avec des guide-câble intérieurs et des dispositifs de rattrapage de câble pouvant être parcourus par les pinces, la charge minimale sera égale à:
 $A = 500 + 50 [d - (D_1 - D_2)]$ N
- .3 Dans le cas de trains de galets sans guide-câble intérieurs et avec des dispositifs de rattrapage de câble ne pouvant pas être parcourus par les pinces, la charge minimale sera égale à:
 $A = 1,2 \{500 + 50 [d - 0,8 (D_1 - D_2)]\}$ N
 d = diamètre du câble, mm
 D_1 = diamètre du flasque extérieur du galet, mm
 D_2 = diamètre de la garniture à l'état neuf au fond de la gorge, mm

434 Force d'appui minimale sur les trains de galets

- .1 La force d'appui minimale sur les trains de galets en mouvement uniforme exercera une charge sur les galets correspondant au chiffre 433.

- .2 En cas de mouvement uniforme, cette force d'appui sera par ailleurs au moins égale à la force du vent qui agit avec une pression dynamique de 375 N/m^2 sur la longueur totale (longueur de la corde) du câble vide ou du câble équipé de véhicules vides dans la plus grande portée adjacente. Les longueurs réduites (chiffre 414.3) pourront être prises en considération.
- .3 Cette force ne doit pas devenir négative lorsque:
 - .3.1 la tension maximale du câble en mouvement uniforme est augmentée de 40 pour cent;
 - .3.2 le téléphérique est soumis à des forces dynamiques (chiffre 412.3).
- .4 Lorsque le téléphérique n'est pas en service, cette force doit en principe au moins être égale à la force du vent qui agit avec une pression dynamique de 1 kN/m^2 sur la longueur totale (longueur de la corde) du câble vide ou du câble équipé de véhicules vides (faute de garage) dans la plus grande portée adjacente. Les longueurs réduites (chiffre 414.3) pourront être prises en considération.
- .5 Pour les trains de galets de retenue, il sera tenu compte dans la justification selon le chiffre 434.2, de la force du vent agissant sur les véhicules occupés.
- .6 Pour les trains de galets de retenue, la force d'appui la plus faible sera en outre au moins égale au poids d'un véhicule chargé normalement. De plus, il faudra considérer comme charges isolées, les véhicules chargés avec 125 pour cent de leur charge utile. La tension minimale lors de l'accélération ou du freinage (chiffres 412.1 et .3) sera prise en considération. Dans ce cas, la pression minimale sur les galets (chiffre 433.1) ne devra pas être respectée.

435

Trains de galets à appui indifférent

Les trains de galets à appui indifférent ne sont admis qu'avec une autorisation de l'Office fédéral.

44 Câbles tracteurs

441 Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles

Pour les câbles tracteurs, il faudra justifier:

- .1 les tensions du câble sur les pylônes et dans les stations, pour un mouvement uniforme et la distance la plus petite entre les véhicules, pour les cas de charge correspondant aux chiffres 431.1.1 - .1.6; il faut admettre qu'à l'exception du câble à vide, le câble tracteur repose sur les pinces des véhicules;
- .2 les forces d'appui suivantes:
 - .2.1 la plus grande force d'appui sur les pinces des véhicules;
 - .2.2 la plus grande et la plus petite force d'appui sur les galets des pylônes, avec câble vide dans les portées voisines;
- .3 les plus grandes flèches du câble vide au milieu des portées, ainsi qu'en présence d'obstacles, de croisements, etc., pour la tension minimale du câble et pour:
 - .3.1 un mouvement uniforme (statique);
 - .3.2 le démarrage ou le freinage (chiffres 412.1 et .3) (dynamique).

442 Tension minimale du câble

- .1 La tension minimale du câble en mouvement uniforme sera au moins égale à $10 + d$ kN.
d = diamètre du câble, mm.
- .2 Dans le cas où l'entraînement se trouve à la station aval, la tension minimale du câble lors du démarrage avec charge à la montée (chiffre 423.1.3) est déterminante.
- .3 En outre, il faudra tenir compte du mouvement dynamique du téléphérique (chiffre 412.3).

443 Force d'appui minimale

- .1 La force d'appui minimale du câble tracteur ne doit pas devenir négative lorsque:
 - .1.1 la tension maximale du câble en mouvement uniforme est augmentée de 40 pour cent;
 - .1.2 le téléphérique est soumis à des forces dynamiques (chiffre 412.3).

444 Soulèvement des chariots

- .1 Les chariots des véhicules vides de téléphériques bicâbles ne devront pas se soulever au-dessus du câble porteur lorsque:
 - .1.1 la tension maximale du câble tracteur en mouvement uniforme est augmentée de 40 pour cent;
 - .1.2 le téléphérique est soumis à des forces dynamiques (chiffre 412.3).

45 Câbles porteurs

451 Calcul des tensions, des forces d'appui, des flèches et des fixations des câbles

Pour les câbles porteurs, il faudra justifier:

- .1 les tensions du câble sur les pylônes et dans les stations, pour:
 - .1.1 le câble vide;
 - .1.2 le câble avec les véhicules chargés et à la plus petite distance les uns des autres, le câble tracteur étant soulevé des galets des pylônes;
- .2 les forces d'appui et les forces de frottement extrêmes sur les pylônes et dans les stations;
- .3 les plus grandes flèches (véhicules chargés et à la plus petite distance les uns des autres, comme charges isolées) au milieu des portées ainsi qu'en présence d'obstacles, de croisements, etc., pour la tension minimale du câble et la plus grande force d'appui du câble tracteur sur les pinces;
- .4 la flèche la plus petite, pour un véhicule vide et la tension maximale du câble dans les portées qui sont critiques en raison de la distance maximale au-dessus du sol (chiffre 352);
- .5 les angles extrêmes du câble sur les pylônes et dans les stations;
- .6 les longueurs nécessaires des sabots de câble;
- .7 la tension à l'extrémité du câble sur les tambours d'ancrage (chiffre 575.1.2).

452 Rapport de charge sur les galets

- .1 Le rapport de charge sur les galets, c'est-à-dire le rapport entre la plus forte charge des galets de chariot avec garniture et la tension minimale du câble, ne devra pas dépasser 1/60.
- .2 La plus grande charge des galets de chariot sera justifiée en tenant compte de la fixation des pinces sur le chariot, pour le véhicule chargé, à l'extrémité inférieure ou supérieure du sabot de pylône, pour la tension maximale du câble tracteur en mouvement uniforme, avec les portées adjacentes vides.

453 Force d'appui minimale

- .1 La force d'appui minimale sera au moins égale à la force du vent, qui agit avec une pression dynamique de 500 N/m^2 sur la moitié de la longueur du câble (longueur de la corde) des deux portées adjacentes. Les longueurs réduites (chiffre 414.3) pourront être prises en considération.
- .2 Cette force d'appui ne devra pas devenir négative lorsque:
- .2.1 la tension maximale du câble est augmentée de 40 pour cent;
- .2.2 pour les sabots de retenue (seulement dans les stations), la tension minimale du câble est réduite de 40 pour cent.
- .3 Compte tenu des surfaces des véhicules, la pression dynamique critique pour le déraillement statique sera au moins de 250 N/m^2 .
- .4 La pression dynamique critique sera justifiée à l'aide de la formule suivante:

$$q = \sqrt{\frac{d}{R}} \cdot \frac{\sum T}{\sum c_n \cdot F} \quad (\text{N/m}^2)$$

où

d = diamètre du câble, (m)

R = rayon du sabot, (m)

$\sum T$ = tension minimale du câble porteur + tension minimale du câble tracteur, (N)

c_n = coefficients de résistance (chiffre 414.5)

F = surfaces exposées au vent (c'est-à-dire celles du câble porteur, du câble tracteur ainsi que des véhicules), (m^2)

Comme longueurs de câble, il faudra considérer les demi-longueurs, le cas échéant réduites (chiffre 414.3), des portées.

46 Câbles de sauvetage**461 Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles**

- .1 Pour les câbles de sauvetage, il faudra présenter par analogie les justifications selon les chiffres 431 ou 441.
- .2 Les câbles de sauvetage sans fin auront un diamètre d'au moins 15 mm, les câbles de sauvetage avec extrémités, un diamètre d'au moins 10 mm.

47 Autres câbles**471 Câbles pour la ligne des détecteurs et la ligne du téléphone**

- .1 Les câbles pour la ligne des détecteurs et celle du téléphone seront disposés autant que possible dans l'axe du tracé; par ailleurs, ils seront installés dans une position élevée, de manière que dans tous les cas d'exploitation, ils demeurent tendus au-dessus des autres câbles.
- .2 Si des câbles électriques sont fixés aux câbles de la ligne des détecteurs ou de celle du téléphone, ils devront remplir les conditions suivantes:
 - .2.1 leur diamètre ne sera pas plus grand que celui du câble support;
 - .2.2 la masse du câble électrique, y compris celle de ses éléments de fixation, ne devra pas dépasser un quart de la masse du câble support;
 - .2.3 le chiffre 623.10 sera observé.

472 Câbles aériens

- .1 La longueur des câbles aériens tendus depuis une station jusqu'aux pylônes les plus proches ne devra pas dépasser 40 m.
- .2 Le chiffre 623.10 sera observé.

5 Prescriptions particulières de construction pour les parties mécaniques

51 Généralités

511 Poste de commande et poste de surveillance

- .1 Il faudra prévoir un poste de commande dans la station motrice, de même qu'un poste de surveillance dans la station de renvoi et dans les stations intermédiaires. Ces postes seront disposés de telle sorte que l'on puisse apercevoir le mieux possible:
 - .1.1 l'approche des véhicules arrivant en station;
 - .1.2 les zones d'accrochage et de décrochage des véhicules;
 - .1.3 l'embarquement et le débarquement des voyageurs.
- .2 L'entraînement auxiliaire et l'entraînement de secours doivent en principe pouvoir être commandés à partir du poste de commande.
- .3 Le local de commande offrira assez de place; il devra en principe être protégé contre le bruit.
- .4 Le local de commande et les postes de surveillance seront chauffés.
- .5 En outre, le chiffre 642 sera pris en considération.

512 Equipements hydrauliques

Prescriptions générales

- .1 Les équipements hydrauliques seront dimensionnés, construits et exploités de façon que soit garanti le fonctionnement sûr des dispositifs qu'ils commandent, règlent ou entraînent, sans affecter de manière inadmissible les autres parties de l'installation (par exemple, encrassement par de l'huile).
- .2 Les équipements seront protégés par des soupapes de surpression réglables. Par rapport à cette surpression, les conduites et les raccords présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 3, et les autres parties de l'installation, un coefficient d'au moins 1,5.
- .3 Les systèmes hydrauliques devront pouvoir être purgés de manière simple.
- .4 La position des vannes d'arrêt et des robinets inverseurs sera surveillée, si un danger ne peut être exclu en cas de position incorrecte.

- .5 Un refroidissement, respectivement un réchauffage, suffisant des équipements hydrauliques sera garanti.
- .6 Les équipements hydrauliques seront disposés de façon que les accumulations d'eau ou la formation de glace ne puissent entraver leur bon fonctionnement.
- .7 La chute de pression ne sera pas gênée de façon inacceptable par des chicanes dans la conduite de retour, ou par un rapport défavorable entre la section et la longueur de la conduite. En cas de nécessité, des conduites de retour séparées seront prévues pour les circuits hydrauliques importants du point de vue de la sécurité. Le dispositif de déclenchement de la survitesse mécanique sera équipé d'une conduite de retour séparée. Seuls les filtres largement dimensionnés, avec soupape bypass, sont autorisés dans les conduites de retour.
- .8 Lorsque des capteurs de pression sont utilisés pour les réglages ou les mesures, la mesure de la pression ne sera pas influencée par le débit d'huile (par exemple, raccordement à des cylindres). Pour les contrôles, il faudra prévoir des prises de pression adéquates.
- .9 Les conduites et les transducteurs des circuits hydrauliques seront caractérisés de façon appropriée.

Freins

- .10 Pour les freins maintenus ouverts par voie hydraulique, il faudra observer en outre les points suivants:
 - .10.1 la génération de pression (y compris la source d'énergie) pour l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, sera séparée complètement de celle de l'entraînement principal; en cas de défaillance de cette génération de pression, la mise en service de l'entraînement principal, respectivement auxiliaire ou de secours, doit pouvoir être assurée à l'aide d'une pompe à main adéquate;
 - .10.2 les circuits hydrauliques des divers freins seront au moins séparés entre le générateur de pression et le réservoir d'huile;
 - .10.3 une baisse de pression dans le circuit hydraulique d'un frein ne devra pas provoquer en même temps une baisse de pression inadmissible dans le circuit hydraulique de l'autre frein;
 - .10.4 lors de l'utilisation de l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, il n'est pas permis d'employer pour l'actionnement des freins, les mêmes vannes que celles de l'entraînement principal; lorsque les vannes sont doublées et qu'elles peuvent servir à volonté soit pour l'entraînement principal, soit pour l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, il suffira d'avoir assez de pièces de rechange en réserve;

- .10.5 le système hydraulique devra pouvoir être dépressurisé à l'aide d'une vanne manuelle;
- .10.6 l'action des freins doit être provoquée par une chute de pression dans le circuit hydraulique correspondant; en même temps, la conduite sous pression sera fermée ou étranglée suffisamment; les systèmes de régulation des forces de freinage font exception à la règle; lorsqu'un circuit de repos hydraulique doit être interrompu par les transducteurs (vannes) d'un circuit de repos et d'un circuit de travail (chiffre 656.3), cette prescription sera également respectée si l'un des deux transducteurs prend une position incorrecte;
- .10.7 dans le cas du freinage avec charge à la descente (chiffre 412.2), la pression résiduelle garantira une réserve de régulation suffisante; elle sera au plus égale à 30 pour cent de la pression existant quand les mâchoires de frein commencent à toucher les surfaces de freinage;
- .10.8 la contre-pression du frein sera détectée sur chaque frein par deux pressostats séparés; sur l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, un seul pressostat par frein suffit;
- .10.9 il faut s'assurer que lors de la commutation sur un autre mode d'entraînement ou sur une ouverture de secours (chiffre 527), les freins ne peuvent pas s'ouvrir automatiquement; les accumulateurs pour l'ouverture de secours seront sans pression après la commutation;
- .10.10 la pression dans les cylindres de frein sera indiquée de manière bien visible.

Transmission de force

- .11 Pour la transmission hydraulique de la force de l'entraînement auxiliaire ou de secours, il faudra observer en outre les points suivants:
 - .11.1 avec la charge déterminante (chiffre 523.1), l'installation doit en principe pouvoir être arrêtée et démarrée sans à-coups dans les deux sens;
 - .11.2 lors de l'actionnement des freins (chiffre 523.3), sauf cas justifiés, la chute de pression dans la transmission hydraulique de la force sera provoquée automatiquement;
 - .11.3 les réfrigérants d'huile seront largement dimensionnés; on tiendra compte de l'endroit d'implantation, de la charge et de la durée d'utilisation (chiffre 523.1).

Dispositifs de mise en tension

- .12 Pour les dispositifs de mise en tension hydraulique, il faudra observer en outre les points suivants:
 - .12.1 en cas d'utilisation de deux vérins tendeurs, aucune différence de pression ne devra apparaître entre ceux-ci lors de l'admission ou de l'échappement de l'huile;

- .12.2 en cas d'utilisation de deux vérins tendeurs, le guidage du chariot de mise en tension sera prévu pour tenir compte d'une défaillance d'un vérin tendeur;
- .12.3 la pompe et la section des conduites seront dimensionnées pour une vitesse de piston de 1 m/mn;
- .12.4 les vérins tendeurs seront munis de soupapes antiretour permettant de limiter à 1 m/mn la vitesse du piston;
- .12.5 la course du piston des vérins tendeurs pouvant être déplacés longitudinalement sera au moins égale à la somme de la course pour la mise en tension selon le chiffre 572.3 et du déplacement longitudinal minimal du vérin tendeur;
- .12.6 la tension du câble sera réglée par un dispositif de mesure de force garantissant une tension aussi constante que possible; la soupape correspondante doit pouvoir être actionnée manuellement; si les dispositifs d'entraînement et de tension sont combinés, il devra y avoir deux dispositifs de mesure de force au cas où il y aurait deux vérins tendeurs;
- .12.7 la pression dans les vérins tendeurs sera indiquée de manière bien visible;
- .12.8 les tensions de câble admissibles (chiffre 574.4) seront surveillées au moyen de pressostats; dans le cas de deux vérins tendeurs, une surveillance de la pression suffit (application selon annexe 1, chiffre 2.7);
- .12.9 il faudra prévoir une pompe à main qui permettra de maintenir la tension minimale du câble nécessaire à la transmission de la force par la poulie motrice (chiffre 423) pour vider la ligne (chiffre 926.2);
- .12.10 la tension excessive du câble sera évitée au moyen d'une soupape de surpression avec une conduite de retour séparée; leurs sections seront adaptées au débit de la pompe;
- .12.11 le système hydraulique devra pouvoir être dépressurisé à l'aide d'une vanne manuelle;
- .12.12 les vérins tendeurs présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 1,6 par rapport à la limite apparente d'élasticité en cas de surpression selon le chiffre 512.2;
- .12.13 le chiffre 574 sera pris en considération.
- .13 Pour les dispositifs pneumatiques, le chiffre 512 s'applique par analogie.

513 Préventions des accidents du travail

- .1 Les installations mécaniques seront bien accessibles, de façon que le service et la maintenance soient possibles sans danger, même pendant l'exploitation, si l'on observe les prescriptions de sécurité respectives.
- .2 Des passerelles seront prévues pour la maintenance des pinces, des câbles ainsi que des dispositifs d'accélération, de ralentissement et de chariotage des véhicules, etc.
- .3 Ces passerelles seront antidérapantes; elles seront munies de garde-corps et, en règle générale, d'échelles fixes.
- .4 Les parties tournantes seront caractérisées par des couleurs particulières et, si nécessaire, seront munies d'une protection contre les contacts involontaires ou d'un dispositif anti-éclats.
- .5 Les câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs, les câbles de sauvetage et les courroies seront dotés de dispositifs de protection, lorsqu'ils sont situés dans une zone de travail ou de passage du personnel; ceci s'applique particulièrement à l'entrée et à la sortie des câbles ou des courroies sur les poulies.

514 Assemblages soudés

Tous les assemblages soudés seront réalisés par des soudeurs diplômés. Le chiffre 103.2.13 sera pris en considération.

515 Assemblages boulonnés

Le chiffre 103.2.14 sera pris en considération pour dimensionner les assemblages boulonnés porteurs.

52 **Entraînements et freins**

521 **Généralités**

Entraînements

- .1 Pour l'entraînement, il faudra avoir à disposition deux sources d'énergie indépendantes l'une de l'autre, avec les moteurs correspondants. En règle générale, on prévoira un moteur électrique pour l'entraînement principal, et un moteur thermique pour l'entraînement auxiliaire ou de secours.
- .2 Avec chaque entraînement, il faudra pouvoir démarrer autant que possible sans à-coups; la marche sera possible dans les deux sens.
- .3 Les garnitures des poulies motrices garantiront le coefficient de frottement exigé (chiffre 413.1). Elles présenteront une résistance suffisante à l'usure et elles ne devront pas fondre par suite du glissement du câble.
- .4 Les dispositifs d'entraînement seront protégés des intempéries et, en règle générale, montés dans des bâtiments.
- .5 Un refroidissement suffisant des parties mécaniques de l'entraînement sera assuré, de même que l'arrivée d'air frais pour les moteurs thermiques.
- .6 Les gaz brûlés des moteurs thermiques seront rejetés à l'air libre.

Freins

- .7 L'entraînement principal sera équipé de deux freins, indépendants l'un de l'autre et fonctionnant automatiquement: le frein de service et le frein de sécurité.
- .8 Chaque frein sera dimensionné pour assurer la décélération exigée (chiffre 412.2) avec la charge à la descente.
- .9 Sauf cas justifiés, les deux freins ne doivent pas agir simultanément; en outre, on observera les chiffres 655.6 et 656.6.
- .10 Un surfreinage, qui pourrait mettre en danger des personnes ou causer des dommages matériels importants, sera évité par des mesures constructives appropriées.

- .11 La force de pression des mâchoires des freins sera produite par des poids ou des ressorts de pression; leur action sera facilement réglable depuis zéro jusqu'à la valeur requise. La transmission de la force s'effectuera mécaniquement.
- .12 Les mâchoires de frein et les surfaces de freinage seront protégées de l'huile, des lubrifiants, de l'humidité, etc., par des mesures constructives appropriées.
- .13 Toutes les pièces des freins devront présenter un coefficient de sécurité d'au moins 3,5 par rapport à la limite apparente d'élasticité; les forces dynamiques de fermeture exceptionnelles (par exemple, poids tombants) seront prises en considération.
- .14 Pour les freins, il faudra respecter en outre les points suivants:
 - .14.1 l'action de freinage sera la même pour les deux sens de marche;
 - .14.2 la pression des mâchoires se répartira uniformément sur les mâchoires de frein;
 - .14.3 l'usure des garnitures de frein devra pouvoir être compensée si nécessaire;
 - .14.4 la course de réserve doit être contrôlable;
 - .14.5 la caractéristique des ressorts de frein, sans rattrapage automatique, sera choisie pour qu'une usure de 1 mm par garniture entraîne une diminution calculée de la force de freinage de 10 pour cent au maximum;
 - .14.6 le jeu des mâchoires devra pouvoir être réparti uniformément;
 - .14.7 la position ouverte, respectivement fermée, ou les pressions correspondantes, dans le cas des freins maintenus ouverts hydrauliquement ou pneumatiquement, seront surveillées;
 - .14.8 avec la charge à la descente, ils doivent entrer en action le plus rapidement possible (chiffre 423.1.4).

522 **Entraînement principal**

- .1 L'entraînement principal, qui peut être aussi conçu comme entraînement jumelé, sera dimensionné pour un fonctionnement en continu avec charge à la montée (chiffre 423.1.2) et pour la plus grande vitesse de marche admissible, ainsi que pour le démarrage avec charge à la montée (chiffre 423.1.3).
- .2 Les courroies de transmission plates et les chaînes ouvertes ne sont pas admises pour l'entraînement principal.

- .3 Le réducteur principal devra pouvoir être séparé de façon simple de la poulie motrice lorsque le téléphérique est équipé d'un entraînement auxiliaire.
- .4 Le coefficient de sécurité à la fatigue des arbres, etc. atteindra au moins les valeurs indiquées pour les cas de charge ci-après:

cas de charge selon	coefficient de sécurité minimal
Chiffre 423.1.1	2
Chiffre 423.1.2	1,3
Chiffre 423.1.3	1,15

- .4.1 On tiendra compte également de l'incertitude de la valeur de la charge, avec un facteur de 1,1, et de l'importance de l'élément calculé, avec un facteur de 1,5. L'état de surface, l'épaisseur et la forme des pièces seront aussi pris en compte.
- .4.2 Lorsque la vitesse de marche n'est pas réglable progressivement, la force tangentielle maximale sera doublée.
- .5 Le coefficient de sécurité des arbres, etc., par rapport à la limite apparente d'élasticité, atteindra au moins 1,5 lorsque la force de freinage totale des deux freins agit uniquement sur les masses en rotation de l'entraînement.

523 Entraînement auxiliaire, de secours et de sauvetage

Prescriptions générales

- .1 Un entraînement auxiliaire sera prévu lorsque:
- .1.1 il peut se trouver sur un seul côté de l'installation plus de 120 voyageurs sur les télésièges à deux places, plus de 150 voyageurs sur les télésièges à trois places et plus de 180 voyageurs sur les télésièges à quatre places ainsi que dans les télécabines;
- .1.2 un téléphérique dessert à lui seul une zone habitée (chiffre 617.3);
- .1.3 l'opération de sauvetage doit se faire en direction de la station supérieure;
- .1.4 les conditions de sauvetage sont défavorables (chiffre 523.10).
- .2 L'entraînement auxiliaire ou de secours sera dimensionné au moins pour:
- .2.1 la plus grande force tangentielle pouvant se présenter lors d'un sauvetage dans la direction de la station aval, en mouvement uniforme ou au démarrage;

- .2.2 le démarrage avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), lorsque le sauvetage s'effectue en direction de la station amont; un fonctionnement de plusieurs heures sera pris en compte.
- .3 Les pièces indépendantes de l'entraînement principal présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 2,5 par rapport à la limite apparente d'élasticité. L'action d'un frein sera prise en considération.
- .4 Lors de l'utilisation de l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, un frein au moins, en règle générale le frein de sécurité sera en état de fonctionner lorsque l'installation se déplace d'elle-même par gravité sous l'action de la charge et en tenant compte que les trois quarts des forces de frottement calculées des galets et des poulies agissent.
- .5 Avec l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, les voyageurs se trouvant sur la ligne devront pouvoir être ramenés dans les stations en moins d'une heure. S'il s'agit de cabines, des temps plus élevés pourront être admis dans les cas justifiés.
- .6 Les moteurs thermiques seront dimensionnés en tenant compte de la durée d'intervention et de l'altitude; ils seront équipés pour un emplacement fixe et prévus, en règle générale, avec un démarreur alimenté par batterie.
- .7 Les chaînes sont admises, lorsque:
 - .7.1 elles peuvent être montées simplement et rapidement;
 - .7.2 aucun lubrifiant ne risque d'être projeté sur les surfaces de freinage.
- .8 Pour l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, il faudra observer en outre les points suivants:
 - .8.1 il doit pouvoir être mis en route en moins de 30 minutes, respectivement 15 minutes;
 - .8.2 toute faute pouvant avoir des conséquences graves lors de la mise en service sera exclue;
 - .8.3 une erreur de manipulation, par exemple une erreur dans le choix du sens de marche, ne sollicitera pas excessivement les pièces mécaniques ou les fixations;
 - .8.4 les dispositifs hydrauliques ou pneumatiques, seront:
 - .8.4.1 séparés le plus possible de ceux de l'entraînement principal;
 - .8.4.2 construits le plus simplement possible.
- .9 Le chiffre 617 sera pris en considération.

Entraînement auxiliaire

- .10 Les conditions de sauvetage sont réputées défavorables lorsque:
 - .10.1 le tracé est difficile d'accès pour les véhicules;
 - .10.2 le terrain est difficile d'accès pour les skieurs et les piétons;
 - .10.3 les conditions climatiques sont défavorables;
 - .10.4 la hauteur moyenne pour le sauvetage dépasse 10 m pour les sièges et 30 m pour les cabines;
 - .10.5 un nombre suffisant d'équipes de sauvetage, d'équipes d'auxiliaires et de véhicules ne peut être mis immédiatement à disposition.
- .11 La moitié d'un entraînement jumelé peut être employée comme entraînement auxiliaire, lorsque cette moitié:
 - .11.1 est suffisamment dimensionnée (chiffre 523.2);
 - .11.2 peut être connectée à une deuxième source d'énergie;
 - .11.3 peut être séparée mécaniquement.

Entraînement de sauvetage

- .12 L'entraînement de sauvetage sera équipé de deux freins indépendants l'un de l'autre. Un frein doit agir sur la poulie ou le tambour d'entraînement (chiffre 526.1). La force de pression des mâchoires des freins sera produite par des poids ou des ressorts de pression.
- .13 Pour l'entraînement de sauvetage, les prescriptions générales (chiffres 523.2 - .9) seront observées par analogie.
- .14 Pour un câble de sauvetage sans fin, le chiffre 423.3 sera observé.

524 Réducteurs

- .1 Les réducteurs principaux seront dimensionnés pour les cas de charge déterminants (chiffres 522.4 et .5). Le chiffre 103.2.15 sera observé.
- .2 Le carter du réducteur et ses fixations, pour autant qu'ils reprennent les forces des câbles, seront dimensionnés en conséquence.
- .3 La lubrification des réducteurs sera assurée aussi par basses températures, lors de la marche avec l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, ainsi que pour un fonctionnement de plusieurs heures en marche arrière.

- 4 Les réducteurs auxiliaires seront dimensionnés pour les cas de charge déterminants (chiffres 523.2 et .3); dans le cas d'un entraînement jumelé, ceci est valable par analogie pour chacun des réducteurs principaux.

525 Frein de service et arrêt électrique

- 1 Le frein de service sera mis en action automatiquement, dans les cas indiqués sous chiffre 655, respectivement dans l'annexe 1, partie E.
- 2 La force de freinage sera réglée en fonction de la décélération (régulation de la force de freinage) ou commandée en fonction de la charge (commande de la force de freinage) lorsque, par action du frein avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), la décélération dépasse 1 m/s^2 . La commande de la force de freinage sera échelonnée de telle manière que le frein ne provoque en aucun cas de charge une décélération supérieure à 1 m/s^2 (application selon annexe 1, chiffre 3.6).
- 3 L'installation devra pouvoir être arrêtée par arrêt électrique (chiffre 654) lorsque l'arrêt avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), sans action du frein (arrêt sur la lancée), provoque une décélération supérieure à 1 m/s^2 ou des oscillations de câble inacceptables (application selon annexe 1, chiffre 1.2).
- 4 L'arrêt électrique déclenché par les détecteurs de déraillement n'est pas autorisé lorsque les dispositifs de rattrapage de câble (chiffre 553) ne peuvent pas être passés par les pinces.
- 5 Le frein sera maintenu ouvert au moyen d'un circuit de repos électrique, hydraulique ou pneumatique.

526 Frein de sécurité

- 1 Le frein de sécurité agira sur la poulie motrice, sur une autre poulie de câble ayant un enroulement suffisant, ou sur une couronne de freinage solidaire de la poulie.
- 2 Il sera maintenu ouvert au moyen d'un circuit de repos électrique, hydraulique ou pneumatique. Lorsque l'installation ne se déplace pas d'elle-même par gravité sous l'action de la charge et en tenant compte que les trois quarts des forces de frottement calculées des galets et des poulies agissent, il pourra être maintenu ouvert mécaniquement (application selon annexe 1, chiffre 1.5).
- 3 Il devra pouvoir être déclenché manuellement, soit mécaniquement soit électriquement (chiffre 656.3), en tenant compte du chiffre 625:
 - 3.1 au poste de commande;

- .3.2 à un autre endroit de la station motrice, facilement accessible au personnel.
- .4 Il sera déclenché automatiquement:
 - .4.1 dès que la vitesse dépasse de 15 à 20 pour cent la valeur admise;
 - .4.2 dans les cas indiqués dans l'annexe 1, partie E.
- .5 Le déclenchement automatique du frein en cas de survitesse satisfera aux conditions suivantes:
 - .5.1 le déclencheur de survitesse sera fixé sur une poulie selon le chiffre 526.1, ou entraîné par la poulie au moyen d'un accouplement rigide; les entraînements horizontaux par chaîne ne sont pas admis;
 - .5.2 le déclenchement se fera dans les deux sens de marche;
 - .5.3 il ne dépendra pas d'installations électriques;
 - .5.4 le déclencheur de survitesse aura une précision de déclenchement de 5 pour cent et il sera facile à régler;
 - .5.5 son actionnement sera facilement visible;
 - .5.6 les vannes hydrauliques seront actionnées à la contrainte ou avec une force de commande trois fois plus grande que celle nécessaire; les ressorts de traction ne sont pas autorisés;
 - .5.7 le retour en position initiale ne pourra pas se faire automatiquement;
 - .5.8 le déclenchement automatique se fera aussi lorsque l'installation marche par gravité (chiffre 527.1.3).
- .6 Lorsque l'installation accélère d'elle-même avec charge à la descente (chiffre 423.1.4) à plus de $0,3 \text{ m/s}^2$, il faudra prévoir deux déclencheurs de survitesse, fixés l'un en face de l'autre sur la poulie.

527 Commande manuelle des freins

- .1 Lorsque l'installation se meut d'elle-même par gravité sous l'action de la charge et en tenant compte que les trois quarts des forces de frottement calculées des galets et des poulies agissent, il faudra prévoir une commande manuelle des freins dans les cas suivants:
 - .1.1 pour le démarrage avec charge à la descente (chiffre 423.1.4), un frein agissant sur la poulie motrice sera équipé de façon qu'il puisse être utilisé comme frein à main réglable, lorsque la vitesse de marche avec l'entraînement principal n'est pas réglable progressivement et que l'accélération par gravité de l'installation est supérieure à $0,3 \text{ m/s}^2$; le frein et l'entraînement devront pouvoir être commandés par une seule personne;

- .1.2 pour le démarrage et l'arrêt de l'installation lors de l'emploi de l'entraînement auxiliaire ou de secours, un frein devra pouvoir être actionné manuellement dans le cas où il n'existe pas d'actionnement automatique du frein, indépendant du réseau électrique; le frein et l'entraînement devront pouvoir être commandés par une seule personne;
- .1.3 lorsque le déplacement par gravité de l'installation (le cas échéant en ajoutant une charge supplémentaire) sert au sauvetage, un frein agissant sur la poulie motrice devra permettre le déplacement de l'installation à une vitesse sensiblement constante, indépendamment des installations électriques; le frein devra pouvoir entrer en action avec son plein effet à tout moment.

53 Poulies de câble, arbres, axes et paliers

531 Poulies de câble et paliers

- .1 Les poulies de câble seront fabriquées en acier, en acier coulé ou en fonte (chiffre 103.2.16 et .17). Les poulies soudées subiront un recuit de stabilisation.
- .2 Le rayon de la gorge sera adapté au diamètre du câble.
- .3 Les poulies de câble présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 3,5 par rapport à la limite apparente d'élasticité. De plus, il faudra observer les points suivants, par analogie:
 - .3.1 la tension maximale du câble en mouvement uniforme;
 - .3.2 la pression spécifique exercée par le câble (chiffre 423.4);
 - .3.3 la force tangentielle avec la charge à la montée (chiffre 423.1.2);
 - .3.4 la pression exercée par les mâchoires de frein;
 - .3.5 les poulies en fonte présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 5, par rapport à la résistance à la traction;
 - .3.6 compte tenu des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3), un coefficient de sécurité d'au moins 2 par rapport à la limite apparente d'élasticité suffit; pour les poulies en fonte, il faut un coefficient de sécurité d'au moins 3 par rapport à la résistance à la traction.
- .4 L'Office fédéral peut demander la justification par calcul, de la fatigue.
- .5 Le montage en porte-à-faux de poulies de câble n'est autorisé que si un déraillement du câble du côté libre de l'arbre ou de l'axe est exclu.
- .6 Les câbles déraillés ne devront pas être retenus par des pièces à angles vifs. Des endommagements par coincement du câble entre la poulie et le palier ou par des boulons en saillie devront être évités. Le chiffre 532 sera pris en considération.

532 Mesures à prendre contre les déraillements du câble

- .1 La couronne des poulies de câble présentera une forme et une profondeur telles qu'elle s'opposera à un déraillement du câble.
- .2 Des mesures constructives éviteront le déraillement des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs hors des poulies (p. ex. anneaux solidement fixés entre les zones d'accrochage et de décrochage et les poulies).

- .3 Les poulies des câbles porteurs-tracteurs et tracteurs seront munies de racloirs à glace ajustables, isolés si nécessaire. Il en est de même pour les poulies des câbles tendeurs qui se trouvent à ciel ouvert.
- .4 Les racloirs à glace et leur fixation seront dimensionnés pour une force de 5 kN agissant sur le bord d'attaque.

533 Arbres et axes

- .1 Pour les arbres et les axes, le matériau choisi présentera, également à basses températures, une ténacité suffisante, caractérisée par la résilience selon l'annexe 3.
- .2 Le coefficient de sécurité à la fatigue des arbres sera justifié selon les chiffres 522.4 - 4.2. Dans le cas de poulies motrices à deux gorges, il faudra tenir compte de la moitié des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3).
- .3 Les arbres et les axes fixes présenteront un coefficient de sécurité d'au moins 3,5 par rapport à la limite apparente d'élasticité:
 - .3.1 pour la tension du câble la plus grande en mouvement uniforme;
 - .3.2 compte tenu des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3), un coefficient de sécurité d'au moins 2 par rapport à la limite apparente d'élasticité suffit.

534 Paliers

- .1 Les paliers de roulement seront calculés en fonction des recommandations et des prescriptions du fabricant.
- .2 La durée de vie calculée atteindra au moins les valeurs suivantes:
 - .2.1 pour l'entraînement principal, les poulies de câble, etc., 25'000 heures de service pour les charges selon les chiffres 423.1.1 et .1.2; pour les poulies motrices à deux gorges et leurs contre-poulies, on tiendra compte de la moitié des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3);
 - .2.2 pour les arbres intermédiaires des réducteurs, 25'000 heures de service pour la charge selon le chiffre 423.1.2;
 - .2.3 pour l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours, 5'000 heures de service pour la charge selon le chiffre 523.1;
 - .2.4 pour les galets de câble, 5'000 heures de service pour le cas de charge selon le chiffre 552.7.2.
- .3 Pour la charge maximale sur le palier, il faudra respecter le coefficient de sécurité de charge statique indiqué par le fabricant. De plus, il faudra observer les points suivants:

- .3.1 pour les poulies d'entraînement à deux gorges et leurs contre-poulies, on tiendra compte de la moitié des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3);
- .3.2 pour les paliers des galets de câble, le cas de charge selon le chiffre 552.7.3 sera pris en considération.
- .4 Pour les paliers lisses, il faut utiliser des matériaux qui, par expérience, ne produisent aucune usure inacceptable de l'arbre. Il faut justifier la pression spécifique.
- .5 Tous les paliers soumis aux intempéries devront, sauf cas justifiés, pouvoir être lubrifiés ultérieurement sans démontage. Le produit de graissage remplira les cavités adjacentes afin d'éviter l'accumulation d'eau.

535 Poulies à deux gorges

- .1 Les poulies motrices à deux gorges et leurs contre-poulies reposeront sur des paliers situés de part et d'autre.
- .2 Il faudra prévoir des dispositifs permettant de contrôler exactement la profondeur des gorges et éventuellement, de la corriger.
- .3 Les contraintes d'enroulement entre les poulies motrice et de renvoi seront prises en considération par une augmentation de 30 pour cent du coefficient de frottement selon le chiffre 413.1.
- .4 Pour le dimensionnement (chiffre 531.3.6), la combinaison la plus défavorable des contraintes d'enroulement et des tensions du câble, selon le chiffre 423, est déterminante.

54 Sortie, entrée et circulation des véhicules dans les stations

541 Généralités

- .1 Les dispositifs destinés à l'accélération à la sortie et au ralentissement à l'entrée des stations, ainsi qu'au chariotage des véhicules dans les stations, satisferont aux exigences suivantes:
 - .1.1 le comportement en mouvement des véhicules, y compris la collision avec les guidages, sera supportable pour les voyageurs; en cas de sièges chargés d'un seul côté, l'embarquement et le débarquement des passagers, de même que la fermeture et l'ouverture des barres de fermeture se feront facilement;
 - .1.2 la circulation devra pouvoir s'effectuer dans les deux sens;
 - .1.3 lors des courses de service avec le câble vide, aucun véhicule ne pourra quitter les stations inoccupées;
 - .1.4 exceptionnellement, l'accrochage et le décrochage de deux véhicules se suivant très près pour des transports spéciaux hors exploitation, devront être possibles;
 - .1.5 le fonctionnement ne devra pas être influencé, dans la mesure du possible, par les intempéries et les lubrifiants;
 - .1.6 en cas de dérangement sur l'un de ces dispositifs, il sera possible:
 - .1.6.1 de ramener les voyageurs se trouvant sur la ligne, sans longue interruption de l'exploitation, ni efforts importants;
 - .1.6.2 de maintenir une exploitation réduite. Le chiffre 616 sera pris en considération.
- .2 La mise en danger des personnes - en tenant compte de la protection offerte par le véhicule - et les dommages matériels importants seront évités par des mesures constructives. Si cela n'est pas possible, il faudra prévoir les dispositifs de sécurité correspondants (application selon annexe 1, chiffre 4.1). Cela concerne en particulier:
 - .2.1 les variations de vitesse des véhicules dans les zones de sortie ou d'entrée;
 - .2.2 la collision de véhicules entre eux;
 - .2.3 l'actionnement automatique ou par télécommande des aiguillages, etc.
- .3 Le déclenchement d'un dispositif de sécurité sera bien visible, sinon un indicateur sera posé (chiffre 641). Le retour à la position initiale des dispositifs de sécurité mécaniques ne devra pas se faire automatiquement.

- .4 Les dispositifs de sécurité devront pouvoir être vérifiés par le personnel, au niveau de leur fonctionnement et le cas échéant, de leur valeur de seuil et de leur positionnement. Le chiffre 643 sera pris en considération.
- .5 Les volets pour le contrôle géométrique devront pouvoir être réglés facilement sur les parties à surveiller, et être fixés sûrement. Le cas échéant, des jauges seront prévues pour le contrôle du réglage.
- .6 Les dispositifs d'accélération, de ralentissement et de sécurité permettront une exploitation normale à la vitesse de marche de 2 m/s et plus.
- .7 Par ailleurs, on observera le chiffre 618.

542 **Sortie**

(Application selon l'annexe 1, chiffre 4.2)

Prescriptions générales

- .1 La distance entre les véhicules sera fixée préalablement, respectivement surveillée, de façon à respecter la distance minimale exigée au chiffre 342.2. Par ailleurs, il faudra observer les points suivants:
 - .1.1 dans une station au moins, il faudra fixer exactement la distance admissible entre les véhicules; il en va de même pour les autres stations pendant l'envoi sur la ligne des véhicules à partir du garage à véhicules;
 - .1.2 l'usure des pièces qui ont une influence sur la distance entre les véhicules sera prise en compte;
 - .1.3 en cas de réduction de la capacité de transport, les véhicules devront pouvoir être répartis uniformément sur la ligne.
- .2 Les boutons-poussoirs "prêt au départ", prévus pour donner le départ (chiffre 542.8.4), ainsi que les dispositifs de départ manuel, seront disposés à des endroits depuis lesquels la zone de sortie et le véhicule prêt au départ peuvent être contrôlés.
- .3 Les dispositifs de sécurité surveilleront:
 - .3.1 la bonne fermeture des portes de cabines actionnées automatiquement;
 - .3.2 la position ouverte des mâchoires des pinces avant la zone d'accrochage;
 - .3.3 le mouvement du câble vers l'avant, excepté lors du départ manuel ou du départ direct;
 - .3.4 la position correcte du câble dans la zone d'accrochage;

- .3.5 la libération de la zone de départ par le véhicule précédent, excepté lors du départ manuel ou du départ direct;
- .3.6 l'enveloppement du câble par les mâchoires des pinces;
- .3.7 le contour des pinces (mauvais accrochage, défaut des pinces ou mauvais réglage des pinces);
- .3.8 le cas échéant, une force représentative de la force de résistance au glissement des pinces;
- .3.9 le cas échéant, le bon verrouillage des pinces.
- 4 En cas d'accélération défectueuse, ou suite à une différence de vitesse entre le véhicule et le câble provenant d'une accélération incorrecte ou d'une variation de la vitesse de marche (freinage, démarrage), il faudra garantir qu'aucune personne ne sera mise en danger et qu'aucun dommage matériel important ne se produira.
- .5 Il faudra garantir que:
 - .5.1 dans la zone d'accrochage, la différence de vitesse entre le véhicule accéléré et le câble en mouvement uniforme ne dépassera pas $\pm 0,5$ m/s;
 - .5.2 dans les stations non occupées (pendant les courses de service), aucun véhicule ne pourra démarrer.
- .6 En dehors de la zone d'accrochage, il faudra avoir à disposition une passerelle, depuis laquelle les pinces ayant actionné un volet de contrôle de sortie pourront être contrôlées.
- .7 Pour les télésièges, il faudra observer le chiffre 924.2.

Départ en cas d'utilisation d'un dispositif de retenue

- .8 Pour le départ, en cas d'utilisation d'un dispositif de retenue, il faudra observer les points suivants:
 - .8.1 le départ manuel sera prévu; en complément, le départ direct et le départ automatique sont admis;
 - .8.2 le mode de départ choisi apparaîtra clairement;
 - .8.3 l'accrochage d'une pince sur l'épissure, s'il entraîne l'actionnement des volets de contrôle de sortie, sera empêché (surveillance de l'épissure);
 - .8.4 le départ du premier véhicule après un arrêt de l'installation sera autorisé uniquement lorsqu'un bouton-poussoir "prêt au départ" aura été actionné; ceci est valable pour les installations avec départ automatique et exclusivement avec lancement des véhicules par gravité ainsi que pour les installations avec des véhicules à fermeture manuelle des portes;

- .8.5 les véhicules prêts au départ devront pouvoir être retenus, même sous l'action des véhicules qui suivent (dispositif de retenue);
- .8.6 la distance entre les véhicules sera donnée en fonction du chemin parcouru (transmetteur d'intervalle); dans le cas d'une ou de plusieurs vitesses de marche fixes, il suffit d'une mesure de temps adaptée automatiquement à la vitesse;
- .8.7 en cas de départ manuel, l'autorisation de départ, qui dépend de la distance entre les véhicules, devra être indiquée;
- .8.8 sauf cas justifiés, le départ automatique n'est autorisé que s'il existe une fermeture automatique des portes.

Départ sans utilisation d'un dispositif de retenue

- .9 Pour le départ sans utilisation d'un dispositif de retenue (départ avec intervalle fixe), il faudra observer les points suivants:
 - .9.1 les dispositifs de chariotage dans les stations entraîneront les véhicules et imposeront, dans une station au moins, la distance entre les véhicules;
 - .9.2 les dispositifs de chariotage et d'accélération seront entraînés par accouplement rigide avec une poulie de câble, ou électriquement, proportionnellement à la vitesse de marche;
 - .9.3 les volets de contrôle de sortie ne devront pas être actionnés lorsqu'une pince est accrochée correctement sur un noeud d'épissure normal;
 - .9.4 les portes des cabines seront fermées automatiquement;
 - .9.5 ce mode de départ devra être utilisé pour les télésièges.

543 Entrée

(Application selon annexe 1, chiffre 4.3)

- .1 La sécurité de l'entrée sera garantie par:
 - .1.1 des guidages (voir chiffres 545.4 et .5 ainsi que 559);
 - .1.2 l'observation du chiffre 924.3 sera prise en compte.
- .2 Après le décrochage, les véhicules seront ralentis à la vitesse d'acheminement en station et évacués de la zone d'entrée; il faudra prévoir:
 - .2.1 un dispositif de retenue pour les installations où le dispositif de ralentissement fonctionne de façon intermittente;

- .2.2 des cliquets antireculs, pour les installations où le retour ou le transport en arrière des véhicules peut provoquer des incidents d'exploitation; ces cliquets seront dimensionnés pour le plus grand choc provenant d'un véhicule (rampe) ou pour la plus grande force des dispositifs de chariotage.
- .3 Les dispositifs de sécurité surveilleront:
 - .3.1 la position correcte du câble au niveau de la zone de décrochage;
 - .3.2 la libération de la zone d'entrée par le véhicule précédent, sauf en cas de départ manuel ou direct;
 - .3.3 le déverrouillage des pinces;
 - .3.4 le décrochage des pinces;
 - .3.5 au besoin, le ralentissement suffisant des véhicules;
 - .3.6 l'actionnement d'un dispositif de retenue;
 - .3.7 l'actionnement d'un cliquet antirecul.

544 Zones d'accrochage et de décrochage

- .1 Les zones d'accrochage et de décrochage garantiront l'accrochage et le décrochage dans les deux sens de marche.
- .2. Le câble porteur-tracteur ou tracteur ne touchera pas les mâchoires ouvertes lorsque les pinces arrivent sur le câble ou le quittent, et il sera pressé contre le fond des pinces dans la zone d'accrochage.
- .3 Le câble sera guidé de façon qu'aucune oscillation du câble ne puisse entraver l'accrochage ou le décrochage.
- .4 Les positions respectives des pinces et du câble seront réglables.
- .5 Si nécessaire, il faudra prévoir des jauges pour le contrôle du réglage.
- .6 La zone de décrochage sera conçue de telle manière qu'en cas d'irrégularités selon le chiffre 708.8.3:
 - .6.1 la pince puisse être décrochée par le dispositif d'ouverture de secours;
 - .6.2 un non-décrochage ne puisse pas occasionner des dommages qui empêchent de ramener les véhicules restés sur la ligne; le chiffre 710.5.1 sera pris en considération.
- .7 Les zones d'accrochage et de décrochage, et leurs dispositifs de sécurité seront couverts, si des intempéries peuvent entraver le processus d'accrochage et de décrochage.

545 Rails et guidages

Rails

- .1 Le déraillement et la chute des véhicules dans les stations seront empêchés; voir aussi le chiffre 541.2.3.
- .2 Les rails d'acheminement seront dimensionnés et fixés de façon qu'ils puissent être remplis par des véhicules complètement chargés.
- .3 Les rails de roulement, de guidage et de commande le long des zones d'accrochage et de décrochage seront conçus, dimensionnés et fixés de telle manière que, suite à une déformation élastique et à un changement de position des rails, le mauvais accrochage ou décrochage et le déraillement des pinces soient évités.

Guidages

- .4 Au moins du côté de l'entrée, des guidages pour les véhicules seront prévus lorsque l'oscillation transversale des véhicules (chiffre 322) peut empêcher le passage par rapport à des installations fixes ou la montée des pinces sur les rails de roulement, de guidage et de commande. Les prescriptions relatives aux guidages des véhicules (chiffre 559) seront respectées par analogie; voir aussi le chiffre 543.1.
- .5 L'oscillation transversale des véhicules dans lesquels on embarque perpendiculairement à l'axe de la ligne, sera empêchée au moyen de guidages bas situés aux endroits d'embarquement et de débarquement.
- .6 Dans le cas de télésièges, les guidages bas ne sont admis que s'ils ne mettent pas les voyageurs en danger.

546 Dispositifs de rattrapage, protection contre les chutes et les glissements

- .1 A la sortie, il faudra installer un dispositif de rattrapage des pinces, si un mauvais accrochage des pinces peut entraîner la chute du véhicule.
- .2 Des dispositifs de rattrapage de personnes seront installés sur toute la largeur des entrées et sorties des stations si le bord inférieur du plancher des stations est situé à plus de 1 m au-dessus du sol. Ces dispositifs devront:
 - .2.1 avoir au moins 4 m de long;
 - .2.2 pour les télésièges, être au moins aussi longs que les parties des zones d'accrochage et de décrochage qui dépassent les dimensions de la station.

- .3 La portée adjacente à la dernière surveillance de sortie satisfera aux chiffres 315.3 et .4.

547 Voies de garage

- .1 Des voies de garage, en règle générale couvertes, seront prévues dans les stations, pour tous les véhicules. Elles seront si possible réparties de manière que, lors d'une défectuosité à un dispositif d'accrochage ou de décrochage, l'installation puisse être vidée.
- .2 Une voie de garage sera prévue pour au moins trois véhicules. Dans les stations intermédiaires, il faudra prévoir une voie de garage sur les deux côtés de la ligne.

55/56 **Equipement des pylônes**

551 **Galets de câble**

- .1 La profondeur de gorge $\frac{D_1 - D_2}{2}$ des galets de câble porteur-tracteur sera aux moins égale au tiers du diamètre du câble et au minimum à 10 mm.
D₁ = diamètre du flasque extérieur du galet, mm
D₂ = diamètre de la gorge de la garniture à l'état neuf, mm
- .2 Les galets de câble équipés de garnitures seront munis de flasques métalliques.
- .3 La profondeur de gorge des galets de câble tracteur sera en principe aussi grande que possible.
- .4 Les galets de câble seront dimensionnés pour la charge la plus élevée sur les galets. Le blocage des galets de câble ne devra pas provoquer un déraillement du câble ou un blocage des pinces; il faudra observer le chiffre 552.3.

552 **Trains de galets pour les câbles porteurs-tracteurs**

- .1 La force d'appui du câble sera répartie uniformément sur les galets. Pour les pinces avec chariots, les trains de galets sont admis sans équilibrage des forces entre les différents galets.
- .2 Le déchargement du premier et du dernier galet d'un train de galets par les dispositifs de sécurité (par exemple, dispositif pour actionner les détecteurs de déraillement) sera évité. Des exceptions sont admissibles pour les trains à deux galets, lorsque la pression sur les galets n'est pas inférieure à la valeur minimale prescrite (chiffre 433).
- .3 La liberté de mouvement des balanciers sera limitée de façon que soit garanti le passage des pinces dans les cas suivants:
 - .3.1 lors du blocage ou de la perte d'un galet de câble;
 - .3.2 lorsque le câble repose en totalité ou en partie dans les dispositifs de rattrapage de câble (chiffre 553).
- .4 Le passage des véhicules sera garanti en cas d'oscillation transversale (chiffre 322) et longitudinale (chiffre 324).

- .5 Le renversement des trains de galets et des balanciers sera évité lorsque les dispositifs de rattrapage de câble ne peuvent pas être parcourus par les pinces.
- .6 Les axes principaux doivent pouvoir être réglés et assurés.
- .7 Les trains de galets, les axes et leurs fixations présenteront, dans le cas de charge indiqués ci-après, un coefficient de sécurité par rapport à la limite apparente d'élasticité correspondant aux valeurs suivantes:

	Coefficient de sécurité minimal
.7.1 charge maximale sur les galets, en mouvement uniforme	3,5
.7.2 charge maximale sur les galets, en mouvement uniforme et avec une force due au vent correspondant à une pression dynamique de 250 N/m ² sur le câble et sur les véhicules (chargés) des parties adjacentes; force répartie par moitié sur le premier et le deuxième galet de câble	1,5
.7.3 charge sur les galets hors service, avec une force due au vent correspondant à une pression dynamique de 1 kN/m ² sur le câble, respectivement le câble avec les sièges vides dans les portées adjacentes; force répartie par moitié sur le premier et le deuxième galet de câble	1,1
.7.4 force d'appui maximale du câble en mouvement uniforme, le câble reposant dans les dispositifs de rattrapage; la force effective de résistance au glissement des pinces s'appliquant sur le train de galets ou sur les dispositifs de rattrapage lorsque ces dispositifs ne peuvent pas être parcourus par les pinces	1,5

- .8 Les axes présenteront un coefficient de sécurité de 1,3 par rapport à la limite de fatigue, pour les charges limites suivantes: force d'appui maximale et minimale du câble en mouvement uniforme. Le chiffre 522.4.1 sera observé.
- .9 Pour les paliers, il faut respecter les chiffres 534.4 et .5.

553 Dispositifs de rattrapage de câble pour les câbles porteurs-tracteurs

- .1 Les trains de galets des câbles porteurs-tracteurs seront équipés de dispositifs de rattrapage de câble, des deux côtés s'il n'est pas possible de monter des guide-câble intérieurs (chiffre 554).
- .2 Les dispositifs de rattrapage de câble seront montés de façon que leur rebord extérieur atteigne le plan à $0,785 \text{ rad}$ (45°) passant par l'axe du câble reposant dans la gorge des galets.
- .3 Les dispositifs de rattrapage de câble seront conçus pour satisfaire aux exigences suivantes:
 - .3.1 le câble, et au besoin les pinces, auront une place suffisante;
 - .3.2 la profondeur de gorge sera au moins égale à la moitié du diamètre du câble;
 - .3.3 le passage des pinces sera possible moyennant un bon guidage à l'entrée et une position favorable du câble dans le dispositif de rattrapage.
- .4 Le câble déraillé ne pourra pas s'accrocher dans les parties du train de galets situées au-dessus du dispositif de rattrapage de câble.

554 Guide-câble pour les câbles porteurs-tracteurs

- .1 Les trains de galets des câbles porteurs-tracteurs seront équipés de guide-câble, au moins à la hauteur du premier et du dernier galet du train de galets, afin d'empêcher tout déraillement du câble vers l'intérieur, dans la mesure où la conception des pinces le permet.
- .2 La distance entre le guide-câble et le flasque du galet ne sera pas trop petite en raison du risque de givrage; cependant, elle ne dépassera pas $1/3$ du diamètre du câble.
- .3 Les guide-câble supporteront une force transversale de 5 kN.

555 Détecteurs de déraillement

- .1 Les trains de galets des câbles porteurs-tracteurs - y compris les trains de galets à l'entrée et à la sortie des stations - seront équipés de détecteurs de déraillement (détecteurs) qui provoqueront l'arrêt de l'installation en cas de déraillement du câble; le chiffre 673 sera observé.

- .2 Les détecteurs seront actionnés de manière irréprochable et ne devront pas revenir automatiquement en position initiale après un déraillement du câble.
- .3 Les détecteurs seront montés, dans le sens normal de marche, du côté de l'entrée du câble dans le train de galets. Ils devront fonctionner en cas de déraillement sur le premier galet.
- .4 Les trains de galets ayant plus de six galets seront équipés d'un deuxième détecteur; celui-ci sera monté au milieu ou à la sortie du train de galets.
- .5 L'actionnement des détecteurs ne dépendra pas de la position du câble déraillé.
- .6 Le câble déraillé ne devra pas empêcher l'actionnement des détecteurs, ni ramener ces derniers dans leur position initiale.
- .7 Les détecteurs devront être actionnés par une force supérieure à la force nécessaire à leur déclenchement. Des conditions climatiques défavorables (par exemple, dépôt de glace ou de neige) ne devront pas empêcher et ne devront en principe pas provoquer l'actionnement du détecteur. De plus:
 - .7.1 le palier des balanciers ne provoquera pas de diminution importante de la force de déclenchement;
 - .7.2 les barrettes cassantes présenteront une rupture fragile.
- .8 La position du câble tracteur sur les trains de galets sera surveillée à l'aide de détecteurs lorsque ce câble se trouve exceptionnellement en position élevée et qu'il n'est pas surveillé (chiffre 671.2).

556 Trains de galets pour les câbles tracteurs

- .1 Les trains de galets pour les câbles tracteurs seront orientables.
- .2 Pour le dimensionnement, il faudra observer les chiffres 552.7 - .7.3.
- .3 Les trains de galets ne devront pas limiter la liberté d'oscillation longitudinale et transversale des véhicules (chiffres 322 et 324).

557 Guide-câble pour les câbles tracteurs

- .1 Les trains de galets des câbles tracteurs seront équipés de guide-câble à l'extérieur et à l'intérieur.
- .2 Les guide-câble extérieurs seront prolongés jusqu'au fût du pylône et ils seront conçus de façon à offrir le moins de résistance possible au câble tracteur déraillé, glissant vers le haut.

- .3 Il faut éviter que le câble tracteur déraillé ne puisse s'accrocher au pylône ou aux guide-câble.
- .4 L'usure des guide-câble sera prise en considération.
- .5 Pour un câble tracteur en position haute (câble tracteur surveillé selon le chiffre 671.2), l'installation sera arrêtée conformément à l'annexe 1, partie E, lorsque le câble déraillé touche la partie inférieure des guide-câble extérieurs (application selon annexe 1, chiffre 5.3).

558 Supports des câbles porteurs et sabots des chaînes à rouleaux

- .1 Les supports des câbles porteurs devront pouvoir être orientés.
- .2 Ils seront munis de garnitures ménageant le câble, et équipés des dispositifs de graissage nécessaires.
- .3 La longueur des sabots de câbles sera telle que les câbles reposent selon les rayons indiqués au chiffre 422.5, pour les tensions des câbles et les charges les plus défavorables.
- .4 Les sabots de câbles entoureront le câble porteur au moins sur 180°.
- .5 A l'extrémité où s'appuie le câble à vide, il faudra prévoir des fixations pour assurer le câble porteur. Ces fixations ne devront pas empêcher les mouvements longitudinaux du câble. La longueur d'appui du câble à vide doit être assez grande pour que les oscillations du câble n'endommagent pas les fixations.
- .6 Les supports des câbles porteurs ne devront pas limiter la liberté d'oscillation longitudinale et transversale des véhicules (chiffres 322 et 324). La partie inférieure des supports des câbles porteurs sera réalisée de telle sorte que les véhicules oscillant longitudinalement ne puissent pas s'y accrocher.
- .7 Lorsque la pression dynamique critique pour un déraillement statique (chiffre 453.3), compte tenu des surfaces des véhicules, est inférieure à 500 N/m², il faudra prévoir des deux côtés des câbles porteurs, au moins aux extrémités des sabots, des dispositifs de rattrapage surveillés pour les câbles porteurs.
- .8 Il faudra prévoir des dispositifs de graissage pour les câbles porteurs, au moins d'un côté des sabots des chaînes à rouleaux.

559 Guidages des véhicules

- .1 Les guidages des véhicules retiendront les véhicules qui oscillent de 0,34 rad dans n'importe quelle direction. Ils réduiront l'oscillation transversale à la valeur admissible, avant l'obstacle.
- .2 Ils seront dimensionnés pour les plus grandes forces de collision et de guidage. Si nécessaire, ils pourront absorber de l'énergie.
- .3 Les guidages hauts (guidage des suspensions, des pinces ou des chariots) ne sont admissibles que si:
 - .3.1 l'élément de transport peut osciller par rapport à la suspension de façon que les forces dues aux guidages ne puissent provoquer un déraillement ou occasionner des contraintes excessives dans les éléments de construction;
 - .3.2 les guidages à ressorts ou absorbeurs d'énergie permettent d'atteindre le même but que sous 559.3.1;
 - .3.3 une combinaison des deux mesures atteint le même objectif;
 - .3.4 les guidages selon le chiffre 322.3 font exception; le chiffre 237.3.8 sera pris en considération.
- .4 Pour les télésièges, seuls les guidages hauts sont en règle générale admis.
- .5 Les guidages bas seront conçus de façon que les véhicules (y compris les véhicules pour matériaux) ne puissent se reposer sur eux, par suite d'oscillation transversale ou longitudinale, ou de variation de leur position en hauteur.
- .6 Les guidages qui limitent l'oscillation transversale des véhicules à moins de 0,2 rad (guidages étroits), sont seulement autorisés dans les stations et leurs environs immédiats.
- .7 Dans la zone des dispositifs de maintien des chariots vers le bas, les mouvements transversaux des balanciers du chariot seront limités à l'aide de guidages.
- .8 Il faudra tenir compte de la fatigue due aux oscillations propres des guidages.

560 Dispositifs de levage des câbles

- .1 Les pylônes porteurs seront équipés de dispositifs fixes pour le levage du câble.

- .2 Pour les pylônes de retenue et, le cas échéant, pour les pylônes porteurs, il faudra prévoir dans le plan du câble, au sol ou sur la fondation, des ancrages pour l'appareil de levage.
- .3 Pour le dimensionnement, il faudra tenir compte:
 - .3.1 de la plus grande force d'appui du câble,
 - .3.2 de la disposition de l'appareil de levage,
 - .3.3 de la tension oblique dans le plan du câble, apparaissant lors du levage.
- .4 Les pylônes de retenue seront équipés de dispositifs sur lesquels pourront être fixés les appareils permettant de descendre les trains de galets.

561 Bras de rattrapage de câble

- .1 Les pylônes de retenue pour les câbles porteurs-tracteurs seront équipés de bras de rattrapage de câble.
- .2 Ils seront indépendants des trains de galets et de leurs axes principaux.
- .3 Ils ne devront pas retenir les pinces.
- .4 Pour le dimensionnement, il faudra considérer:
 - .4.1 le double de la plus grande force d'appui du câble en mouvement uniforme,
 - .4.2 la plus grande force d'appui du câble en mouvement uniforme, combinée avec la force effective de résistance au glissement des pinces.

562 Passerelles de pylônes

- .1 Les pylônes seront équipés de passerelles, en vue du sauvetage le long du câble et de la maintenance des trains de galets et des appuis des câbles porteurs. Les passerelles seront indépendantes des trains de galets des câbles porteurs-tracteurs.
- .2 Pour la construction, il faudra observer les points suivants:
 - .2.1 l'inclinaison des passerelles correspondra à l'inclinaison moyenne du câble;
 - .2.2 les passerelles seront construites de manière à être le plus possible antidérapantes (graisse, glace), et équipées d'un garde-corps sur le côté de l'axe de la ligne;
 - .2.3 les passerelles seront conçues de manière à éviter l'accumulation de neige;

- .2.4 la distance au câble, la longueur et la constitution des passerelles seront adaptées aux travaux qui doivent être exécutés à partir desdites passerelles;
- .2.5 les passerelles ne devront pas limiter la liberté d'oscillation longitudinale et transversale des véhicules (chiffres 322 et 324);
- .2.6 les oscillations de torsion des pylônes seront prises en considération.
- .3 Pour le dimensionnement, il faudra considérer une charge unique de 2 kN placée dans la position la plus défavorable; en outre, la plus grande flèche ne dépassera pas $l/200$ (l = distance entre les appuis ou le double de la longueur en porte-à-faux). De plus, le chiffre 812.1.3.5 sera pris en considération.

563 Echelles, numérotation des pylônes

- .1 Les pylônes seront équipés d'échelles, à partir du sol jusqu'à 1 m au-dessus de la tête du pylône.
- .2 Sur les pylônes d'une hauteur supérieure à 20 m, il faudra prévoir des protections spéciales contre les chutes, ou des plates-formes intermédiaires avec garde-corps, distantes de 15 m au plus.
- .3 Les échelles seront suffisamment rigides.
- .4 La montée sur les pylônes sera interdite par des écriteaux aux personnes non autorisées.
- .5 L'accès aux passerelles (chiffre 562) sera sûr.
- .6 Les pylônes seront numérotés de façon bien visible (chiffre 214.9).

57 Dispositifs de mise en tension et fixation des câbles**571 Dispositifs de mise en tension par poids**

- .1 Les câbles seront, en règle générale, mis en tension par des poids.
- .2 Le frottement des dispositifs de mise en tension sera le plus faible possible.
- .3 Les mouvements rapides des contrepoids des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs seront, si nécessaire, atténués par des dispositifs amortisseurs qui agiront en fonction de la vitesse des contrepoids.
- .4 Les dispositifs de mise en tension seront, en règle générale, mis à l'abri des intempéries dans des bâtiments, ou au moins recouverts d'un toit.
- .5 On pourra renoncer aux bâtiments ou au toit si:
 - .5.1 il n'y a pas de chariot de mise en tension ou si les rails de roulement de celui-ci sont placés en hauteur et la charpente bien accessible pour l'enlèvement de la neige et de la glace;
 - .5.2 l'accumulation de neige ou de glace n'empêche pas le mouvement du contrepoids ou ne réduit pas de façon inacceptable la course pour la mise en tension;
 - .5.3 les poulies de tension sont munies de racloirs à glace;
 - .5.4 la mise en tension est directe.
- .6 Il faudra empêcher l'accès à l'espace situé sous les contrepoids de mise en tension.
- .7 Les treuils servant à relever les contrepoids ne devront pas être actionnés pendant l'exploitation. Pour le dimensionnement, voir le chiffre 575.2.

572 Courses pour la mise en tension

- .1 Les courses pour la mise en tension seront dimensionnées au moins pour:
 - .1.1 l'influence de la différence des flèches lorsque l'installation est à vide ou complètement chargée;
 - .1.2 la variation élastique de longueur des câbles due à la différence de tension pour une installation vide ou complètement chargée (pour les câbles porteurs tracteurs ou tracteurs, il faudra admettre un module d'élasticité de 70 et 100 kN/mm²);

- .1.3 la variation de longueur due à une différence de température de 60°C;
- .1.4 la longueur nécessaire pour une nouvelle épaisseur (100 fois le diamètre nominal des câbles porteurs-tracteurs et tracteurs);
- .1.5 un allongement permanent de 0,5 pour mille pour le câble porteur.
- .2 Si la longueur du câble de mise en tension est variable, ou s'il existe un moufle, la course du contrepoids sera calculée en admettant une différence de température de 30° C et en ne considérant pas l'allongement permanent du câble.
- .3 En exploitation normale, y compris pendant le démarrage, les dispositifs de mise en tension ne devront pas atteindre les positions extrêmes.
- .4 Les positions extrêmes des contrepoids ou des chariots de mise en tension des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs seront surveillées. Pour les dispositifs selon le chiffre 572.2, le contrepoids et le chariot seront surveillés. Le retour en position initiale des dispositifs de sécurité ne devra pas se faire automatiquement (application selon annexe 1, chiffre 2.6).
- .5 La position des contrepoids ou des chariots de mise en tension devra pouvoir être déterminée sur une échelle graduée. Pour les dispositifs selon le chiffre 572.2, il faudra installer une échelle graduée pour le contrepoids, et une pour le chariot. Le point zéro correspondra à la position la plus basse du contrepoids, respectivement à la position la plus en arrière du chariot de mise en tension.

573 Guidages et butées

- .1 Les contrepoids et les chariots de mise en tension seront guidés de façon qu'ils ne puissent ni dérailler ou se bloquer, ni se coincer, basculer ou se tourner de travers.
- .2 Dans une installation avec entraînement et mise en tension combinés, le couple de rotation dû aux forces tangentielles ne devra pas empêcher le mouvement du chariot de tension.
- .3 Les courses des contrepoids ou des chariots de mise en tension seront limitées au moyen de butées à ressorts (absorbeur d'énergie).
- .4 Les contrepoids et les chariots de mise en tension, ainsi que les butées et les amortisseurs éventuels, y compris les supports, seront dimensionnés de la manière suivante:

- .4.1 pour les câbles porteurs-tracteurs et tracteurs avec contrepoids, il faudra considérer le double de la force de résistance au glissement des pinces, augmenté de la tension du câble et des forces dues au choc entre le chariot, respectivement le contrepoids et les butées; lorsque la mise en tension est directe, la vitesse du chariot ou du contrepoids sera admise égale à la moitié de la vitesse de marche; en cas de mouflage, ceci s'applique par analogie;
- .4.2 pour le câble porteur-tracteur avec dispositif hydraulique de mise en tension, il faudra considérer 1,5 fois la tension du câble.

574 Dispositifs hydrauliques de mise en tension

- .1 Les dispositifs hydrauliques de mise en tension ne sont admissibles que dans les cas justifiés, et uniquement pour les câbles porteurs-tracteurs.
- .2 Les positions extrêmes en service seront surveillées (application selon annexe 1, chiffre 2.6).
- .3 Il faudra présenter le calcul du câble pour les tensions de câbles surveillées (chiffre 512.12.8).
- .4 Pour la perte totale d'huile dans le système hydraulique, il faudra justifier:
 - .4.1 le coefficient de frottement à la poulie motrice (chiffre 423.1.5);
 - .4.2 que le câble ne quitte pas les trains de galets des pylônes de retenue.
- .5 En outre, le chiffre 512.12 sera pris en considération.

575 Fixations et liaisons des câbles

- .1 Pour la fixation des câbles porteurs, il faudra observer les points suivants:
 - .1.1 les câbles porteurs seront fixés, au moins à une extrémité, sur un tambour; le diamètre de celui-ci sera conforme au chiffre 422.1;
 - .1.2 la tension à l'extrémité du câble (chiffre 451.7) sera transmise à la fondation par des plaques de serrage, par l'intermédiaire d'un support;
 - .1.3 à une petite distance, il faudra installer une plaque de serrage de contrôle identique;
 - .1.4 avec les coefficients de frottement selon les chiffres 413.4 et .5, il faut assurer une sécurité d'au moins 3; il faut tenir compte de 4 enroulements au maximum (8π);
 - .1.5 les tambours seront recouverts de matériaux tendres, qui n'engendrent pas de rouille dans les câbles;

- .1.6 il faudra prévoir des points d'amarrage pour effectuer une détente des câbles.
- .2 Les fixations des câbles de mise en tension seront au moins dimensionnées pour la charge de rupture effective du câble tendu. Ceci est valable en particulier pour les têtes de câble, y compris leur fixation ainsi que pour les treuils, y compris la fixation du câble au tambour du treuil, en tenant compte de l'enroulement restant, et pour la fixation du treuil.
- .3 Les liaisons de câble, au moyen de têtes de câble, seront dimensionnées au moins pour la charge de rupture effective du câble le plus faible.
Pour les têtes de câble, il faut tenir compte du chiffre 707 de l'Ordonnance sur les exigences de sécurité des téléphériques à va-et-vient.
- .4 Les fixations et liaisons des câbles seront facilement accessibles pour la maintenance.

576 Réserve de câble pour les câbles porteurs

- .1 Les câbles porteurs seront suffisamment longs pour qu'ils puissent être déplacés au moins six fois de la longueur du plus long sabot de câble, respectivement sabot des chaînes à rouleaux, augmentée de cinq mètres.
- .2 La réserve de câble sera protégée des intempéries.

6 Prescriptions de construction particulières pour les installations électriques

61 Généralités

611 Principes de base de la sécurité en technique

- .1 Par des mesures constructives, il faudra éviter les défauts éventuels.
- .2 En cas d'utilisation de dispositifs de sécurité, il faudra s'assurer à l'aide des moyens de la technique des circuits ou d'autres moyens semblables:
 - .2.1 que chaque défaut qui remet en question l'aptitude au fonctionnement d'un dispositif important pour la sécurité et qui ne peut pas être exclu par des mesures constructives,
 - .2.1.1 soit détecté immédiatement en entravant l'exploitation, lorsqu'un état erroné inadmissible en résulte,
 - .2.1.2 ou, s'il n'en résulte pas un état erroné inadmissible, qu'il soit détecté, selon le degré de danger:
 - soit en entravant l'exploitation (au cours de l'une des prochaines manipulations des commandes, d'un prochain changement d'état ou avant la seconde mise en service),
 - soit par un affichage,
 - soit au plus tard, lors du prochain contrôle périodique correspondant;
 - .2.2 que le chiffre 611.2.1 soit respecté par analogie, un second défaut s'ajoute à un premier qui ne doit pas être détecté du fait qu'il ne présente pas de danger.
- .3 La position initiale des appareils de commutation importants pour la sécurité sera contrôlée, le cas échéant, du point de vue de la technique des circuits.
- .4 Les circuits de sécurité seront des circuits de repos; les circuits de surveillance seront dotés d'un système à courant de repos-travail ou d'un système équivalent.
- .5 Dans les circuits contenant des éléments de commutation, la tension et le courant dans les éléments de contact seront suffisamment grands pour garantir l'aptitude au fonctionnement.
- .6 En général, une vérification automatique (test) des circuits de sécurité et de surveillance précédera chaque mise en service.

- .7 Les installations électriques d'un téléphérique ne doivent pas perturber les équipements techniques du téléphérique. Les influences dues au réseau d'alimentation, aux perturbations atmosphériques ainsi qu'aux effets inductifs ou capacitifs, propres ou étrangers, ne doivent pas réduire la sécurité.
- .8 Les signaux indicatifs ou les ordres de commande autorisant la mise en service ou la rendant possible, ne seront transmis que si toutes les conditions nécessaires y afférentes sont remplies. Ils seront annulés aussitôt qu'une condition garantissant la sécurité n'est plus remplie. La transmission de tels signaux se fera d'une manière active.
- .9 Les messages "prêt au départ" et les signaux d'ordre de marche ne resteront pas mémorisés pendant la course. Des circuits électriques adéquats y veilleront.
- .10 Dans les cas justifiés, on peut s'écarter des principes de sécurité, en particulier en cas de:
 - .10.1 difficultés énormes pour satisfaire aux conditions imposées,
 - .10.2 réduction inadmissible de la fiabilité, suite à l'ampleur des mesures techniques,
 - .10.3 circonstances d'exploitation simples,
 - .10.4 course de service,
 - .10.5 pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité,
 - .10.6 équipements des entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage.

612 Utilisation d'équipements électroniques

- .1 Le dimensionnement et l'exploitation des équipements électroniques ainsi que des dispositifs et circuits y relatifs, seront soumis aux règles reconnues de la technique.
- .2 Lors de l'utilisation des équipements électroniques, il faudra prévoir des défauts, comme par exemple les courts-circuits, les interruptions de circuits, les écarts par rapport aux tolérances prescrites et nécessaires à l'accomplissement de la fonction.

613 Types de commande

- .1 Indépendamment du type de commande utilisé normalement pour faire fonctionner le téléphérique (manuel, direct ou à distance), il y aura à disposition une commande de substitution. Cette dernière ne sera pas exigée, lorsque:

- .1.1 les conditions requises pour la commande de substitution sont observées en commande manuelle (chiffres 616.1 et .2);
- .1.2 les éléments électriques de l'installation peuvent être commutés sur d'autres éléments indépendants; par ailleurs, il faudra observer l'annexe 1, partie U, et par analogie, les prescriptions concernant la commande de substitution (chiffre 616.1).
- .2 Les téléphériques avec commande à distance seront également pourvus d'une commande directe.
- .3 La commutation d'un type de commande à un autre ne devra pouvoir se faire qu'à l'arrêt.

614 Dispositifs de sécurité, de protection et de commande

- .1 Pour tous les types de commande, les dispositifs de sécurité et de protection indiqués dans l'annexe 1, partie U, seront disponibles et en état de fonctionner. Les dispositifs de commande ne sont mentionnés dans l'annexe 1 que s'ils ne doivent pas être disponibles et en état de fonctionner pour chaque type de commande. Des dispositifs supplémentaires de sécurité, de protection et de commande sont admis, à condition que:
 - .1.1 il y ait au moins à disposition les dispositifs de sécurité et de protection correspondant aux équipements supplémentaires de commande, et qu'ils soient en état de fonctionner;
 - .1.2 le chiffre 616 soit observé pour la commande de substitution.
- .2 En cas de déclenchement ou d'actionnement d'un dispositif de sécurité ou de protection, le téléphérique sera arrêté automatiquement par un arrêt électrique, par un arrêt d'urgence au frein de service ou par un arrêt d'urgence au frein de sécurité, respectivement le départ sera bloqué automatiquement par l'interruption du circuit de sécurité correspondant (annexe 1, partie E). L'arrêt d'urgence au frein de sécurité sera également provoqué par la fermeture du circuit de travail correspondant (chiffre 656.1.2).
- .3 Pour les téléphériques selon chiffre 525.3:
 - .3.1 l'arrêt doit pouvoir s'effectuer par arrêt électrique (utilisation selon annexe 1, chiffre 1.2);
 - .3.2 le circuit de sécurité doit être interrompu pour l'arrêt électrique, si cela est admis dans le cas du déclenchement ou de l'actionnement d'un circuit de sécurité ou de protection (annexe 1, partie E).
- .4 Le téléphérique doit également pouvoir être arrêté par arrêt normal, sauf si l'arrêt électrique peut arrêter l'installation avec une décélération inférieure à $0,8 \text{ m/s}^2$ (application selon annexe 1, chiffre 1.1).

- .5 Il sera toujours possible d'interrompre un arrêt normal à l'aide d'un arrêt électrique, d'un arrêt d'urgence au frein de service et d'un arrêt d'urgence au frein de sécurité; de manière analogue, il sera toujours possible d'interrompre un arrêt électrique à l'aide d'un arrêt d'urgence au frein de service et d'un arrêt d'urgence au frein de sécurité; de même, il sera toujours possible d'interrompre un arrêt d'urgence au frein de service à l'aide d'un arrêt d'urgence au frein de sécurité.
- .6 Après l'entrée en action d'un dispositif de sécurité ou de protection, désigné par ("R") dans l'annexe 1, colonne "Remarques", un démarrage ne sera possible qu'après une remise manuelle à l'état initial, dans le local de commande ou, si nécessaire, à l'endroit même du dispositif.
- .7 La tension de la commande ne pourra être enclenchée et déclenchée qu'à l'aide d'un interrupteur à clef. D'autres fonctions importantes doivent aussi pouvoir être verrouillées par des interrupteurs à clef, sauf si le matériel électrique correspondant n'est accessible qu'au personnel.

615 Pontage des dispositifs de sécurité

- .1 Afin d'éviter autant que possible les sauvetages, il faudra pouvoir ponter les dispositifs de sécurité indiqués spécialement dans l'annexe 1, partie Pt.
- .2 Autant que possible, le pontage des différents dispositifs de sécurité se fera séparément ou par groupes. Toutefois, le déclenchement d'arrêt d'urgence du circuit de surveillance de la ligne des détecteurs (détecteurs de déraillement), de même que les dispositifs de sécurité importants devront pouvoir être pontés séparément.
- .3 Les dispositifs de sécurité importants pour la sortie, l'entrée et la circulation des véhicules dans les stations, ne doivent pas pouvoir être pontés séparément depuis d'autres stations.
- .4 Le pontage ne pourra se faire qu'à l'aide d'un interrupteur à clef.
- .5 En cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité, on pourra manoeuvrer à l'aide de la commande directe, manuelle ou de substitution. Il faudra cependant déterminer quels dispositifs de sécurité doivent encore être aptes à fonctionner. L'ordre de départ sera rendu plus difficile et l'accélération automatique sera empêchée.
- .6 En cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité:
 - .6.1 celui-ci sera affiché (chiffres 641.9.1 et 642.3.9 - .3.12);
 - .6.2 la vitesse de marche ne dépassera pas 2 m/s.

- .7 Les ordres de commande transmis par télésurveillance devront, le cas échéant, pouvoir être pontés.

616 Commande de substitution

- .1 Compte tenu des connaissances techniques et de l'expérience, il ne faudra utiliser, lors de l'exploitation en commande de substitution, que des dispositifs électriques ne tombant quasiment pas en panne ou pouvant être remplacés rapidement.
- .2 En règle générale, pendant l'exploitation en commande de substitution, seuls pourront être en état de fonctionner, les dispositifs de sécurité, de protection et de commande indiqués dans la colonne "Max" de l'annexe 1, partie U. On garantira, au moyen de circuits de commande, que la vitesse maximale ne dépasse pas la vitesse admise en commande manuelle.
- .3 Si les dispositifs de sécurité, de protection et de commande, requis dans la colonne "Max" de l'annexe 1, partie U, ne sont pas tous en état de fonctionner, la vitesse maximale sera réduite, au niveau de la commande, conformément aux indications de la colonne " v_{red} ".
- .4 Les dispositifs de sécurité, de protection et de commande requis dans la colonne "Min" de l'annexe 1, partie U, devront toujours être en état de fonctionner pendant l'exploitation en commande de substitution.

617 Entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage

- .1 Les installations électriques des entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage, seront construites de façon aussi simple que possible. Leur aptitude au fonctionnement doit pouvoir être assurée de manière simple.
- .2 Le matériel électrique de ces entraînements sera autant que possible séparé de celui de l'entraînement principal.
- .3 Si le téléphérique, du fait qu'il est le seul moyen de transport d'une zone habitée, doit disposer d'un entraînement auxiliaire (chiffre 523.1.2), l'installation de télésurveillance doit être en état de fonctionner en cas d'utilisation de ce mode d'entraînement. Dans les autres cas, entre autres lors de la mise en service de l'entraînement de secours, cette condition sera satisfaite dans les limites du possible.
- .4 En outre, il faudra respecter le chiffre 523 et, par analogie, le chapitre 6.

618 Départ, arrivée et circulation des véhicules dans les stations

- .1 En ce qui concerne les installations électriques pour le départ, l'entrée et la circulation des véhicules dans les stations, il faudra respecter les chiffres 541 - 543, les paragraphes 61 - 64 et 67 ainsi que, par analogie, le paragraphe 65.
- .2 Dans les cas justifiés, on pourra s'écarter de ces prescriptions, en particulier lors du démarrage du téléphérique.
- .3 Les dispositifs de ralentissement entraînés électriquement doivent assurer la décélération des véhicules, même en cas de panne de secteur ou d'asymétrie dans le réseau.

62 Matériel électrique, installation

621 Interrupteur général de l'installation et interrupteur principal

- .1 Les installations électriques propres au téléphérique pourront être déclenchées globalement, dans tous les cas d'exploitation, par un interrupteur général et, le cas échéant, par un ou plusieurs interrupteurs principaux.
- .2 A l'aide de l'interrupteur général, les circuits principaux pourront au moins être coupés de la ligne d'amenée de courant.
- .3 Les circuits utilisés exclusivement pour les services auxiliaires, les commandes et les dispositifs de sécurité, etc., peuvent être branchés en amont de l'interrupteur général lorsque:
 - .3.1 ils sont séparés des autres circuits;
 - .3.2 ils peuvent être débranchés de la ligne d'amenée du courant à l'aide d'interrupteurs principaux particuliers.
- .4 Les circuits utilisés uniquement pour le matériel électrique destiné à la maintenance seront:
 - .4.1 branchés en amont de l'interrupteur général et des interrupteurs principaux;
 - .4.2 séparés des autres circuits;
 - .4.3 dotés d'interrupteurs principaux particuliers permettant de couper l'amenée de courant, à condition qu'ils ne fassent partie intégrale de l'installation intérieure.
- .5 Seules les installations électriques propres au téléphérique auront la possibilité d'être coupées par les interrupteurs généraux et principaux (chiffres 621.2, .3 et .4). Cela ne sera pas le cas pour l'installation intérieure proprement dite.
- .6 Les interrupteurs généraux et principaux devront:
 - .6.1 être montés dans le local des machines ou de l'armoire de commande, à un endroit facilement accessible et permettant leur manipulation depuis le sol;
 - .6.2 pouvoir être actionnés mécaniquement à la main et à partir du même emplacement;
 - .6.3 être facilement accessibles, même lorsque les portes d'armoires sont ouvertes;

- .6.4 être marqués clairement et en permanence, de façon que l'on puisse voir facilement quelles parties de l'installation ont été déclenchées.
- .7 Lorsque les portes des armoires sont ouvertes, l'interrupteur général pourra, sans moyens auxiliaires spéciaux, au moins être déclenché, sauf si:
 - .7.1 les portes des armoires ne peuvent être ouvertes que lorsque l'interrupteur est déclenché;
 - .7.2 dans la même armoire ne sont pas installés d'autres interrupteurs ou bornes.
- .8 Les interrupteurs généraux et principaux seront bien protégés contre les contacts accidentels; ils seront installés soit dans une armoire séparée (1er cas), soit dans l'armoire de commande normale (2ème cas). Il ne faudra monter aucun autre interrupteur ou borne dans la même armoire (1er cas), ou sous le même capot (2ème cas).
- .9 L'interrupteur général sera pourvu d'un dispositif mécanique, qui empêchera l'enclenchement accidentel ou non autorisé.

622 Matériel électrique

- .1 Le matériel électrique sera:
 - .1.1 conçu et monté pour un fonctionnement impeccable et sûr lors des conditions d'utilisation prévues;
 - .1.2 dimensionné et exploité de manière à garantir une durée de vie suffisante.
- .2 Le matériel électrique important du point de vue de la sécurité doit être gardé sous clef, afin de rendre difficiles les interventions non autorisées.
- .3 Les clefs des interrupteurs à clefs ne pourront être retirées que si les interrupteurs sont dans la position sûre. Les clefs utilisées pour l'exploitation normale ne devront pas être compatibles avec les interrupteurs de pontage.
- .4 Les interrupteurs et les boutons-poussoirs, de même que leur commande mécanique, dont la fiabilité détermine la sécurité du téléphérique, seront actionnés par contrainte. Dans les cas justifiés, on pourra les remplacer par:
 - .4.1 un dédoublement surveillé d'appareils de commutation sans contrainte, respectivement d'interrupteurs à actionnement sans contrainte, ou par

- .4.2 des initiateurs avec les circuits complémentaires répondant aux conditions fondamentales du point de vue de la sécurité (chiffre 611).
- .5 Les appareils de commutation, dont les positions de commutation doivent être contrôlées pour des raisons de sécurité, seront munis de contacts guidés.
- .6 En cas de surveillance d'un temps, la non-atteinte ou le dépassement d'un temps programmé doit être évité pour des raisons de sécurité; il faudra utiliser un relais temporisé, équipé d'un limiteur minimal ou maximal de temps.
- .7 La ventilation nécessaire au matériel électrique sera assurée.
- .8 Les boîtiers des appareils de commutation et des interrupteurs ainsi que les boîtes de bornes et de prises, exposés aux intempéries, devront - sauf cas justifiés - être pourvus, au point le plus bas, de trous d'évacuation pour l'eau de condensation.
- .9 En ce qui concerne les accumulateurs qui alimentent en énergie électrique les équipements importants pour la sécurité, il faudra que:
 - .9.1 ils soient, en règle générale, chargés aussi bien automatiquement que séparés galvaniquement du secteur;
 - .9.2 leurs courants de charge et de décharge, ainsi que leurs tensions, soient affichés par des instruments;
 - .9.3 il y ait un recouvrement, au moins sur leurs bornes de raccordement;
 - .9.4 leur état de charge puisse être contrôlé périodiquement.

623 Montage et installation

- .1 Le matériel électrique sera installé dans les locaux, bâtiments, etc., seulement lorsque tous les travaux pouvant entraver son fonctionnement seront terminés.
- .2 Les armoires de commande seront installées, sauf cas justifiés, dans le local de commande ou dans un local adéquat et facilement accessible.
- .3 Des prises, facilement accessibles, seront installées au moins près des armoires de commande.
- .4 Les installations électriques seront protégées autant que possible contre les détériorations dues soit à des tiers, soit à des influences extérieures.
- .5 Le matériel électrique sera monté et accessible, de sorte que:

- .5.1 sa commande et sa surveillance en exploitation soient possibles sans danger;
- .5.2 l'observation des prescriptions de sécurité pendant la maintenance, même durant la marche si nécessaire, soit bien possible; ceci est également valable notamment pour les bornes de raccordement des circuits de commande, de sécurité et de surveillance.
- .6 Le matériel électrique devra être disposé clairement, indiqué de façon compréhensible et durable, ainsi que protégé, le cas échéant, contre l'actionnement involontaire.
- .7 Les câbles électriques et les conducteurs se trouvant à l'extérieur des armoires de commande et du poste de commande, seront caractérisés.
- .8 Les couleurs utilisées pour marquer les conducteurs neutres et de protection ne devront pas être choisies pour d'autres conducteurs.
- .9 Les raccordements des conducteurs entre les parties d'installations qui doivent être facilement démontables mécaniquement, seront équipés de connecteurs. Ceux-ci seront assurés mécaniquement si nécessaire.
- .10 Pour la transmission de signaux, il est permis, dans les cas justifiés, de tendre le long du tracé, un câble avec gaine isolante, sous les conditions suivantes:
 - .10.1 la fixation du câble à la ligne des détecteurs ou du téléphone sera réalisée de façon à présenter une bonne conductibilité électrique, et reliée électriquement à la ligne des détecteurs ou du téléphone;
 - .10.2 un câble aérien sera surveillé à l'interruption;
 - .10.3 il faut respecter, en outre, les chiffres 471 et 472.
- .11 Les installations électriques ne faisant pas partie du téléphérique ne pourront être installés le long du parcours, ainsi qu'à l'intérieur des pylônes ou contre ceux-ci, que dans les cas justifiés:

624 Mesures préventives contre la mise en danger des personnes

- .1 Les installations propres aux téléphériques seront exécutées au moyen de conducteurs neutres et de protection séparés.
- .2 Les armoires de commande installées dans des locaux qui ne sont pas uniquement accessibles au personnel, ne doivent pouvoir être ouvertes qu'au moyen de clefs de sécurité ou d'outils.

- .3 Le matériel électrique pour les circuits principaux sera en général monté dans des armoires séparées ou parties d'armoires.
- .4 Les parties sous tension du matériel électrique utilisé pour la maintenance seront:
 - .4.1 protégées contre le toucher accidentel, même lorsque les portes des armoires sont ouvertes et les recouvrements habituels enlevés;
 - .4.2 marquées clairement qu'elles sont sous tension, si des confusions sont possibles avec le matériel électrique propre au téléphérique.
- .5 Les installations du matériel électrique qui sert à la maintenance seront, autant que possible, séparées de celles du matériel électrique propre au téléphérique.

625 Dispositifs d'arrêt d'urgence

(Application selon annexe 1, chiffre 2.1)

- .1 Il faudra installer des boutons-poussoirs d'arrêt d'urgence, ou également des interrupteurs d'arrêt d'urgence, destinés à arrêter le téléphérique (annexe 1, partie E), en particulier:
 - .1.1 au poste de commande,
 - .1.2 aux postes de surveillance,
 - .1.3 aux places d'embarquement et de débarquement,
 - .1.4 aux entrées des stations,
 - .1.5 aux arrêts intermédiaires.
- .2 Il faudra installer au moins un interrupteur d'arrêt d'urgence (annexe 1, partie E):
 - .2.1 dans le local des machines,
 - .2.2 dans le local des armoires de commande,
 - .2.3 près des passerelles pour les dispositifs d'accélération et décélération,
 - .2.4 dans la station de renvoi,
 - .2.5 dans les stations intermédiaires.
- .3 Le cas échéant, il faudra installer des interrupteurs permettant de provoquer l'arrêt d'urgence au frein de sécurité (chiffre 526.3).
- .4 Si une situation particulière l'impose, il faudra installer d'autres dispositifs d'arrêt d'urgence.

- .5 Les dispositifs d'arrêt d'urgence seront installés de façon visible et accessible; ils seront peints en rouge et étiquetés. S'ils sont librement accessibles aux voyageurs, il faudra prévenir ceux-ci de poursuites pénales en cas d'emploi abusif.
- .6 La disposition et le modèle du dispositif d'arrêt d'urgence devront:
 - .6.1 exclure au mieux les confusions avec tout autre matériel électrique;
 - .6.2 empêcher autant que possible un actionnement involontaire.
- .7 En dehors des heures d'exploitation, les interrupteurs d'arrêt d'urgence pourront être mis sous clef, afin de les protéger contre l'actionnement abusif.
- .8 Sauf cas justifiés, la position de commutation des interrupteurs d'arrêt d'urgence, au moins pour ceux qui sont prescrits (chiffre 625.2), doit être parfaitement visible.

626 **Eclairage**

- .1 Un éclairage artificiel suffisant devra être à disposition dans les cas suivants:
 - .1.1 au moins dans les locaux où se fera la maintenance du téléphérique, ainsi que, le cas échéant, dans les fosses des contrepoids;
 - .1.2 s'il n'existe pas d'éclairage naturel, au moins:
 - .1.2.1 dans les locaux nécessaires à l'exploitation du téléphérique,
 - .1.2.2 dans les locaux accessibles aux voyageurs;
 - .1.3 si l'exploitation s'effectue de nuit, au moins:
 - .1.3.1 dans les locaux nécessaires au fonctionnement du téléphérique,
 - .1.3.2 dans les locaux accessibles aux voyageurs,
 - .1.3.3 aux départs et aux arrivées ainsi que sur le parcours (chiffre 928.2).
- .2 Il faudra avoir à disposition un éclairage artificiel indépendant de la source d'énergie normale (éclairage de secours), par exemple, des lampes portatives,
 - .2.1 au moins dans les locaux:
 - .2.1.1 nécessaires au maniement des entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage,
 - .2.1.2 nécessaires à la maintenance du téléphérique,
 - .2.2 lorsqu'il n'y a pas d'éclairage naturel ou que l'exploitation est effectuée de nuit: au moins dans les salles accessibles aux voyageurs;
 - .2.3 lorsque l'exploitation est effectuée de nuit: aux départs et aux arrivées ainsi que sur le parcours (chiffre 928.2).

63 Dispositifs particuliers de protection

631 Mesures à prendre contre les dangers dus aux erreurs d'isolation

- .1 Par des mesures de construction et de montage soignés, on évitera au mieux l'apparition de courts-circuits à la masse, à la terre et entre conducteurs, ainsi que l'introduction de courants vagabonds dans les conducteurs.
- .2 Le matériel électrique sera protégé contre les effets des courants de courts-circuits.
- .3 Pour la mise au neutre et à la terre de protection dans les stations, les prescriptions légales correspondantes sont valables, indépendamment de la valeur de la tension utilisée, sauf si un défaut d'isolation se manifeste d'une autre manière.
- .4 Les transducteurs électriques seront reliés - sauf si aucun danger ne peut se présenter à la suite d'un seul défaut - :
 - .4.1 à la terre en un point, dans les circuits mis à la terre;
 - .4.2 en un seul point avec le même conducteur, dans les circuits unipolaires non mis à la terre.

632 Protection contre la foudre et mise à la terre

- .1 Les stations et les arrêts intermédiaires seront protégés par des installations de protection contre la foudre. Le chiffre 103.2.2 sera observé.
- .2 Par des mises à terre appropriées, on prendra les mesures nécessaires pour éviter les chutes de tensions de pas et les tensions de contact inadmissibles en cas d'augmentation prévisible des potentiels par l'influence d'installations de haute-tension, ou par l'intermédiaire des câbles du téléphérique.
- .3 Les câbles non surveillés (chiffre 671.2) seront mis à la terre au moins dans les stations.
- .4 Les culots à tête coulée, entre les câbles porteurs et les câbles de tension, seront court-circuités.
- .5 Les pylônes, du moins ceux proches des stations, seront, en règle générale, mis à la terre à faible résistance.
- .6 A l'aide de dispositifs appropriés, il faudra protéger contre la foudre:

- .6.1 la télésurveillance, la télécommande et les équipements de télécommunication;
- .6.2 le cas échéant, d'autres matériels électriques agissant sur les circuits de surveillance;
- .6.3 le cas échéant, le matériel électrique des équipements d'entraînement.
- .7 Les charges électrostatiques des véhicules ne devront pas avoir de conséquences néfastes.

64 Equipements de service et de contrôle

641 Signalisation

- .1 Les dispositifs de signalisation nécessaires (par ex. instruments, lampes de signalisation, indicateurs optiques) seront montés de telle sorte que le personnel soit informé sur le déroulement de l'exploitation et le fonctionnement de l'installation, et qu'il soit renseigné le plus largement possible sur les pannes et leurs causes.
- .2 Les indications de pannes resteront affichées jusqu'au prochain démarrage ou jusqu'à leur annulation manuelle, indépendamment de la nature de la panne. Si nécessaire, une mémorisation sera prévue.
- .3 Dans les cas motivés, les indications optiques pourront être remplacées par des indications acoustiques ou par des dispositifs dont les positions de commutation sont parfaitement reconnaissables.
- .4 Les couleurs pour les équipements de commande et de signalisation seront choisies de la façon suivante:
 - .4.1 rouge: pour un arrêt assuré, pour la signalisation d'un état dangereux, pour les pontages, pour les dispositifs d'arrêt d'urgence, pour les affichages d'arrêt d'urgence et de dérangement, etc.;
 - .4.2 jaune: pour l'arrêt non assuré, pour les avertissements concernant les états de fonctionnement particuliers et les mesures à prendre, etc.;
 - .4.3 vert: pour la signalisation de l'état normal, pour les tensions de commande enclenchées, pour les touches de la commande de marche, pour les affichages de la marche, pour les freins ouverts, etc.;
 - .4.4 blanc, bleu ou noir: pour les informations d'ordre général, pour les équipements des commandes, etc.
- .5 Des instruments de mesure ou d'autres dispositifs équivalents indiqueront, avec une précision suffisante, les valeurs des tensions et des courants importants, ainsi que la présence des signaux de surveillance essentiels.
- .6 Sur les appareils de mesure,
 - .6.1 les longueurs et graduations des échelles seront choisies de façon à faciliter la lecture;
 - .6.2 les zones et les valeurs importantes seront marquées.
- .7 Pour les transducteurs des équipements hydrauliques et pneumatiques importants pour la sécurité, il devra être indiqué si la tension est à disposition aux éléments de commutation correspondants.

- .8 Le moteur principal sera pourvu d'un compteur d'heures de service.
- .9 Dans la station motrice, il faudra indiquer de façon bien visible pour le personnel, à l'aide de dispositifs de signalisation (dispositif de communications), en particulier:
 - .9.1 clignotant; le pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité (chiffre 615);
 - .9.2 l'alarme vent et l'avertissement vent (chiffre 644.5);
 - .9.3 clignotant; si nécessaire, le déclenchement des dispositifs de contrôle des pinces (chiffre 709);
 - .9.4 clignotant; le déclenchement des dispositifs de sécurité des équipements hydrauliques de tension (chiffre 512.12.8).
- .10 Dans la station de renvoi et dans les stations intermédiaires, il faudra indiquer de façon bien visible pour le personnel, à l'aide de dispositifs de signalisation (dispositifs de communication), en particulier:
 - .10.1 clignotant; si nécessaire, le déclenchement des dispositifs de contrôle des pinces (chiffre 709);
 - .10.2 clignotant; le déclenchement des dispositifs de sécurité des équipements hydrauliques de tension (chiffre 512.12.8).
 - .10.3 clignotant; le pontage des dispositifs de sécurité de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans la station concernée.

642 Poste de commande et poste de contrôle

- .1 Depuis le poste de commande, il faudra pouvoir commander et surveiller le téléphérique.
- .2 Depuis le poste de contrôle, il faudra pouvoir arrêter et, le cas échéant, télécommander le téléphérique.
- .3 Au poste de commande, il faudra indiquer à l'aide de dispositifs de signalisation, en particulier:
 - .3.1 que le téléphérique est prêt à être exploité;
 - .3.2 le sens de marche;
 - .3.3 la vitesse de marche;
 - .3.4 la position des freins de l'entraînement;
 - .3.5 la position de sélection pour la commande de la force de freinage;
 - .3.6 le déclenchement des dispositifs de sécurité de l'entraînement, le cas échéant, également des dispositifs de protection;
 - .3.7 l'interruption, le court-circuit ou le circuit à terre des circuits de surveillance;

- .3.8 le déclenchement des dispositifs de sécurité de la sortie, de l'entrée, et de la circulation des véhicules dans la station motrice, le cas échéant, également des dispositifs de protection;
- .3.9 le pontage de toute l'installation de télésurveillance;
- .3.10 le pontage du déclenchement d'arrêt d'urgence du circuit de surveillance de la ligne des détecteurs (détecteurs de déraillement);
- .3.11 le pontage d'autres éléments particuliers de l'installation de télésurveillance;
- .3.12 le pontage d'autres dispositifs de sécurité;
- .3.13 parmi les indications de l'appareil de mesure du vent, au moins celle de la vitesse du vent (chiffre 644.3);
- .3.14 le mode d'entraînement (principal, auxiliaire, de secours ou de sauvetage), si celui-ci n'est pas facilement reconnaissable.
- .4 Aux postes de contrôle, il faudra indiquer séparément, à l'aide de dispositifs de signalisation, en particulier:
 - .4.1 le cas échéant, la vitesse du vent ou l'avertissement vent (chiffre 644.6);
 - .4.2 le déclenchement des dispositifs de sécurité de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans la station correspondante;
 - .4.3 le pontage des dispositifs de sécurité de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans la station correspondante.
- .5 On observera en outre le chiffre 511.

643 Dispositifs de contrôle

- .1 Le personnel devra pouvoir contrôler à l'aide de moyens simples, les circuits de sécurité et les circuits de surveillance, ainsi que les dispositifs de sécurité, qui ne peuvent être contrôlés de façon complètement automatique, ou qui agissent directement sur des éléments mécaniques.
- .2 Pour vérifier l'unité en question, il n'est pas permis de la modifier en quoi que ce soit, sauf dans les cas justifiés.
- .3 La mise en danger de l'exploitation normale sera exclue par des verrouillages adéquats.
- .4 Il faudra pouvoir contrôler:
 - .4.1 le déclenchement de survitesse, lorsque $v \geq v_{\max} + 10$ pour cent, dans les deux sens de marche (arrêt d'urgence au frein de service);
 - .4.2 le déclenchement de survitesse, lorsque $v \geq v_{\max} + 15-20$ pour cent, dans les deux sens de marche (arrêt d'urgence au frein de sécurité);

- 4.3 l'action du frein de service;
 - 4.4 l'action du frein de sécurité;
 - 4.5 le circuit de repos et le circuit de travail du frein de sécurité, chacun séparément (chiffre 656.3);
 - 4.6 les surveillances de décélération;
 - 4.7 les valeurs de seuil des déclenchements d'arrêt d'urgence des circuits de surveillance (interruption, court-circuit et circuit à terre);
 - 4.8 les dispositifs de sécurité de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans les stations.
- 5 Pendant le contrôle du frein de sécurité (essais de freinage en charge), il devra être possible de faire intervenir le frein de service, même si cela est empêché par les circuits électriques lors de l'action du frein de sécurité en exploitation normale (chiffre 655.5).
- 6 Le cas échéant, il faudra également pouvoir contrôler tout autre matériel électrique, pour autant qu'il soit de même importance pour la sécurité.

644 Appareil de mesure du vent

- 1 Sauf cas justifiés, il faudra avoir à disposition un appareil de mesure du vent.
- 2 Les anémomètres seront installés dans le ou les endroits particulièrement exposés au vent.
- 3 La vitesse du vent sera indiquée de façon continue ou par tranche de 5 km/h au maximum, cela jusqu'à 125 km/h au minimum (chiffre 642.3.13).
- 4 La mesure, respectivement l'indication correspondante, se fera de manière que la distance de vent parcourue par cycle de mesure - en cas de mesure discontinue - soit aussi petite que possible, mais au maximum de 60 m.
- 5 Les vitesses du vent supérieures à la valeur limite admise par expérience pour l'exploitation (alarme vent), ainsi que celles dépassant environ les 75 pour cent de cette valeur (avertissement vent) (chiffre 641.9.2), seront indiquées par des signaux différents, reconnaissables sans équivoque.
- 6 En outre, il faudra indiquer, au moins de manière simple, la vitesse du vent ou l'avertissement vent dans la station de renvoi, si celle-ci sert de station de départ pour les courses de service (chiffre 642.4.1).

- .7 Les anémomètres seront installés de telle sorte qu'ils soient accessibles pour la maintenance.

65 Installations électriques d'entraînement

651 Entraînement électrique

- .1 Les installations électriques d'entraînement permettront, indépendamment de la charge, de démarrer autant que possible sans à coups, et de circuler dans les deux directions. Elles seront dimensionnées pour une exploitation continue avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), et pour la vitesse maximale admissible.
- .2 Le moteur principal devra pouvoir démarrer avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), avec une accélération de $0,1 \text{ m/s}^2$.
- .3 Sauf cas justifiés, la vitesse de marche doit pouvoir être réglée progressivement sur toute l'échelle des vitesses.
- .4 Pour maintenir la vitesse de marche introduite préalablement, l'entraînement électrique devra permettre le passage automatique à l'état de frein électrique, c'est-à-dire que:
 - .4.1 sauf cas justifiés, un entraînement à quatre quadrants sera exigé;
 - .4.2 l'inversion parfaite du couple moteur doit être assurée.
- .5 D'une part, la vitesse de marche introduite préalablement sera maintenue suffisamment indépendante de la charge; d'autre part, les variations du couple moteur agissant sur l'entraînement seront réglées de façon souple; en d'autres termes, la compensation de réglage ne doit pas se faire trop rapidement. Les variations de vitesse jusqu'à ± 5 pour cent seront admises en règle générale (application selon annexe 1, chiffre 3.1).
- .6 Tous les circuits de réglage, qu'ils soient séparés ou groupés, seront stables pour l'ensemble des conditions de fonctionnement. On observera une marge suffisante à la limite de stabilité.
- .7 Si le téléphérique doit être arrêté, le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal sera interrompu automatiquement de manière double; immédiatement, en cas d'arrêt d'urgence avec le frein de service ou le frein de sécurité, et au plus tard à l'arrêt, dans les autres cas. Pour cela:
 - .7.1 au moins une des interruptions aura lieu galvaniquement;
 - .7.2 dans les convertisseurs statiques, le flux d'énergie sera bloqué.
- .8 En cas d'entraînements jumelés, les moteurs seront chargés en fonction de leur puissance, pour chaque condition d'exploitation.

652 Commande

- .1 Un ordre de commande ne sera efficace que si toutes les conditions exigées pour un démarrage parfait sont remplies. Il faut en particulier que:
 - .1.1 le téléphérique soit arrêté;
 - .1.2 le matériel électrique pour la commande de la vitesse soit à la position zéro;
 - .1.3 le frein de service ne soit pas ouvert;
 - .1.4 la double coupure du flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal, ait été exécutée le dernier arrêt effectué (chiffre 651.7);
- .2 L'ordre de départ sera rendu plus difficile pour la marche arrière, de même qu'en cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité.
- .3 En cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité, de même qu'en cas de marche arrière, il ne devra pas y avoir d'accélération automatique après un ordre de départ.
- .4 L'ordre de changement du sens de marche n'agira que lorsque le téléphérique est à l'arrêt.
- .5 La commande garantira que la vitesse de marche:
 - .5.1 ne dépasse pas la vitesse maximale admissible (chiffre 341):
 - .5.1.1 en service normal,
 - .5.1.2 en cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité,
 - .5.1.3 en cas de mise hors service de la régulation ou de la commande de la force de freinage (application selon annexe 1, chiffre 3.6),
 - .5.2 ne dépasse pas la vitesse maximale admise en commande de substitution, selon la colonne de l'annexe 1, partie U, pour la réduction de vitesse (" v_{red} "), lorsque l'un des dispositifs de sécurité, de protection ou de commande n'est plus en état de fonctionner (chiffre 616.3).
- .6 La valeur de consigne à appliquer sera toujours celle qui conduit à la vitesse de marche la plus petite.
- .7 La vitesse de marche doit:
 - .7.1 pouvoir être limitée, avant la marche, à une valeur déterminée (application selon annexe 1, chiffre 3.2);
 - .7.2 pouvoir en tout temps, pendant la marche, être limitée aussi bien que réduite, depuis le poste de commande.

- .8 Si la réduction de vitesse peut être effectuée à partir de différents postes, elle ne doit pouvoir être annulée que depuis l'endroit où elle a été effectuée.

653 Arrêt normal

- .1 Après que l'ordre d'arrêt normal ait été donné, le téléphérique sera freiné à l'aide du moteur principal, avec une décélération suffisante et aussi constante que possible. Une valeur de décélération de $0,2 \text{ m/s}^2$ au minimum doit pouvoir être sélectionnée.
- .2 Juste avant l'achèvement de la phase d'arrêt, c'est-à-dire immédiatement avant l'arrêt du téléphérique, la force de freinage totale du frein de service doit entrer en action. Au plus tard à l'arrêt, le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal sera interrompu (chiffre 651.7).
- .3 L'arrêt normal doit aussi pouvoir être déclenché à partir de l'installation de télésurveillance (application selon annexe 1, chiffre 5.4) lorsque ce mode d'arrêt:
 - .3.1 doit être possible (chiffre 614.4);
 - .3.2 est possible à partir du quai de la station motrice.

654 Arrêt électrique

- .1 Lors d'un arrêt électrique, le téléphérique sera freiné à l'aide du moteur principal, avec une décélération surveillée, si possible constante jusqu'à l'arrêt. Il faudra pouvoir sélectionner la décélération entre $0,3$ et $0,8 \text{ m/s}^2$. Des décéléérations plus grandes, jusqu'à 1 m/s^2 (chiffre 412.4), sont admises.
- .2 Un arrêt électrique sera déclenché automatiquement lorsque le circuit de sécurité correspondant est interrompu (annexe 1, partie E).
- .3 L'arrêt électrique pourra aussi être déclenché depuis l'installation de télésurveillance (application selon annexe 1, chiffre 5.3) lorsque ce mode d'arrêt:
 - .3.1 doit être possible (chiffre 614.3);
 - .3.2 est possible à partir du quai de la station motrice.
- .4 Juste avant la phase d'achèvement de l'arrêt électrique, c'est-à-dire immédiatement avant l'arrêt du téléphérique, la force de freinage totale du frein de service doit entrer en action. Au plus tard à l'arrêt, le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal sera interrompu (chiffre 651.7).

- .5 La décélération provoquée par l'arrêt électrique sera contrôlée par un dispositif de surveillance (surveillance de la décélération) (application selon annexe 1, chiffre 3.4).

655 Arrêt d'urgence au frein de service

Conditions générales

- .1 Le frein de service agira automatiquement et le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal sera interrompu simultanément ou immédiatement après (chiffre 651.7) (arrêt d'urgence au frein de service), lorsque:
 - .1.1 le circuit de sécurité correspondant (annexe 1, partie E) est interrompu;
 - .1.2 l'arrêt électrique ou l'arrêt normal ne sont pas t de fonctionner en raison du passage à un autre mode de commande (commande manuelle ou éventuellement commande de substitution);
 - .1.3 l'arrêt électrique est pratiquement terminé;
 - .1.4 l'arrêt normal est pratiquement terminé;
 - .1.5 le régulateur est remis dans la position zéro.
- .2 La force de freinage du frein de service doit agir (chiffre 525.2):
 - .2.1 soit par régulation de la force de freinage,
 - .2.2 soit par commande de la force de freinage,
 - .2.3 soit indépendamment de la charge, immédiatement et intégralement.
- .3 Il est permis de combiner la régulation et la commande du frein. Dans ce cas, c'est la plus grande des deux valeurs déterminantes de la force de freinage qui devra agir.
- .4 La décélération provoquée par le frein de service sera contrôlée par un dispositif de surveillance (surveillance de la décélération) (application selon annexe 1, chiffre 3.5) sauf dans le cas où, sans le fonctionnement d'un frein:
 - .4.1 la vitesse diminue avec charge à la descente (chiffre 423.1.4);
 - .4.2 le téléphérique - prévu exclusivement pour le transport des voyageurs à la montée - présente à vide (chiffre 423.1.1) une décélération suffisante.

- .5 Lorsque le frein de sécurité agit normalement, il faut éviter - si nécessaire, aussi en cas de panne ou d'asymétrie du réseau - que le frein de service puisse contribuer à la décélération. La force de freinage totale du frein de service agira lorsque le câble est à l'arrêt, toutefois au plus tard - si le frein de service est, par la technique des circuits, maintenu complètement ouvert lors de l'action du frein de sécurité - après l'écoulement du temps de freinage normal avec charge à la descente (chiffre 423.1.4).
- .6 L'alimentation du matériel électrique agissant sur le frein de service sera conçue de façon à empêcher, autant que possible, les pannes de l'alimentation en tension qui pourraient entraîner un surfreinage dû à l'action simultanée des freins de service et de sécurité.

Régulation de la force de freinage

- .7 En cas de régulation de la force de freinage, il faudra observer les points suivants:
 - .7.1 la force de freinage du frein de service sera réglée de façon à arrêter le téléphérique avec une décélération aussi constante que possible; on doit pouvoir sélectionner une valeur de décélération comprise entre 0,3 et 0,8 m/s². Des valeurs plus élevées ne sont admises que si elles peuvent être atteintes sans le concours du frein de service (décélération naturelle);
 - .7.2 la régulation de la force de freinage restera également en état de fonctionnement en cas de panne ou d'asymétrie du réseau;
 - .7.3 la force de freinage totale du frein de service entrera en action au plus tard lorsque le câble est à l'arrêt, indépendamment de la régulation de la force; le circuit de maintien des transducteurs correspondants sera interrompu par au moins deux contacts d'appareils de commutation différents.

Commande de la force de freinage

- .8 En cas de commande de la force de freinage, il faudra observer les points suivants:
 - .8.1 la force de freinage du frein de service est déterminée par la force tangentielle immédiatement avant l'arrêt; les valeurs de pointe momentanées ne seront pas prises en considération; après l'interruption de l'alimentation en énergie, la variation de la force tangentielle ne devra plus influencer la force de freinage;
 - .8.2 la commande de la force de freinage doit permettre, lors d'un freinage normal, une décélération entre 0,3 m/s² et la valeur maximale admise (chiffre 525.2);

- .8.3 la commande de la force de freinage restera également en état de fonctionnement en cas de panne de secteur ou d'asymétrie dans le réseau;
- .8.4 la force de freinage totale du frein de service entrera en action au plus tard lorsque le câble est à l'arrêt, indépendamment de la commande de la force; le circuit de maintien des transducteurs correspondants sera interrompu par au moins 2 contacts d'appareils de commutation différents.

656 Arrêt d'urgence au frein de sécurité

- .1 Le frein de sécurité devra agir automatiquement (arrêt d'urgence au frein de sécurité), en plus des dispositifs mécaniques de déclenchement exigés (chiffres 526.3 et .4), lorsque:
 - .1.1 le circuit de sécurité correspondant est interrompu (annexe 1, partie E);
 - .1.2 le circuit de travail exigé (chiffre 656.3) est fermé.
- .2 Aussitôt que le frein de sécurité agit, le circuit de sécurité indiqué dans l'annexe 1, partie E, sera interrompu (application selon annexe 1, chiffre 3.9). En outre, en cas de défaillance du matériel électrique de ce circuit de sécurité, le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal sera interrompu (chiffre 651.7).
- .3 Lorsque le frein de sécurité est maintenu ouvert à l'aide d'un circuit de repos hydraulique ou pneumatique (chiffre 526.2), il sera actionné en interrompant le circuit de repos mentionné ci-dessus, par un transducteur d'un circuit de repos d'une part, et par un transducteur d'un circuit de travail d'autre part (chiffre 512.10.6, 656.1.1 et 1.2). S'il est maintenu ouvert par un circuit électrique de repos, un circuit de repos suffit (chiffre 656.1.1).
- .4 En cas de baisse de pression inadmissible dans le circuit de repos hydraulique ou pneumatique, le frein de sécurité entrera en action totalement lorsque l'actionnement du frein de service est empêché par les circuits électriques (chiffre 655.5), sauf si le téléphérique en charge ne se déplace pas de lui-même (application selon annexe 1, chiffre 3.10).
- .5 En cas de panne de secteur ou d'asymétrie du réseau, le frein de sécurité ne devra pas intervenir avant l'arrêt du téléphérique.
- .6 L'alimentation en courant du matériel électrique agissant sur le frein de sécurité sera conçue de façon à empêcher autant que possible une panne de l'alimentation en tension, qui pourrait conduire à un sur-freinage dû à l'action simultanée des freins de sécurité et de service.

- .7 Après un déclenchement électrique du frein de sécurité pendant la marche (annexe 1, partie E), il ne devra être possible d'ouvrir le frein, ou de provoquer son ouverture, que depuis le local des machines, respectivement depuis le poste de commande.

657 Surveillance de la décélération

- .1 Lorsque la décélération est insuffisante, le circuit de sécurité mentionné en annexe 1, partie E, sera interrompu par la surveillance de décélération.
- .2 En cas d'arrêt électrique, respectivement en cas d'arrêt d'urgence au frein de service, la surveillance de décélération ne sera pas enclenchée par le même appareil de commutation qui provoque directement le déclenchement de l'arrêt électrique, respectivement, qui coupe le circuit de maintien du frein de service.
- .3 La surveillance de décélération sera indépendante du sens de marche et fonctionnera aussi en cas de panne ou d'asymétrie du réseau.
- .4 Pour la surveillance de décélération, une valeur de $0,3 - 1,0 \text{ m/s}^2$ doit pouvoir être sélectionnée.
- .5 Quand le frein de sécurité ou de service est actionné par la surveillance de décélération, le temps de réaction doit être aussi faible que possible; il ne doit pas dépasser 2 secondes dès le début du processus de surveillance.

658 Dispositifs de sécurité et de protection supplémentaires de l'entraînement

- .1 Les différents entraînements (entraînements principal, auxiliaire, de secours et de sauvetage) seront verrouillés les uns par rapport aux autres, de façon à exclure tout danger (application selon annexe 1, chiffre 2.2).
- .2 En cas d'entraînements jumelés, lorsqu'un seul moteur suffit à l'exploitation, il faudra installer les verrouillages appropriés (application selon annexe 1, chiffre 2.3).
- .3 La vitesse de marche sera surveillée, indépendamment du sens de marche, de manière qu'elle ne dépasse pas de plus de 10 pour cent la valeur maximale admissible (application selon annexe 1, chiffre 3.3).
- .4 Il faudra surveiller que le frein de service s'ouvre au départ et qu'il reste ouvert pendant la course (application selon annexe 1, chiffre 3.7).

- .5 Si le téléphérique se met à reculer, à la suite de l'action insuffisante du frein de service ou à la suite d'un ordre de marche erroné, le frein de sécurité devra, sauf cas justifiés, entrer en action (surveillance antirecul) (application selon annexe 1, chiffre 3.8).
- .6 La surveillance antirecul entrera en action dès que la vitesse de marche atteint ou dépasse 0,6 m/s.
- .7 Les dangers occasionnés par de grandes variations du couple moteur - provoquées par une erreur dans le moteur électrique - devront autant que possible être évités, si ces variations du couple moteur peuvent entraîner une trop grande accélération ou décélération (application selon annexe 1, chiffre 3.11).
- .8 Les dangers dus à une panne de secteur ou à une asymétrie du réseau doivent être exclus (application selon annexe 1, chiffre 3.12).
- .9 La mesure de la valeur réelle du nombre de tours (valeur aux bornes de sortie d'un appareil de mesure correspondant) pour une fonction de commande ou de régulation, et pour un dispositif de sécurité surveillant une telle fonction, sera, sauf cas justifiés, effectuée par des appareils de mesure séparés.
- .10 Si un dispositif de sécurité doit être doublé et si on emploie pour ce dispositif un tachymètre, le chiffre 658.9 sera observé par analogie.
- .11 Les différents éléments de mesures des valeurs tachymétriques réelles seront entraînés par des mécaniques séparées.
- .12 Les valeurs tachymétriques réelles et de consigne importantes pour la sécurité, seront surveillées par comparaison réciproque (application selon annexe 1, chiffres 3.13 et .14).
- .13 La surveillance des valeurs tachymétriques réelles entrera en action pour une différence de valeur de $\geq 0,6$ m/s.
- .14 La correspondance entre le sens de marche effectif et l'ordre de marche donné sera surveillée (surveillance du sens de marche) (application selon annexe 1, chiffre 3.15), excepté lorsque:
- .14.1 la vitesse de marche autorisée ne dépasse pas 3 m/s;
- .14.2 un danger est exclu par d'autres mesures constructives, respectivement par d'autres mesures propres à la technique des circuits ou des mesures équivalentes.
- .15 La surveillance du sens de marche entrera en action dès que la vitesse de marche atteint ou dépasse 0,6 m/s.

- .16 Les champs des machines électriques seront protégés de la surcharge thermique lorsqu'une telle surcharge ne peut pas être exclue par des mesures constructives ou des mesures propres à la technique des circuits (application selon annexe 1, chiffre 3.18).
- .17 Le champ minimal admissible du moteur principal sera en principe surveillé (application selon annexe 1, chiffre 3.19).
- .18 Les machines électriques seront protégées thermiquement par des disjoncteurs-protecteurs ou des transducteurs à fonctions semblables (application selon annexe 1, chiffre 3.20).

66 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique).

67 Installations de télésurveillance et de télécommande

671 Circuits de surveillance

- .1 Les circuits de surveillance provoqueront l'arrêt du téléphérique (chiffre 614.2) aussi bien en cas d'interruption qu'en cas de courts-circuits avec d'autres circuits de surveillance, ou de circuit à terre.
- .2 L'interruption, le contact réciproque et le circuit à terre des câbles, des conducteurs, etc. (câbles), qui sont tendus par les pylônes - à l'exception des câbles porteurs-tracteurs, porteurs et tracteurs-bas - seront surveillés par des circuits de surveillance.
- .3 Si le courant d'un circuit de surveillance, dont la ligne correspondante est contrôlée à l'interruption:
 - .3.1 n'est pas alimenté par la station (station de renvoi ou d'entraînement) où il est évalué (station d'entraînement ou de renvoi), le circuit de surveillance sera interrompu par des dispositifs de sécurité et de protection;
 - .3.2 est alimenté, dans les cas justifiés, par la station où il est évalué, le circuit de surveillance sera interrompu par des dispositifs de sécurité et de protection, et en outre:
 - .3.2.1 il sera court-circuité avec le circuit de surveillance d'une autre ligne, par l'intermédiaire des dispositifs de sécurité et de protection situés le long du tracé;
 - .3.2.2 le matériel électrique monté à cet effet dans la station de renvoi, sera court-circuité par des dispositifs de sécurité et de protection.
- .4 La sécurité au déclenchement sera assurée.
- .5 Les circuits de surveillance déclencheront l'arrêt d'urgence au plus tard lorsque:
 - .5.1 la résistance à la terre (résistance transversale) descend au-dessous de 500 Ohms;
 - .5.2 la résistance entre les câbles surveillés descend au-dessous de 500 Ohms;
 - .5.3 la résistance en série (résistance longitudinale) dépasse 10'000 Ohms;
 - .5.4 la résistance en série atteint la même valeur que la résistance à la terre provoquant le déclenchement d'arrêt d'urgence lorsque les circuits de surveillance selon chiffre 671.3.1 sont interrompus directement par des dispositifs de sécurité.

- .6 Dans les circuits de surveillance, on admettra au maximum une faible tension entre les câbles et la terre, ainsi qu'entre les câbles eux-mêmes. Des tensions supérieures, jusqu'à 100 V au maximum (tension continue, respectivement valeur de crête pour la tension alternative) sont admises pour autant que les puissances de court-circuit n'excèdent pas 10 W et que les mesures correspondantes de protection sur les pylônes et dans les stations soient prises.
- .7 Il est permis de retarder de 0,5 seconde au maximum le déclenchement de l'arrêt d'urgence, afin d'empêcher d'arrêter automatiquement le téléphérique à la suite d'une interruption ou d'un circuit à terre temporaires, ainsi qu'à la suite d'une influence atmosphérique.
- .8 Il n'est pas admis de monter des éléments comme, par exemple, les résistances, les condensateurs, les diodes, en parallèle aux contacts, respectivement aux éléments d'ouverture importants pour la sécurité.
- .9 En général, les terres ne pourront être utilisées pour l'action des dispositifs de sécurité que si elles sont contrôlées par un circuit de surveillance.
- .10 Il suffit à la surveillance des câbles (chiffre 671.2), de surveiller uniquement l'interruption et le circuit à terre, lorsque:
 - .10.1 le contact réciproque des câbles surveillés ou des pièces du téléphérique qui y sont reliées électriquement - sauf dans le cas de rupture - est exclu;
 - .10.2 à l'intérieur de l'installation, un court-circuit entre les circuits de surveillance est exclu.

672 Dispositifs de sécurité et de protection agissant sur les circuits de surveillance

- .1 Les dispositifs de sécurité et de protection se trouvant sur le parcours agiront directement sur les circuits de surveillance. Ceux qui se trouvent dans les stations de renvoi et les stations intermédiaires, de même qu'aux arrêts intermédiaires, devront agir sur les circuits de surveillance, directement ou en passant par les circuits de sécurité.
- .2 Les détecteurs de déraillement qui:
 - .2.1 interrompent uniquement (chiffre 671.3.1) le circuit de surveillance de la ligne des détecteurs seront des détecteurs de déraillement à interruption;
 - .2.2 interrompent le circuit de surveillance de la ligne des détecteurs et ensuite le court-circuitent avec le circuit de surveillance d'une autre ligne (chiffre 671.3.2), seront des détecteurs de déraillement à interruption-court-circuit.

- .3 Pour les autres dispositifs de sécurité qui agissent sur des circuits de surveillance, on observera le chiffre 672.2, par analogie.
- .4 Les circuits de sécurité des stations et des arrêts intermédiaires devront également fonctionner lorsque le déclenchement d'arrêt d'urgence du circuit de surveillance de la ligne des détecteurs est ponté.

673 Détecteurs de déraillement

- .1 Les détecteurs de déraillement agiront sur le circuit de surveillance de la ligne des détecteurs:
 - .1.1 en l'interrompant (détecteur de déraillement à interruption);
 - .1.2 en l'interrompant et en le court-circuitant avec le circuit de surveillance d'une autre ligne (détecteur de déraillement à interruption-court-circuit).
- .2 Les détecteurs de déraillement à interruption couperont le circuit de surveillance de la ligne des détecteurs:
 - .2.1 par un élément spécialement conçu à se briser en deux endroits au moins (barrettes cassantes);
 - .2.2 par ouverture d'un contact, au moins double et à actionnement par contrainte (détecteur de déraillement à interruption à contact d'ouverture).
- .3 Sur les détecteurs de déraillement à interruption avec contact d'ouverture,
 - .3.1 il faut éviter que les différentes pièces (par ex. contacts, supports de contacts), ne se soudent de manière qu'elles ne puissent plus être séparées par la force d'actionnement normale des détecteurs;
 - .3.2 si une pièce reste soudée, elle doit être détruite lors de l'actionnement du détecteur de déraillement, de sorte que le circuit de surveillance soit tout de même interrompu.
- .4 Sur les détecteurs de déraillement à interruption-court-circuit,
 - .4.1 le contact de fermeture doit se fermer lors de l'actionnement du détecteur, même si le contact d'ouverture ne s'est pas ouvert;
 - .4.2 si le contact de fermeture ne se ferme pas, le contact d'ouverture doit être conforme au chiffre 673.3.
- .5 Afin que le bon fonctionnement des détecteurs de déraillement sur les circuits de surveillance puisse être contrôlé, ceux-ci devront pouvoir être actionnés manuellement, de manière simple, à l'état monté.

- .6 Le remplacement d'une barrette cassée ou d'un détecteur devra pouvoir s'effectuer de façon simple. Sauf cas justifiés, une barrette devra pouvoir être retirée de façon simple pour le contrôle.
- .7 Les détecteurs de déraillement ainsi que leurs câbles et bornes de raccordement présenteront une résistance suffisante à la surtension et aux courants de fuite.
- .8 En outre, on observera le chiffre 555.

674 Installations particulières pour les circuits de surveillance

- .1 En plus de la ligne des détecteurs, une deuxième ligne (ligne téléphonique) doit être à disposition, sous forme de ligne aérienne ou de ligne de câble.
- .2 La résistance d'isolation par rapport à la terre, des câbles à surveiller (chiffre 671.2), sera au moins égale à 20'000 Ohms, même pour des conditions atmosphériques défavorables, avec une tension de contrôle de 500 V.
- .3 L'installation sur les pylônes sera exécutée d'une manière simple. Les câbles obligatoirement flexibles ou ultra-flexibles seront à protéger au mieux contre la détérioration mécanique.
- .4 Les détecteurs de déraillement à interruption seront reliés entre eux par des câbles de raccordement unifilaires; ils seront reliés directement avec les câbles de la ligne des détecteurs.
- .5 En cas d'utilisation de détecteurs de déraillement à interruption, on veillera à ce que:
 - .5.1 chaque pylône soit raccordé à la terre par un câble électrique conducteur fiable; la valeur de la résistance totale de contact du pylône à la terre atteindra au maximum la moitié de la résistance provoquant un déclenchement d'arrêt d'urgence, ou que
 - .5.2 l'isolation de l'installation sur les pylônes soit renforcée.
- .6 En cas d'utilisation de détecteurs de déraillement à interruption-court-circuit, la ligne téléphonique sera tendue par tous les pylônes, en passant par les boîtiers à bornes ou par les détecteurs de déraillement. Dans le cas où la ligne téléphonique passe par les boîtiers à bornes sans passer par les détecteurs de déraillement, le conducteur unique correspondant de la ligne téléphonique sera tiré du boîtier à bornes au détecteur de déraillement en un câble commun avec les conducteurs surveillés de la ligne des détecteurs.

- .7 En cas de contact entre un véhicule et un câble surveillé (chiffre 671.2), le téléphérique devra, sauf cas justifiés, s'arrêter automatiquement (annexe 1, partie E) lorsque ce contact - à l'exception de la rupture du câble -, malgré les mesures de construction prises, ne peut pas être exclu (chiffre 701.14).
- .8 Si l'on utilise des lignes de câble à la place de lignes aériennes, pour la réalisation des tâches de surveillance de l'installation de télésurveillance, on pourra faire abstraction, dans les cas justifiés, du paragraphe 67.

675 Télécommande

- .1 Le matériel électrique et les signaux de télécommande ne doivent pas réduire la sécurité du téléphérique. Les signaux ne doivent pas s'influencer mutuellement.
- .2 Les télécommandes seront construites de telle sorte que les signaux parasites soient si possible nuls, et que ceux-ci, le cas échéant, ne puissent pas avoir une influence dangereuse.
- .3 Les ordres de marche commandés de la station de renvoi ou une station intermédiaire ne pourront être efficaces que lors des courses de service.
- .4 Les ordres de télécommande d'arrêt et de réduction de la vitesse seront prioritaires sur tous les autres ordres de télécommande.

68 Equipements de télécommunication

681 Réseau de téléphone public

On pourra renoncer au raccordement au réseau de téléphone public dans les cas justifiés, à condition de garantir pendant toute la durée d'exploitation une liaison équivalente avec un poste de l'entreprise de transport à câbles, occupé en permanence et raccordé au réseau de téléphone public.

682 Liaisons téléphoniques internes du téléphérique

- .1 A part les liaisons téléphoniques de service entre les stations et les arrêts intermédiaires, les différentes sections d'un téléphérique seront également reliées entre elles, en général par une installation téléphonique de service.
- .2 Les liaisons téléphoniques internes du téléphérique ne doivent pas influencer défavorablement le fonctionnement de la télésurveillance et de la télécommande.
- .3 Les liaisons de communication internes du téléphérique assureront une qualité suffisante de transmission.
- .4 Les liaisons téléphoniques internes du téléphérique resteront également en fonction lors de panne du secteur, de déclenchement d'arrêt d'urgence en provenance des circuits de surveillance par suite de l'action de dispositifs de sécurité ou de protection, en particulier après le déclenchement d'un ou de plusieurs détecteurs de déraillement.
- .5 L'installation du téléphone de service sera en fonction, même si les déclenchements des arrêts d'urgence des installations de télésurveillance sont partiellement ou complètement pontés.
- .6 L'installation du téléphone de service n'incorporera pas de liaison radio, sauf dans les cas justifiés.

683 Transmission des signaux de marche et d'arrêt

Le bon fonctionnement de l'installation de télésurveillance et de télécommande ne doit pas être perturbé par les dispositifs de signalisation pour la transmission des signaux de marche et d'arrêt.

7 Prescriptions particulières de construction pour les véhicules

701 Généralités

- .1 Tous les véhicules seront conçus de sorte que les libertés d'oscillations transversales et longitudinales prescrites (chiffres 322 et 324) ainsi que les conditions pour les guidages des véhicules (chiffres 559 et 545.5) soient respectées.
- .2 Les éléments porteurs des véhicules ainsi que leurs raccordements et fixations seront conçus de sorte que leur état puisse être contrôlé. Les éléments de protection pourront être enlevés facilement.
- .3 Ils seront protégés contre la corrosion.
- .4 Pour les éléments portants des véhicules, il faudra utiliser des matériaux qui présentent, également à basse température, une ténacité suffisante, caractérisée par la résilience selon l'annexe 3.
- .5 Tous les assemblages soudés porteurs seront réalisés par des soudeurs reconnus. Le chiffre 103.2.13 sera observé.
- .6 Les liaisons entre les pinces, les suspentes et les véhicules de transport (cabines ou sièges) seront assurées de sorte qu'elles ne puissent se desserrer d'elles-mêmes.
- .7 Les éléments intermédiaires élastiques devront être construits de manière à ne pas pouvoir se détacher.
- .8 Pour le dimensionnement des assemblages boulonnés porteurs, on observera le chiffre 103.2.14.
- .9 Les véhicules pour le transport des voyageurs (véhicules à voyageurs) seront conçus et équipés de sorte qu'un sauvetage soit facilement possible le long du câble ou depuis le sol (aucun sauveteur dans le véhicule, faire monter un sauveteur en le tirant). Pour cela, il faut observer les points suivants:
 - .9.1 les véhicules pourront être atteints de façon sûre et sans dépense inutile d'énergie, à partir du câble;
 - .9.2 lors de la descente au moyen d'une corde, le balancement en arrière des sièges ne doit présenter aucun danger pour les voyageurs;
 - .9.3 sur les sièges, les passagers pourront fixer l'appareil de descente en restant assis, et être descendus avec les skis aux pieds.

- .10 En l'absence de vent, les véhicules chargés uniformément avec la moitié de la charge utile devront autant que possible pendre à la verticale.
- .11 La largeur des sièges sera au moins, par personne, de:
 - .11.1 0,5 m pour une ou deux personnes côte à côte,
 - .11.2 0,45 m pour plus de deux personnes côte à côte.
- .12 Si nécessaire, des masses complémentaires seront introduites ou fixées de façon sûre pour l'exploitation. Le contrôle de l'état des parties portantes (chiffre 701.2) ne sera pas pour autant empêché.
- .13 Pour la maintenance ainsi que pour le transport de marchandises ou de blessés, il faudra utiliser, en règle générale, des éléments de transport particuliers. Les bennes de transport pour marchandises seront conçues de façon que leur contenu ne puisse tomber au-dehors. La charge utile admise sera indiquée sur les véhicules.
- .14 Sauf cas justifiés, toutes les parties des véhicules seront reliées électriquement entre elles et à un câble mis à la terre (chiffre 674.7).
- .15 Les véhicules pour le transport des voyageurs seront numérotés de façon bien visible (côté extérieur).

702 Dimensionnement

- .1 Les cabines ou les sièges et les suspentes seront dimensionnés pour les forces et les moments suivants:
 - .1.1 la masse propre de tous les éléments, y compris l'équipement (G);
 - .1.2 la charge utile (Q) (chiffre 411);
 - .1.3 la masse complémentaire (Z) (chiffre 701.12);
 - .1.4 la masse de l'appareil descendeur et de la personne à descendre, simultanément au point d'attache;
 - .1.5 les forces contre les guidages;
 - .1.6 la force de collision des cabines dans la direction de marche;
 - .1.7 les moments de torsion autour de l'axe vertical du véhicule.
- .2 Pour les forces selon les chiffres 702.1.1 - .1.4 ainsi que pour les forces agissant sur les pinces (chiffres 708.4 ou .5) et sur les chariots (chiffre 711.6), le coefficient de sécurité par rapport à la limite apparente d'élasticité sera au moins de 3.
Avec les charges supplémentaires (chiffres 702.1.5 - .1.7), le coefficient de sécurité susmentionné sera au moins de 1,6.

- .3 Pour les alliages d'aluminium, il faudra tenir compte d'une limite apparente d'élasticité réduite, de $0,72 \cdot \sigma_z$, si la limite apparente d'élasticité est supérieure à $0,72 \cdot \sigma_z$.
 σ_z = résistance à la traction.
- .4 Les véhicules pour voyageurs des téléphériques monocâbles devront satisfaire aux essais de fatigue suivants:
 - .4.1 domaine de variation de la charge sur les pinces $\Delta F = 2 (G+Q+Z)$;
 - .4.2 nombre de cycles:
 - .4.2.1 cinq millions pour les constructions en acier soudé et pour les constructions en aluminium,
 - .4.2.2 deux millions pour les autres constructions en acier.
- .5 Les pinces et les chariots des téléphériques bicâbles devront satisfaire aux essais de fatigue suivants:
 - .5.1 domaine de variation de la charge $\Delta F = 1,5$ fois la plus grande force d'appui du câble tracteur;
 - .5.2 nombre de cycles:
 - .5.2.1 deux millions pour les constructions en acier soudé et pour les constructions en aluminium,
 - .5.2.2 un million pour les autres constructions en acier.
- .6 Pour les suspentes et les cabines des téléphériques bicâbles, le chiffre 702.4 est applicable.
- .7 Pour les essais de fatigue ou les essais de charge (chiffre 710.2), les véhicules ou les parties de véhicules utilisés devront correspondre à leur exécution définitive. Les éléments utilisés pour les essais ne devront plus servir à l'exploitation.
- .8 Pour les pinces, il faudra apporter des justifications supplémentaires (chiffre 710).
- .9 On pourra renoncer aux essais de fatigue et aux essais de charge, si des justifications ont déjà été fournies pour une construction semblable.
- .10 Les essais de fatigue seront exécutés par un organe de contrôle reconnu par l'Office fédéral.
- .11 Les résultats des essais de charge seront comparés aux calculs statiques. Les différences devront être justifiées.

703 Cabines

- .1 Les cabines et les bennes de transport seront munies de listes de protection et de butoirs appropriés.
- .2 La hauteur des cabines permettra d'embarquer et de débarquer facilement.
- .3 A l'intérieur des véhicules, il ne doit pas y avoir de profil à arêtes tranchantes.
- .4 Les véhicules seront habillés jusqu'à 0,25 m au moins au-dessus du plan des sièges.
- .5 Les glaces des fenêtres seront constituées d'un matériau non susceptible de former des éclats dangereux. Elles devront pouvoir s'ouvrir uniquement de manière à ne pas mettre en danger les passagers au voisinage des pylônes et dans les stations.
- .6 Les dispositifs d'aération nécessaires seront prévus.
- .7 Dans les cabines, on apposera les indications suivantes, en plusieurs langues: le nombre admissible de voyageurs, la charge utile en kg, ainsi que les instructions pour le comportement des usagers en cas d'arrêt en ligne.
- .8 La résistance des cabines au vent devrait être la plus faible possible.

704 Portes des cabines

- .1 Les cabines seront équipées de portes qui ne pourront pas être ouvertes de façon intempestive depuis l'intérieur.
- .2 En cas de fermeture non automatique des portes, celles-ci devront pouvoir être verrouillées depuis l'extérieur. La position verrouillée devra être visible.
- .3 En cas de fermeture automatique des portes, la fermeture devra, par analogie, offrir la même sécurité. Par ailleurs, on respectera les points suivants:
 - .3.1 un corps étranger, d'une épaisseur de 15 cm au maximum, ne devra pas empêcher le verrouillage, s'il reste pris dans l'ouverture de la porte; dans un tel cas, la force statique exercée par l'arête de la porte sur le corps ne devra pas dépasser 150 N; lorsque la porte est libérée, elle devra se fermer automatiquement;
 - .3.2 les bords des portes seront garnis avec de la matière souple;
 - .3.3 la position de fermeture et la capacité de fonctionnement du dispositif d'actionnement devront pouvoir être surveillées (chiffre 542.3.1);

- .3.4 en cas de sauvetage, les portes pourront être ouvertes de l'extérieur et de l'intérieur.

705 Sièges

- .1 Les sièges seront munis de dossiers et d'accoudoirs, de même que de barres de fermeture et de repose-pieds, afin que les passagers ne puissent tomber en cas de comportement normal.
- .2 La surface des sièges sera inclinée d'au moins 0,2 rad vers l'arrière, dans tous les cas de charge (sans balancement longitudinal). Elle aura une profondeur d'environ 50 cm.
- .3 Les sièges seront construits de façon que les passagers ne restent, autant que possible, pas crochés lors du débarquement (équipement, parties du corps).
- .4 Les barres de fermeture seront construites de manière qu'elles ne puissent pas s'ouvrir de façon intempestive. Les parties du corps ne devront, autant que possible, pas pouvoir être coincées. En outre, on observera les points suivants:
- .4.1 elles devront aussi être aisément maniables pour les enfants;
- .4.2 sur les sièges dirigés dans le sens du câble, elles devront pivoter au-dessus de la tête; elles ne devront pas se fermer toutes seules en cas de balancement longitudinal lors de l'embarquement ou du débarquement.
- .5 Pour les tubes porteurs des sièges il faudra appliquer les chiffres 706.2 à .4.

706 Suspentes

- .1 Les suspentes qui sont soumises aux forces de guidage seront arrondies du côté des guidages. Si des pièces d'usure ou des pièces coulissantes sont prévues, leur dimensionnement tiendra compte du balancement longitudinal (chiffre 324), de l'inclinaison maximale du câble et de la déformation élastique des guidages.
- .2 Pour les suspentes en acier soudé, il faudra utiliser les matériaux Fe 360 ou Fe 510 du groupe de qualité D (chiffre 103.2.4) ou au moins une qualité d'acier équivalente.
- .3 Les profils fermés auront une épaisseur de paroi d'au moins 2,5 mm. Ils seront protégés intérieurement contre la corrosion et équipés de trous d'écoulement d'eau aux endroits appropriés.
- .4 Le rayon intérieur de cintrage atteindra au moins trois fois la hauteur du profil ou trois fois le diamètre extérieur du tube.

- .5 Les sièges pourront osciller transversalement de 0,1 rad au maximum par rapport à leurs suspensions.
- .6 La tête de suspension sera disposée de manière que le balancement longitudinal prescrit (chiffre 324) soit possible avec l'inclinaison maximale du câble.
- .7 En ce qui concerne les paliers, il faudra tenir compte du chiffre 534.5.
- .8 Les suspentes seront numérotées si elles peuvent être démontées de la cabine ou du siège.

707 **Pinces, généralités**

- .1 Les véhicules transportant plus de quatre personnes seront équipés de deux pinces indépendantes; seront indépendants: les mâchoires des pinces, le mécanisme de fermeture et la force de serrage.
- .2 La force de résistance au glissement de chaque véhicule, c'est-à-dire la résistance réelle au glissement, atteindra sur un câble graissé, au moins trois fois la composante suivant la pente pour l'inclinaison maximale du câble; de plus, elle sera au moins égale à la masse d'un véhicule chargé.
- .3 La force de résistance au glissement, mesurée sur une pince en train de glisser, atteindra au maximum 150 pour cent de la force minimale de résistance au glissement exigée pour une inclinaison du câble de 0,785 rad (45°) (chiffre 707.2).
- .4 La force de résistance au glissement sera produite exclusivement par le frottement entre les mâchoires des pinces et le câble.
- .5 Les pinces ne devront pas, pendant la course, se détacher du câble sous l'influence d'actions extérieures. Les pinces à gravité seront verrouillées.
- .6 Les pinces seront conçues de manière qu'un mauvais accrochage, un non-fonctionnement d'une partie de pince ou un mauvais réglage puissent être détectés par des volets de contrôle (chiffre 542.3.7).
- .7 Lors d'un mauvais décrochage à l'entrée des stations (chiffre 544.6), les pinces ne devront pas provoquer de dégâts tels qu'il ne soit plus possible de ramener en station les véhicules se trouvant sur la ligne.
- .8 Les pinces seront numérotées.

708 Construction et calcul des pinces

- .1 La force de serrage des pinces sera déterminée pour la force admissible de résistance au glissement (chiffre 707.2), avec le coefficient de frottement selon le chiffre 413.4, et en tenant compte du frottement dans le mécanisme des pinces et dans les paquets de ressorts.
- .2 Pour les pinces à ressorts, on observera les points suivants:
 - 2.1 la force de serrage exigée sera atteinte pour 90, respectivement 100 pour cent du diamètre nominal du câble;
 - 2.2 lorsqu'une pince se trouve sur un noeud d'épissure (110 pour cent du diamètre nominal du câble), la force de serrage exigée ne diminuera pas de plus de 25 pour cent;
 - 2.3 la force de serrage des pinces ne variera pas de plus de 25 pour cent lorsque le diamètre nominal du câble varie de 10 pour cent;
 - 2.4 les ressorts, en particulier les paquets de ressorts, soumis aux conditions d'exploitation (chiffre 710.3), devront être résistants à la fatigue;
 - 2.5 les ressorts devront être protégés convenablement contre la rouille et le givrage, lorsque leur fonctionnement peut en être influencé;
 - 2.6 en cas d'utilisation de ressorts hélicoïdaux, si un ressort se casse, la force du ressort d'une pince diminuera au maximum de:
 - 2.6.1 50 pour cent, s'il y a une pince par véhicule,
 - 2.6.2 70 pour cent, s'il y a deux pinces par véhicule.
- .3 Les pinces à gravité devront, si nécessaire, pouvoir être adaptées de manière simple au diamètre moyen réel du câble.
- .4 Les pinces des téléphériques monocâbles, y compris les éléments de guidage et de roulement, seront dimensionnés pour:
 - 4.1 la masse propre et la charge utile, ainsi que pour les masses complémentaires (chiffres 411 et 702.1),
 - 4.2 la force de serrage des pinces à ressorts sur 110, respectivement 90 pour cent du diamètre nominal du câble, et pour la force de serrage des pinces à gravité avec 150 pour cent de la charge utile,
 - 4.3 la plus grande composante selon la pente, celle-ci agissant sur une seule pince dans le cas où les deux pinces d'une pince double peuvent se déplacer longitudinalement l'une par rapport à l'autre,
 - 4.4 les forces de déviation du câble lors du passage des pylônes (galets de câbles, rails de roulement),
 - 4.5 les forces de guidage aux entrées et aux sorties des stations,

- .4.6 la plus grande charge des galets des pinces avec chariots sur les rails de roulement des trains de galets de retenue, par suite de déviation du câble et en présence de vent transversal (chiffre 414.1.1),
- .4.7 les moments de torsion autour de l'axe vertical du véhicule.
- .5 Les pinces des téléphériques bicâbles seront dimensionnées pour:
 - .5.1 les forces selon les chiffres 708.4.2 - 4.4,
 - .5.2 la plus grande force d'appui du câble tracteur (chiffre 452.2).
- .6 Pour le dimensionnement de la course de fermeture des mâchoires, il faudra prendre en considération:
 - .6.1 une diminution de 15 pour cent du diamètre nominal du câble;
 - .6.2 une augmentation de 10 pour cent du diamètre nominal du câble;
 - .6.3 le jeu nécessaire pour qu'une surépaisseur du câble (110 pour cent du diamètre nominal) puisse entrer dans la pince sans toucher les mâchoires.
- .7 Les mâchoires des pinces seront conçues de façon qu'elles laissent passer le vrillage du câble avant que celui-ci n'atteigne une valeur dangereuse pour l'exploitation, et qu'elles ne puissent pas se détacher du câble lors du passage du vrillage. En outre, il faudra observer les points suivants:
 - .7.1 les mâchoires des pinces devront envelopper le câble sur au moins 75 pour cent de son pourtour;
 - .7.2 le matériau et la pression spécifique seront choisis tels qu'il n'y ait pas de marques du câble et qu'aucune usure importante n'apparaisse;
 - .7.3 les bords seront bien arrondis;
 - .7.4 les mâchoires mobiles des pinces seront assurées, de sorte qu'elles ne puissent pas tourner.
- .8 Les organes de commande et les mécanismes de fermeture des pinces seront construits, dimensionnés et placés, de façon que:
 - .8.1 la fiabilité du fonctionnement soit assurée au mieux, compte tenu des forces supplémentaires provoquées par les processus d'ouverture et de fermeture;
 - .8.2 les frottements internes soient aussi faibles que possible;
 - .8.3 en cas d'irrégularités, les pinces puissent être ouvertes sans dépense excessive d'énergie (organes de commande, rails, déraillements) (chiffre 544.6);
 - .8.4 l'aptitude au fonctionnement soit pleinement garantie, moyennant la maintenance prescrite;

- .8.5 les erreurs de montage pouvant entraîner de graves conséquences, soient éliminées lors de la maintenance.
- .9 Les pinces seront d'autre part construites de façon que les contrôles prescrits (chiffre 709) puissent être effectués aisément.

709 Contrôle des pinces

- .1 La force de serrage des pinces atteindra au moins 75 pour cent de sa valeur prescrite. Elle sera mesurée périodiquement (annexe 2, chiffres 2.9.1 et 5.8).
- .2 En ce qui concerne les pinces à ressorts, la force des ressorts sera testée, mais les frottements dans les pinces et dans le mécanisme de contrôle ne devront pas donner l'illusion d'une force plus grande que celle qui est effective. Il faudra contrôler la force des ressorts:
 - .2.1 avant chaque départ, s'il s'agit de véhicules à une pince, destinés au transport de personnes,
 - .2.2 au moins une fois par cycle, sur chaque section, s'il s'agit de véhicules à deux pinces;
 - .2.3 en lieu et place de la force des ressorts, on peut aussi contrôler si la force de résistance au glissement atteint au moins 75 pour cent de la valeur prescrite.
- .3 Pour le contrôle géométrique des pinces, on appliquera les chiffres 542.3.7 et 543.3.4.

710 Justification pour les pinces

- .1 Pour les pinces des téléphériques monocâbles, ainsi que pour les pinces et les chariots des téléphériques bicâbles, il faudra justifier la résistance à la fatigue (chiffres 702.4, .5 et .10).
- .2 En ce qui concerne les parties des pinces qui ne sont pas sollicitées au maximum lors de l'essai de fatigue, il faudra prouver, à l'aide d'un essai de charge, avec le triple de la force statique effective, qu'aucune déformation permanente n'apparaisse. Cela est valable en particulier pour les éléments soumis à des forces selon les chiffres 708.4.4 et .4.6, et pour les parties des pinces à ressorts sollicitées par la force de serrage.
- .3 La fiabilité des pinces sera justifiée par au moins 500'000 mouvements d'ouverture et de fermeture d'une pince.
- .4 La fiabilité de l'accrochage et du décrochage sera justifiée par au moins 15'000 entrées et 15'000 sorties en conditions d'exploitation. Comme conditions d'exploitation, on admettra:

- .4.1 un tiers des véhicules chargés, avec le plus grand balancement transversal dû au poids propre, un tiers des véhicules avec charge partielle, et un tiers des véhicules vides;
- .4.2 un tiers des courses avec la vitesse maximale, un tiers avec la vitesse moyenne, et un tiers avec la vitesse minimale; tout cela, réparti de façon uniforme pour chaque cas de charge susmentionné.
- .5 En outre, il faudra justifier:
 - .5.1 la force nécessaire pour arracher le câble hors d'une pince fermée,
 - .5.2 la grandeur du frottement intérieur des pinces.

711 Chariots des installations bicâbles

- .1 Les chariots seront construits de façon que la variation due au système, de l'angle de sortie du câble tracteur par rapport aux pinces, influence le moins possible les charges sur les galets.
- .2 Ils seront construits de manière qu'ils ne puissent autant que possible pas dérailler. Les balanciers seront équipés de dispositifs de guidage s'étendant jusqu'au-dessous de l'arête inférieure du câble porteur, et ouverts vers le bas, de façon que, sous l'influence du vent, ils ne puissent pas monter sur les sabots ou passer entre un sabot et le câble porteur. Le côté inférieur des dispositifs de guidage sera formé de manière qu'ils puissent glisser latéralement des sabots du câble porteur.
- .3 La mobilité des balanciers dans le plan du câble ainsi que dans la direction transversale, sera limitée à ce qui est nécessaire pour l'exploitation.
- .4 Les galets de roulement seront garnis d'un matériau souple et munis de flasques en métal. La profondeur de gorge sera aussi grande que possible.
- .5 Les extrémités des chariots seront munies de racloirs à neige et, si nécessaire, de tampons amortisseurs.
- .6 Les chariots seront dimensionnés pour la plus grande charge sur les galets (chiffre 452.2), ainsi que pour la plus grande force exercée par le vent sur le câble tracteur et le véhicule lors de l'exploitation (chiffre 414). D'autre part, il faudra observer les chiffres 702.2, .3 et .5.
- .7 Les forces exercées par les guidages sur les chariots seront reprises par des pièces d'usure ou par des galets. Pour cela, on observera les points suivants:

- .7.1 le contact de ces éléments avec les guidages sera assuré, en cas d'influence du plus fort vent latéral possible en exploitation, compte tenu également de la force de rappel;
- .7.2 les pièces d'usure exerceront peu de frottements sur les guidages et devront être arrondies sur le côté où se fait le contact.

713 Véhicules de sauvetage

Les véhicules de sauvetage devront satisfaire, par analogie, au chiffre 713 de l'Ordonnance sur les exigences de sécurité des téléphériques à va-et-vient.

8 Prescriptions particulières de construction pour les installations fixes

81 Calcul et dimensionnement

811 Principes

- .1 L'entreprise de transport à câbles et les fournisseurs établiront un plan d'utilisation pour dimensionner les installations fixes. Ce plan présentera les exigences convenues.
- .2 Les constructions et les éléments de construction qui supportent des véhicules et des structures mécaniques ou qui sont sollicités par les forces des câbles, seront exécutés en acier, en béton armé ou en béton précontraint.
- .3 Le cas échéant, lors de la construction des stations, on portera une attention accrue aux configurations de la montagne pour déterminer les situations de risque; les actions de la neige et du vent peuvent agir en même temps.
- .4 Les vérifications pour la sécurité structurale, l'aptitude au service et la sécurité à la fatigue seront effectuées selon les chiffres 814 à 816.
- .5 Si plusieurs ingénieurs participent à la construction, il faut définir clairement les sollicitations aux points de contact et les indiquer séparément pour chaque cas de charge.

812 Actions

- .1 Sont considérées:
 - .1.1 les charges de la structure porteuse;
 - .1.2 les charges permanentes;
 - .1.3 les charges variables;
 - .1.3.1 les forces d'appui des câbles (chiffre 44, 45, 46);
 - .1.3.2 les actions dynamiques (chiffre 415);
 - .1.3.3 le frottement (chiffre 413);
 - .1.3.4 le vent (chiffre 414);
 - .1.3.5 la neige (chiffre 416);
 - .1.3.6 le givrage (chiffre 417);
 - .1.4 les actions accidentelles (chiffre 418);

- 1.5 les autres charges dues à la température, au sol de fondation, à la construction (relaxation, retraite, fluage), etc.
- 2 Les actions précitées servent de base à l'établissement des plans de sécurité et d'utilisation.
- 3 La valeur déterminante de dimensionnement de la sollicitation, c'est-à-dire la prise en compte de phénomènes concomitants, sera déterminée en se fondant sur les situations de risque (annexe 5). Lorsque plusieurs actions s'excluent réciproquement, il ne faut tenir compte que de celle qui est la plus défavorable.

813 Calcul

- 1 Les sollicitations des pièces de construction selon le chiffre 811.2 seront déterminées selon la théorie de l'élasticité.
- 2 Les charges dues au vent agissant sur les câbles et les véhicules des deux portées adjacentes sont réparties par moitié sur les deux galets extérieurs des trains de galets (chiffre 552.7.2 et .7.3), respectivement sur les points d'appui du câble porteur chargé ou vide.
- 3 Si les sollicitations sont calculées à l'aide d'un ordinateur, l'Office fédéral peut demander que les valeurs imprimées pour les éléments de construction les plus importants soient vérifiées par sondage à l'aide des méthodes de calcul habituelles ou d'un programme d'ordinateur conçu différemment.
- 4 Il faudra tenir compte du comportement spatial des constructions en treillis.

814 Sécurité structurale

- 1 Pour vérifier la sécurité structurale d'un ouvrage et de ses divers éléments, il y a lieu d'observer le chiffre 103.2.3 (norme SIA 160).
Formule:

$$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$$

$$S_d = \text{valeur de dimensionnement de la sollicitation}$$

$$R = \text{résistance ultime}$$

$$\gamma_R = \text{facteur de résistance}$$
- 1.1 L'annexe 5 est déterminante pour fixer la valeur de dimensionnement de la sollicitation.
- 1.2 La résistance ultime est calculée selon les règles des normes de construction qui fixent aussi les facteurs de résistance.
- 2 Le chiffre 103.2.3 (norme SIA 160) est applicable pour la vérification de la stabilité globale de l'ouvrage. Le chiffre 841 concerne les fondations des pylônes.

815 Aptitude au service

- .1 Les exigences concernant l'aptitude au service sont régies par les chiffres 843 et 103.2.3 (norme SIA 160) et par le plan d'utilisation (chiffre 811.1).
- .2 Pour vérifier l'aptitude au service, il faut utiliser:
 - .2.1 les valeurs figurant au chiffre 103.2.3 (norme SIA 160), pour les actions climatiques;
 - .2.2 les valeurs applicables à la vérification de la sécurité structurale, pour toutes les autres actions;
 - .2.3 la valeur 1,0, pour les facteurs de charge et le facteur de résistance.

816 Sécurité à la fatigue

- .1 Le chiffre 103.2.3 (norme SIA 160) est applicable à la vérification de la sécurité à la fatigue d'une structure porteuse et de ses éléments.
Formule:

$S_{fat} \leq \frac{R_{fat}}{\gamma_{fat}}$	S_{fat} = sollicitation de fatigue
	R_{fat} = résistance à la fatigue
	γ_{fat} = facteur de résistance relatif à la sécurité à la fatigue
- .2 Pour calculer la charge concernant la fatigue, il faut multiplier la masse d'un véhicule en pleine charge, par le facteur dynamique (chiffre 415).
- .3 Les valeurs des normes de construction sont applicables à la sécurité à la fatigue, ainsi qu'au facteur de résistance.
- .4 Le facteur de correction des charges est de:
 - .4.1 pour les constructions en béton: $\alpha = 1,0$
 - .4.2 pour les constructions métalliques: $\alpha = 1,36$
 Ces facteurs tiennent compte de $5 \cdot 10^6$ changements de tension (résistance limite de fatigue) pendant la durée d'utilisation.
- .5 En principe, tous les éléments de construction doivent, si possible, être construits en fonction des exigences de la sécurité à la fatigue.
- .6 La vérification de la sécurité à la fatigue sera effectuée
 - .6.1 avec les pylônes porteurs, notamment en ce qui concerne la tête du pylône et les membrures adjacentes;
 - .6.2 avec les pylônes de retenue et les constructions spéciales, en ce qui concerne toute la construction du pylône.

82 Matériaux et construction

821 Acier et constructions métalliques

- .1 Pour les constructions métalliques, il faut observer les chiffres 103.2.4 (norme SIA 161) et 103.2.5 (norme SIA 161/1).
- .2 Les constructions métalliques selon le chiffre 811.2 doivent être conçues de manière à éviter des phénomènes de résonance ou de vibration. Les barres tendues seront formées de manière rigide.
- .3 Pour choisir les qualités d'acier, il faut tenir compte de ce qui suit:
 - .3.1 assemblages boulonnés groupe B
 - .3.2 assemblages soudés selon chiffre 811.2 groupe C
- .4 Les profilés ouverts doivent avoir au moins une épaisseur de 4 mm, les tuyaux à section circulaire ou rectangulaire auront au moins 3 mm d'épaisseur.
- .5 Pour les assemblages boulonnés des pylônes et des constructions dans les stations qui doivent absorber les forces des câbles et les forces motrices, il faut
 - .5.1 utiliser des boulons à haute résistance entièrement précontraints;
 - .5.2 prévoir au moins deux boulons par assemblage;
 - .5.3 pour les éléments de construction sollicités à la fatigue (chiffre 816.6), seuls les trous alésés sont autorisés. Les trous poinçonnés doivent être alésés d'au moins 4 mm en diamètre.
- .6 Pour les éléments de construction sollicités à la fatigue (chiffre 816.6), les cordons de soudure doivent satisfaire au niveau de qualité QB selon chiffre 103.2.4 (norme SIA 161).

822 Béton et constructions en béton

- .1 Pour les constructions en béton, il faut observer les chiffres 103.2.6 (norme SIA 162) et 103.2.7 (norme SIA 162/1).
- .2 Pour les éléments de construction selon chiffre 811.2, il faut, au minimum, utiliser la qualité de béton B 35/25 selon chiffre 103.2.6 (norme SIA 162).

823 Constructions en bois

- .1 Pour les constructions en bois, il faut observer le chiffre 103.2.8 (norme SIA 164).

824 Tirants d'ancrage

- .1 Pour les tirants d'ancrage, il faut observer le chiffre 103.2.10 (recommandation SIA V191).
- .2 Si les tirants d'ancrage sont nécessaires pour atteindre les degrés de sécurité demandés,
 - .2.1 les tirants d'ancrage doivent être de type permanents et contrôlables selon le chiffre 103.2.10 (recommandation SIA V191);
 - .2.2 le nombre et l'emplacement des tirants de contrôle doivent être fixés avec l'Office fédéral;
 - .2.3 les têtes des tirants doivent être placées à un endroit accessible et être protégées efficacement contre la corrosion, les chutes de pierres, etc.;
 - .2.4 les mouvements de l'ouvrage doivent être contrôlés périodiquement par des mesures géodésiques ou par d'autres moyens appropriés.

825 Maintenance des ouvrages

- .1 Lors de planification et de la réalisation des ouvrages, il faut tenir compte des normes de construction correspondantes, ainsi que des exigences de la maintenance selon le chiffre 103.2.11 (norme SIA 469 Conservation des ouvrages).
- .2 Les éléments nécessaires à la stabilité globale des ouvrages (p.ex. tirants d'ancrage précontraints ou contraints) doivent pouvoir être contrôlés à tout moment et, le cas échéant, être remplacés ou complétés.
- .3 Une attention particulière sera accordée à la zone de transition entre divers matériaux de construction ainsi que qu'aux liaisons.

83 Stations

831 Généralités

- .1 Les locaux des stations seront conçus de sorte que les voyageurs et le personnel ne puissent être mis en danger par les parties mécaniques, les installations électriques ou les véhicules. La salle des machines sera facilement accessible au personnel.
- .2 Les locaux pour les parties mécaniques, les installations électriques, les magasins, etc., seront fermés aux endroits où l'accès n'est pas autorisé. Si cela n'est pas possible, l'accès sera empêché aux personnes non autorisées. Ceci s'applique particulièrement aux zones d'entrée et de sortie des stations.
- .3 Les locaux destinés aux parties mécaniques et aux installations électriques seront conçus de manière à éviter autant que possible la présence de poussière. L'eau, la neige, etc. pourront tout au plus y pénétrer le long des câbles.
- .4 Dans les locaux où sont montés les dispositifs électriques, on n'entreposera aucun objet susceptible de présenter un danger pour l'exploitation.
- .5 Les explosifs ne devront pas être entreposés dans les stations.
- .6 D'autre part, il faudra respecter les prescriptions concernant le poste de commande (chiffre 511), les mesures préventives contre les accidents de travail (chiffre 513), les entraînements (chiffres 521.4 - .6), la sortie (chiffre 542), les zones d'accrochage et de décrochage (chiffre 544), les protections contre les chutes (chiffre 546.1), les voies de garage (chiffre 547), les dispositifs de mise en tension (chiffres 571.4 - .6), l'aménagement des dispositifs d'arrêt d'urgence (chiffre 625), l'éclairage (chiffre 626), la protection contre la foudre et la mise à la terre (chiffre 632) ainsi que les instructions aux voyageurs (chiffre 927).

832 Accès, escaliers et balustrades

- .1 Les accès d'entrée et de sortie aux endroits d'embarquement et de débarquement seront séparés; ils ne devront pas croiser les voies de circulation des véhicules dans les stations. Les entrées et sorties seront indiquées clairement.
- .2 Dans les zones d'embarquement et de débarquement, la distance entre les portes ouvertes des cabines ou les sièges, et les constructions fixes, sera au moins de 1,25 m.

- .3 En cas de départ automatique des cabines, l'accès aux cabines se trouvant à l'endroit de départ sera interdit aux voyageurs.
- .4 En cas de fermeture automatique des portes, on veillera à ce que les voyageurs ne puissent plus embarquer sur une distance suffisante avant l'endroit où a lieu la fermeture des portes et jusqu'à l'endroit du départ.
- .5 Les escaliers pour les voyageurs auront au minimum 1,2 m de large et seront antidérapants; ils seront munis de balustrades ou de mains courantes.
- .6 Des balustrades seront installées là où il y a des dangers de chute. Elles auront au moins 1 m de hauteur. Elles seront dimensionnées pour une force perpendiculaire de 800 N/m. En outre, il faudra observer le chiffre 103.2.12 (norme SIA 358).

833 Protection contre le feu

- .1 Dans le choix des matériaux de construction et des extincteurs, on tiendra compte du fait que les câbles ne résistent que très peu de temps à la chaleur d'un incendie.
- .2 La quantité de matériaux inflammables sera réduite au minimum.
- .3 Les matériaux de construction de la classe d'inflammabilité I à III ne sont pas admis.
- .4 Les sols, les parois et les plafonds des stations de transformateurs, des chaufferies et des locaux réservés au stockage des matières inflammables ou auto-inflammables, seront édifiés avec des matériaux incombustibles (F 90).
- .5 Dans les zones de sources d'étincelles, il faudra utiliser des matériaux de construction non-inflammables, ou respecter des distances de protection suffisantes.
- .6 Un nombre suffisant d'extincteurs, contrôlés par l'Association cantonale des assurances-incendies, sera disponible.
- .7 Dans la station motrice - le cas échéant dans la station de renvoi et dans les stations intermédiaires -, il faudra prévoir des extincteurs utilisables pour des incendies sur des installations électriques sous tension (classe de feu E).
- .8 En outre, les prescriptions cantonales des polices de construction et du feu devront être respectées, de même que le chiffre 103.2.9 (recommandation SIA 183).

834 Locaux particuliers

Salles d'attente et toilettes

- .1 Dans la station amont ou dans ses environs immédiats, il faudra mettre à la disposition des voyageurs des salles d'attente chauffées ou au moins protégées des intempéries.
- .2 Si nécessaire, des toilettes seront prévues dans les stations.
- .3 Les salles d'attente et les toilettes ne seront pas nécessaires dans les stations intermédiaires où il n'y a pas, en règle générale, d'embarquements et de débarquements de voyageurs.

Locaux pour le personnel

- .4 Dans chaque station, il faudra prévoir un local chauffable pour le personnel.
- .5 Si le poste de surveillance de la station de renvoi ou des stations intermédiaires est installé dans le local du personnel, il sera équipé en conséquence (chiffre 511).

Atelier

- .6 Il faudra prévoir un atelier muni des dispositifs nécessaires à la maintenance.

835 Fosses des contrepoids

- .1 Les fosses des contrepoids, si elles se trouvent dans la zone de passage des voyageurs ou du personnel, seront soit entourées de garde-fous ou de filets, soit recouvertes.
- .2 Les fosses seront équipées d'échelles fixes et devront être accessibles jusqu'au sol. En cas de nécessité, les fosses devront pouvoir être éclairées artificiellement.
- .3 L'eau d'infiltration devra pouvoir s'écouler ou être évacuée. En cas de nécessité, il faudra prévoir un chauffage et une pompe automatique.

836 Montage d'éléments de l'installation

- .1 Pour monter des pièces lourdes de l'installation, pour détendre les câbles et pour soulever les véhicules, il faudra prévoir la possibilité de fixer des engins de levage.
- .2 La charge admissible sera indiquée.

- .3 En cas de nécessité, il faudra prévoir dans les parois et les plafonds des ouvertures qui pourront être dégagées facilement.

84 Pylônes

841 Fondations

- .1 Les caractéristiques du sol de fondation seront relevées soigneusement, notamment le comportement au tassement demande un jugement approprié. On portera une attention particulière à la profondeur de gel.
- .2 Avant l'exécution des fondations, il faudra comparer les caractéristiques effectives du sol de fondation avec les hypothèses de calcul du projet; on donnera à l'Office fédéral la possibilité d'examiner le sol.
- .3 On portera une attention particulière à un drainage efficace de l'eau dans la zone des fondations.
- .4 Les fondations devront présenter une sécurité minimale de $s = 1,5$ contre le soulèvement, le déplacement et le renversement. Pour la sécurité de renversement, on ne tiendra pas compte des influences du frottement latéral et des résistances favorables du terrain; les exceptions à ces restrictions seront justifiées et ne devront être prises en considération qu'avec l'accord de l'Office fédéral.
- .5 La résultante des forces sous les charges de service (sans actions extraordinaires) se situera dans le noyau central de la surface de fondation.
- .6 Pour la vérification de la stabilité globale selon les chiffres 841.4 et 841.5, les charges propres seront calculées avec une moyenne, les actions permanentes, variables et extraordinaires avec les valeurs nominales et les charges du sol de fondation avec une valeur empirique choisie soigneusement, sans multiplication par les facteurs de charge.
- .7 Les chiffres 824 et 825.2 seront observés pour les tirants d'ancrage éventuellement nécessaires.
- .8 On prendra en considération les sollicitations des pylônes et de leurs fondations soumis à des poussées de neige.

842 Ancrages

- .1 L'ancrage des pylônes dans les fondations sera assuré par des barres d'ancrage spéciales.
- .2 On disposera au moins deux barres d'ancrage par membrure des pylônes en treillis, et au moins trois par pylône en forme tubulaire.

- .3 L'encastrement des membrures dans le béton de fondation n'est pas admis lors de la construction des nouveaux pylônes; ceci est également valable pour les pylônes en forme tubulaire.
- .4 En règle générale, les barres d'ancrage seront fabriquées avec de l'acier protégé contre la corrosion.
- .5 Les barres d'ancrage seront autant que possible perpendiculaires à la surface des plaques d'appui des pylônes.
- .6 Les écrous des barres d'ancrage devront être assurés, par exemple au moyen de contre-écrous; les goupilles fendues ou le blocage des écrous par matage ne sont pas admis.

843 Déformations

Afin de garantir une rigidité suffisante des pylônes, les déformations suivantes, à la hauteur de l'axe du câble, ne devront pas être dépassées:

- .1 Déplacement de l'axe des pylônes par rapport à H (axe du câble):
 - .1.1 Installation en service:
 - .1.1.1 Pylônes porteurs H/300
 - .1.1.2 Pylônes de retenue H/500
 - .1.2 Installation hors service, ainsi qu'en situation de risque avec actions extraordinaires: H/100
- .2 Rotation de la tête du pylône, à la hauteur de l'axe du câble:
 - .2.1 Installation en service: 0,003 rad (10')
 - .2.2 Installation hors service, ainsi qu'en situation de risque avec actions extraordinaires: 0,0175 rad (60')

9 Exploitation et maintenance

91 Généralités

911 Prescriptions de service

- .1 Le règlement d'exploitation et les instructions de service seront remis au personnel, contre quittance. Les instructions de service seront rédigées selon les prescriptions générales correspondantes.
- .2 Les instructions de service pourront être délivrées par extraits. Un exemplaire complet, ainsi que les documents et les schémas nécessaires, seront maintenus à portée de main dans la station motrice.

912 Chef technique

- .1 Le chef technique sera présent lors des contrôles et des inspections de l'Office fédéral.
- .2 Il veillera à faire adapter ou compléter les prescriptions de service, si cela s'avère nécessaire, en raison de l'expérience ou des modifications de l'installation.
- .3 Dans ses instructions, il tiendra compte de la sécurité du personnel.

913 Personnel

L'âge minimum du personnel engagé sera de:

- | | | |
|----|---|--------|
| .1 | mécanicien | 20 ans |
| .2 | au moins un employé dans chaque station | 18 ans |
| .3 | autre personnel | 15 ans |

92 Exploitation

921 Généralités

- .1 Avant de commencer l'exploitation, il faudra vérifier chaque jour si le service peut être effectué sans danger.
- .2 Si des défauts sont constatés, le service ne sera commencé ou repris qu'avec l'accord du chef technique.

922 Mise en exploitation et contrôles par sondages

Mise en exploitation journalière

- .1 Avant la mise en exploitation journalière, les contrôles (contrôles journaliers) porteront au moins sur:
 - .1.1 une course de contrôle (chiffre 923),
 - .1.2 le bon fonctionnement des circuits de sécurité et des circuits de surveillance, sur lesquels agissent directement les dispositifs d'arrêt d'urgence, les interrupteurs des volets de contrôle, les détecteurs de déraillement et les dispositifs de sécurité du départ, de l'arrivée et de la circulation des véhicules dans les stations,
 - .1.3 le bon fonctionnement des déclenchements d'arrêt d'urgence des circuits de surveillance par mise à la terre, court-circuit et interruption,
 - .1.4 les valeurs indiquées de courant, respectivement signaux de contrôle de l'installation de surveillance à distance (courant de repos, courant lors d'une interruption, d'un court-circuit ou d'une mise à la terre, etc.),
 - .1.5 le bon fonctionnement de l'arrêt électrique lors de la marche à la vitesse maximale,
 - .1.6 le bon fonctionnement de la liaison téléphonique interne à l'installation,
 - .1.7 la bonne accessibilité de tous les dispositifs d'arrêt d'urgence,
 - .1.8 la position et la forme des volets de contrôle d'entrée et de sortie des véhicules,
 - .1.9 le bon appui du câble sur les poulies, les galets et les sabots dans les stations,
 - .1.10 l'état des surfaces de freinage,
 - .1.11 la position du contrepoids, respectivement du chariot de tension, ou le bon fonctionnement du dispositif de tension hydraulique,
 - .1.12 l'étanchéité des systèmes hydrauliques ou pneumatiques et des réducteurs,

- .1.13 le bon fonctionnement des rails de roulement et de guidage dans les zones d'entrée et de sortie des stations, après des tourmentes de neige.

Contrôles journaliers par sondages

- .2 Les contrôles journaliers par sondages pendant l'exploitation, porteront au moins sur:
 - .2.1 les tensions et les courants du moteur électrique,
 - .2.2 les dispositifs de signalisation et de communication,
 - .2.3 la marche de l'entraînement ainsi que des poulies et des galets de câble dans les stations,
 - .2.4 le bon fonctionnement du transmetteur d'intervalle,
 - .2.5 l'appareil de mesure du vent.

Reprise de l'exploitation après des interruptions extraordinaires du service

- .3 Si l'exploitation est interrompue provisoirement par des conditions climatiques mettant en danger le service (vent, orage, neige, avalanches, etc.), il faut effectuer au moins une course de contrôle (chiffre 923) avant de reprendre l'exploitation.
- .4 Si l'exploitation est interrompue provisoirement en raison d'orages qui auraient pu entraîner des dégâts, les contrôles, avant la réouverture de l'exploitation, devront porter sur les points suivants:
 - .4.1 une course de contrôle (chiffre 923),
 - .4.2 le bon fonctionnement des déclenchements d'arrêts d'urgence des circuits de surveillance,
 - .4.3 les dispositifs de protection contre la foudre, contrôle visuel,
 - .4.4 les détecteurs de déraillement avec éléments mobiles (actionnement manuel), si l'on ne peut pas exclure un coup de foudre dans la ligne des détecteurs ou du téléphone.

923 Course de contrôle

- .1 La course de contrôle sera effectuée par un employé compétent, au moins sur un côté de l'installation. Pendant cette course, il faudra observer sur les deux côtés de la ligne si:
 - .1.1 l'appui du câble et la marche des galets de câble sur les pylônes sont en ordre (rotation correcte des galets, bruits de roulement);
 - .1.2 il y a un dépôt de glace ou de neige sur les trains de galets, qui peut gêner le passage, le roulement des galets, le fonctionnement des détecteurs de déraillement et des dispositifs de rattrapage du câble;

- .1.3 un dépôt de glace ou de neige sur les passerelles des pylônes peut mettre en danger l'exploitation;
- .1.4 un dépôt de glace ou de neige peut empêcher le bon fonctionnement de l'anémomètre;
- .1.5 la ligne des détecteurs et la ligne de téléphone sont suspendues au-dessus du câble porteur-tracteur ou porteur vide;
- .1.6 les distances nécessaires par rapport aux arbres et à la couche de neige (également en pleine charge) sont respectées.
- .2 Pour la course de contrôle, il faudra en outre tenir compte des points suivants:
 - .2.1 il faudra s'arrêter devant les entrées des stations, si un dépôt de glace ou de neige sur les dispositifs d'entrée, ou si des accumulations de neige peuvent gêner l'entrée;
 - .2.2 pendant la course de contrôle, le poste de commande devra être occupé; pour les courses de contrôle télécommandées, il faudra occuper le poste de surveillance de la station de départ;
 - .2.3 pendant la course de contrôle, une liaison radio sera à disposition;
 - .2.4 aucun voyageur ne pourra être transporté pendant la course de contrôle;
 - .2.5 lorsqu'il s'agit d'une course de contrôle télécommandée, le poste de commande sera occupé aussitôt après la course de contrôle, pendant une durée appropriée.

924 Occupation des stations

- .1 Chaque station sera occupée par un employé compétent au moins, qui surveillera les opérations dans la station aussi longtemps que des voyageurs se trouveront sur la ligne.
- .2 Sur les télésièges, un agent fermera les barres de fermeture des sièges occupés, ou bien surveillera l'opération.
- .3 En cas de fonctionnement de l'alarme-vent, il faudra surveiller l'oscillation transversale des véhicules aux entrées des stations.
- .4 Si des véhicules se trouvent sur la ligne, le câble sera mis en mouvement seulement si toutes les stations sont occupées, ou si les stations non occupées sont surveillées par télévision et microphones.
- .5 Après la mise en service d'un téléphérique ou la transformation des installations électriques, le poste de commande sera occupé suffisamment longtemps - en règle générale pendant trois mois d'exploitation complets - par un employé compétent.

925 Téléphone de service et appareils radio

- .1 Le téléphone de service et les appareils radio ne doivent en principe être utilisés que pour des communications de service.
- .2 Pendant l'exploitation, on disposera dans chaque station d'un appareil radio en état de fonctionnement.

926 Conditions spéciales d'exploitation

- .1 L'exploitation continue n'est pas admise:
 - .1.1 si les déclenchements d'arrêt d'urgence de l'installation de télésurveillance sont pontés, complètement ou en partie;
 - .1.2 si les déclenchements d'arrêt d'urgence d'autres installations de sécurité sont pontés, sauf s'il existe la possibilité de transférer leurs tâches, en totalité et pendant toute la durée d'exploitation, à du personnel supplémentaire;
 - .1.3 avec l'entraînement auxiliaire, s'il n'existe pas d'entraînement de secours;
 - .1.4 avec l'entraînement de secours;
 - .1.5 avec la moitié d'un entraînement jumelé, si l'autre moitié n'est pas en état de fonctionner, sauf s'il existe un entraînement de secours ou un entraînement auxiliaire;
 - .1.6 si la commande ou la régulation de la force de freinage du frein de service sont hors service et si l'effet de freinage est dangereux ou intolérable pour les voyageurs.
- .2 Avec l'accord du chef technique, les voyageurs qui se trouvent sur la ligne, ou qui ne peuvent atteindre par leurs propres moyens ou sans danger des zones habitées, pourront être transportés dans les cas selon le chiffre 926.1, si:
 - .2.1 il n'existe pas de danger pour les personnes, ou si des parties de l'installation ne peuvent pas subir de dommages; le cas échéant, la ligne sera contrôlée;
 - .2.2 la vitesse de marche est réduite en conséquence;
 - .2.3 les tâches des dispositifs de sécurité ne fonctionnant plus peuvent être prises en charge, dans la mesure du possible, par du personnel supplémentaire;
 - .2.4 le poste de commande étant occupé, l'installation peut être arrêtée à tout moment, sur ordre radio.

927 Instructions aux voyageurs

- .1 Les instructions aux voyageurs seront affichées visiblement sous forme de pictogrammes ou en plusieurs langues.
- .2 S'il s'agit de télésièges, il faudra afficher les instructions suivantes:
 - .2.1 "Fermer les barres", près du lieu d'embarquement;
 - .2.2 "Ouvrir les barres", vers la fin de la zone de ralentissement;
 - .2.3 "Défense de se balancer", dans les stations et en nombre suffisant sur la ligne.
- .3 S'il s'agit de cabines, il faudra signaler, le cas échéant, la fermeture automatique des portes.

928 Courses de nuit

- .1 Les courses commerciales de nuit ne sont admises qu'avec l'autorisation de l'Office fédéral.
- .2 Les courses de nuit plus fréquentes ne sont autorisées que si le parcours est éclairé pendant ce temps à l'aide de projecteurs montés d'une manière fixe. Les chiffres 626.1 et .2 seront observés.

93 Sauvetage

931 Généralités

Chaque véhicule devra pouvoir être atteint par un sauveteur, sans aide des passagers.

932 Appareils de sauvetage

- .1 Seuls les appareils de sauvetage admis par l'Office fédéral, ou par un organisme reconnu par celui-ci, pourront être utilisés.
- .2 Les appareils de sauvetage devront pouvoir être fixés de manière simple et sûre sur les véhicules, sur le câble porteur-tracteur, ou sur le câble tracteur.
- .3 Les appareils descendeurs, les harnais et les cordes y afférentes devront satisfaire aux exigences selon le chiffre 103.2.18.
- .4 Les appareils descendeurs ne pourront être utilisés que si le travail cumulé de freinage a été justifié par des essais.
- .5 Les appareils pour le déplacement longitudinal sur les câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs devront assurer que:
 - .5.1 un déraillement n'est pas possible;
 - .5.2 les noeuds de l'épissure du câble ne présentent pas d'obstacle;
 - .5.3 le sauveteur ne court pas de risque, dans aucune phase du déplacement longitudinal.

933 Plan de sauvetage et durée de sauvetage

- .1 Un plan de sauvetage sera établi pour chaque installation. Il garantira que les voyageurs peuvent être sauvés dans les conditions les plus défavorables, en un temps admissible et d'une manière sûre.
- .2 Le plan de sauvetage sera établi de manière que la durée de sauvetage ne dépasse pas deux heures pour les sièges, et trois heures pour les cabines. Avec des conditions atmosphériques défavorables, on devra pouvoir atteindre des durées plus courtes, en particulier pour les sièges.
- .3 Le temps de sauvetage commence avec l'arrêt de l'installation et se termine quand les voyageurs ont atteint le sol. Toutefois, le sauvetage n'est terminé que lorsque les voyageurs ont atteint une station ou un autre endroit, d'où une évacuation sans danger est possible.

94 Maintenance

941 Généralités

- .1 L'entreprise de transport à câbles prévoira un temps suffisant pour la maintenance. Les travaux de maintenance importants seront planifiés à temps.
- .2 Au moins une fois par année, des spécialistes disposant des connaissances appropriées, examineront l'état des installations électriques; ils procéderont, si nécessaire, aux réparations.
- .3 L'entreprise de transport à câbles disposera des outillages nécessaires, des appareillages de contrôle et de mesure, ainsi que des poids nécessaires au contrôle des freins.
- .4 Pour la maintenance, on disposera des pièces de rechange nécessaires, aptes à fonctionner et en nombre suffisant. Elles seront stockées de façon appropriée.
- .5 Les engins de levage, les câbles, etc., nécessaires à la maintenance, seront tenus en bon état. La charge admissible devra être connue.

942 Planification de la maintenance

Les plans de maintenance pour l'inspection et l'entretien devront tenir compte des contrôles périodiques prescrits à l'annexe 2.

943 Check-lists

- .1 Les travaux de maintenance (examen, entretien et réparation) seront inscrits, dans la mesure du possible, sur des check-lists, sur lesquels l'exécutant confirmera, par sa signature, la réalisation des travaux.
- .2 Les travaux de maintenance importants pour la sécurité seront soumis à une vérification par une seconde personne et confirmée par sa signature.

944 Annonces à l'Office fédéral

- .1 Chaque année, jusqu'au 31 mars, seront communiqués à l'Office fédéral:
 - .1.1 le nombre d'heures de service, le nombre de voyageurs transportés, ainsi que la masse des marchandises transportées (kg),
 - .1.2 un résumé des travaux de maintenance effectués (rapport annuel); les procès-verbaux des mesures, etc., seront annexés.

- .2 Les incidents et les dérangements seront signalés à l'Office fédéral, selon l'article 9 de l'ordonnance sur les installations de transport à câbles. Les annonces fournies par téléphone seront confirmées par écrit (formulaire "Annonce d'accidents et de perturbations").

10 Dispositions finales**1001 Abrogation du droit en vigueur**

Les dispositions d'exécution du 5 octobre 1963¹⁴ du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, relatives à l'ordonnance du 23 septembre 1963¹⁵ sur la construction et l'exploitation de téléphériques et de funiculaires à concession fédérale sont abrogées.

¹⁴ RO 1963 996

¹⁵ RO 1963 799

Annexe 1

(chiffre 614.1, .2, .3 et .4)

(chiffre 615.1)

(chiffre 616)

Partie U: Utilisation des dispositifs de sécurité, de protection et de commande (chiffres 614.1 et 616)

De la partie U du tableau suivant, on pourra déduire pour quels modes d'exploitation les dispositifs de sécurité, de protection et de commande désignés doivent être installés et en état de fonctionner. Les dispositifs de commande sont indiqués seulement s'ils ne doivent pas être installés et en état de fonctionner pour chaque mode de commande. Des dispositifs supplémentaires de sécurité, de protection et de commande sont admis, à condition qu'au moins les dispositifs de sécurité et de protection correspondants aux dispositifs supplémentaires de commande, soient également installés et en état de fonctionner. Pour la commande de substitution, on observera le chiffre 616.

Partie Pt: Pontage des dispositifs de sécurité (chiffre 615.1)

Afin d'éviter autant que possible les sauvetages, il faudra pouvoir ponter les dispositifs de sécurité indiqués spécialement dans la partie Pt du tableau suivant.

Partie E: Effet des dispositifs de sécurité et de protection (chiffres 614.2 et .3)

Lorsque l'un des dispositifs de sécurité ou de protection indiqués dans la partie E du tableau suivant est déclenché ou actionné, le téléphérique doit être arrêté automatiquement par un arrêt électrique (chiffre 654), par un arrêt d'urgence au frein de service (chiffre 655) ou par un arrêt d'urgence au frein de sécurité (chiffre 656); respectivement, le départ sera automatiquement bloqué par l'interruption du circuit de sécurité indiqué dans la partie E du tableau suivant. L'arrêt d'urgence au frein de sécurité se produira également par fermeture du circuit de travail correspondant (chiffre 656.1.2). Les téléphériques selon le chiffre 525.3 doivent pouvoir être arrêtés par un arrêt électrique, et le circuit de sécurité correspondant sera interrompu lorsque cela est admis en cas de déclenchement ou d'actionnement d'un dispositif de sécurité ou de protection selon la partie E du tableau suivant.

Signification des symboles:

- X = sera installé et en état de fonctionner
- (X) = selon la situation, sera installé et en état de fonctionner
- pt = pourra être ponté (chiffre 615)
- X^{pt} = sera en état de fonctionner, sauf si le circuit de surveillance, sur lequel agit dans certains cas ce dispositif de sécurité ou de protection, est ponté
- M = cette action doit avoir lieu
- O = soit/soit (selon le mode, la situation, etc.)
- () = selon la situation
- R = remise en place manuelle nécessaire (chiffre 614.6)

Signification des colonnes

Chiffre renvoyant à la prescription correspondante									
Télécommande			Utilisation des dispositifs de sécurité, de protection et de commande						
Commande directe									
Commande manuelle									
max. admissible (chiffre 616.2)			Dispositifs de sécurité de protection et de commande			Commande de substitution (chiffre 616)			
min. requis (chiffre 616.4)			Réduction de la vitesse de marche (chiffre 616.3)						
Dispositifs de sécurité, de protection et de commande: pontage (chiffre 615)									
Départ bloqué									
Arrêt électrique (chiffre 654)									
Arrêt d'urgence au frein de service (chiffre 655)									
Arrêt d'urgence au frein de sécurité (chiffre 656)									
Remarques									



Chiffre	U					Pt	E				Remarques	
	TC	CD	CM	CS			DB	AE	AU-BB	AU-SB		
				Max	Min							v _{red}



Dispositifs de sécurité, de protection et de commande

	Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques
			TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB	
						Max	Min						
1	Arrêt du téléphérique												
1.1	arrêt normal	614.4 653	X	X		(X)							
1.2	arrêt électrique, pour les téléphériques selon chiffre 525.3	525.3 614.2 et .3 654	X	X		(X)				M			
1.3	arrêt électrique, pour les autres téléphériques	614.2 654	(X)	(X)		(X)				M			
1.4	arrêt d'urgence au frein de service	614.2 655	X	X	X	X			X		M		
1.5	arrêt d'urgence au frein de sécurité, déclenchement électrique	526.2 614.2 656	X	X	X	(X)			(X)			M	R
2	Généralités												
2.1	dispositifs d'arrêt d'urgence	625	X	X	X	X			X ^{PH}				
2.1.1	un dispositif d'arrêt d'urgence dans chaque station, ainsi qu'un interrupteur d'arrêt d'urgence dans le local des machines									(O)	O		
2.1.2	autres dispositifs d'arrêt d'urgence										O	O	

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques	
		TC	CD	CM	CS				DB	AE	AU- BB		AU- SB
					Max	Min	V _{red}						
2.2 verrouillage réciproque des entraînements principal, auxiliaire, de secours et de sauvetage	658.1	X	X	X	X	X	X	X				M: chiffre 658.1	
2.3 verrouillage en cas d'entraînement jumelé	658.2	X	X	X	X	X	X	X				M: chiffre 658.2	
2.4 surveillance du système de refroidissement, si nécessaire	521.5 622.7	X	X	X	X	X	X	X	O	(O)			
2.5 surveillance de la pression d'huile du réducteur, si nécessaire	524.3	X	X	X	X	X	X	X	O	(O)			
2.6 surveillance du chariot de tension, respectivement du contrepois	572.4 574.2	X	X	X	X	X	X	X ^{pt}					
2.6.1 pour les téléphériques selon chiffre 525.4										M			
2.6.2 pour les autres téléphériques									O	O			
2.7 surveillance du dispositif de tension hydraulique	512.12.8	X	X	X	X	X	X	X ^{pt}					
2.7.1 pression trop basse									M			M: Dispositifs de communication (chiffre 641.9.4 ou .10.2) et - en présence d'un dispositif de retenue: blocage du départ ou - en l'absence d'un dispositif de retenue: blocage de l'accès aux véhicules.	
2.7.2 dans les autres cas										O	O		

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques	
		TC	CD	CM	CS		V _{red}		DB	AE	AU- BB		AU- SB
					Max	Min							
2.8 surveillance des dispositifs à clapets, à glissières ou semblables, si nécessaire		X	X	X	X	X		X	O	O			
2.9 fusibles et disjoncteurs		X	X	X	X	X		X					
2.9.1 fusibles et disjoncteurs protégeant les circuits importants pour la sécurité									O	O			
3 Installations électriques d'entraînement													
3.1 réglage de la vitesse de marche	651.5	X	X	(X)	(X)	(X)							
3.2 vitesse de marche, limitation avant le départ	652.7.1	X	X		(X)	(X)		(X)					
3.3 déclenchement de survitesse pour $v \geq v_{max} + 10$ pour cent	658.3	X	X	X	X	X			M				
3.4 surveillance de la décélération de l'arrêt électrique	614.2 et .3 654.5 657	X	X	X	X	X		X	M		R		
3.5 surveillance de la décélération du frein de service	655.4 657	X	X	X	X	X	2 m/s			M	R		
3.6 régulation ou commande de l'effort de freinage en état de fonctionner, c'est-à-dire non déclenchés	341.3.2.2 525.2 652.5.1.3 655.2 926.1.6	X	X	X	X	X	2 m/s						
3.7 frein de service: surveillance de la position ouverte	658.4	X	X	(X)	(X)	(X)			O	O			

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB	
					Max	Min						
3.8 surveillance antirecul	658.5	X	X	X	X	(X)					M	
3.9 frein de sécurité actionné; déclenchement de l'arrêt d'urgence	656.2	X	X	X	X	X		X			M	
3.10 frein de sécurité: surveillance de la pression	656.4	X	X	X	X	X					M	
3.11 exclusion des dangers dus à des variations importantes du couple d'entraînement	658.7	X	X	X	X		2 m/s				M	
3.12 exclusion des dangers dus à une panne de secteur ou à une asymétrie du réseau	658.8	X	X	X	X	X		X			M	M: couper le groupe convertisseur
3.13 surveillance des valeurs réelles et de consigne (nombre de tours)	658.12	X	X	X	X	X	2 m/s				M	
3.14 surveillance de la valeur réelle (nombre de tours)	658.12	X	X	X	X	X	2 m/s		(O)	O		
3.15 surveillance du sens de marche	658.14	X	X	X	X	X	3 m/s			O	O	O: aucun départ de véhicule
3.16 surveillance de l'intensité du courant du moteur principal (courant de pointe)		X	X	X	X	X		X			M	
3.17 surveillance de l'intensité du courant du moteur principal (courant permanent)		X	X	X	X	X		X		(O)	O	
3.18 protection thermique des champs des machines électriques	658.16	X	X	X	X	X		X		(O)	O	
3.19 surveillance du courant minimal du champ du moteur principal	658.17	X	X	X	X	X		X			M	

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques	
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB		
					Max	Min							V _{ad}
3.20 disjoncteurs de protection des moteurs 3.20.1 pour le convertisseur, le moteur principal, etc. 3.20.2 pour les autres machines	658.18	X	X	X	X	X	X						
4 Dispositifs de sécurité et de protection de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans les stations	618												
4.1 Généralités													
4.1.1 dispositifs d'accélération et de décélération	541.2	X	X	X					O	O			
4.1.2 aiguillages, etc.	541.2.3	X	X	X									M: chiffre 541.2
4.2 Sortie													
4.2.1 distance entre les véhicules, sauf en cas de départ manuel	542.1	X	X	X	X			X ^{pt}	(O)	(O)			O: aucun départ de véhicule
4.2.2 bonne fermeture des portes automatiques des cabines	542.3.1	X	X	X	X			X ^{pt}	(O)	(O)			O: aucun départ de véhicule
4.2.3 position ouverte des mâchoires de pince	542.3.2	X	X	X	X			X ^{pt}	(O)	(O)			O: aucun départ de véhicule R
4.2.4 mouvement du câble vers l'avant	542.3.3	X	X	X	X			X ^{pt}	(O)	(O)			O: aucun départ de véhicule
4.2.5 position du câble	542.3.4	X	X	X	X			X ^{pt}	O	O			
4.2.6 libération de la zone de départ	542.3.5	X	X	X	X			X ^{pt}	O	O			

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques	
		TC	CD	CM	CS				DB	AE	AU- BB		AU- SB
					Max	Min	V _{ad}						
4.2.7 accrochage correct (p. ex. volets de contrôle)	542.3.6, .3.7 et .3.9	X	X	X	X	X		pt	O	O		R	
4.2.8 contrôle des pinces	542.3.8	X	X	X	X	X		X ^{pt}					
4.2.8.1 pression de mâchoires ou force des ressorts	709											M: dispositif de communication (chiffre 641.9.3 resp. .10.1)	
4.2.8.2 force de résistance au glissement ou pression sur les dents									O	O			
4.2.9 accélération incorrecte	541.2.1 542.4	X	X	X			2 m/s		O	O			
4.3 Entrée													
4.3.1 position du câble	543.3.1	X	X	X	X	X		X ^{pt}	O	O			
4.3.2 libération de la zone d'entrée	543.3.2	X	X	X	X	X		X ^{pt}	O	O			
4.3.3 déverrouillage des pinces	543.3.3	X	X	X	X	X		X ^{pt}	O	O		R	
4.3.4 décrochage des pinces	543.3.4	X	X	X	X	X		X ^{pt}	(O)	O		R	
4.3.5 décélération suffisante des véhicules	541.2.1 543.3.5	X	X	X	X	X	2 m/s					M: dispositif de retenue	
4.3.6 dispositif de retenue	543.2.1	X	X	X	X	X	2 m/s						
4.3.6.1 actionnement d'un dispositif de retenue	543.3.6								O	O			
4.3.7 cliquet antirecul	543.2.2	X	X	X	X	X		X					
4.3.7.1 actionnement d'un cliquet antirecul	543.3.7								O	O			

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pt	E			Remarques
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB	
					Max	Min						
5 Installation de télésurveillance												
5.1 circuits de surveillance	671	X	X	X	X	X		pt				
5.2 détecteurs de déraillement	555	X	X	X	X	X		pt				R
5.2.1 pour les téléphériques selon chiffre 525.4	673	X	X	X	X	X						
5.2.2 pour les autres téléphériques										M		
5.3 autres déclenchements d'arrêt d'urgence de l'installation de télésurveillance (p. ex. interruption, court-circuit, circuit à terre)	557.5 654.3 671	X	X	X	X	X		pt	O	O		Exception: chiffre 2.6.1 (annexe 1, partie E)
5.4 ordres par télécommande pour l'arrêt normal, la réduction de la vitesse de marche, etc.	653.3 675	X				X		pt				

Contrôles périodiques

1 Contrôles hebdomadaires

Toutes les semaines, il faudra au moins contrôler le bon fonctionnement du moteur auxiliaire ou de secours, le cas échéant, du moteur de l'installation de sauvetage.

2 Contrôles mensuels

Tous les mois, il faudra au moins:

- 2.1 contrôler tous les dispositifs d'arrêt d'urgence dans les stations et aux emplacements des arrêts intermédiaires;
- 2.2 contrôler la position et le bon fonctionnement des volets de contrôle et des divers dispositifs de sécurité surveillant l'entrée, la sortie et la circulation des véhicules dans les stations;
- 2.3 contrôler la position du câble porteur-tracteur ou tracteur ainsi que des rails de roulement et de guidage dans les zones d'accrochage et de décrochage;
- 2.4 contrôler l'état
 - 2.4.1 des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs, des câbles de tension et des câbles de sauvetage sans fin, dans les zones avec cassures de fils ou d'autres détériorations apparentes: contrôle visuel ($v \leq 0,3$ m/s), ou avec un appareil de contrôle,
 - 2.4.2 des câbles porteurs, dans la région des sabots, de même que dans les zones avec cassures de fils ou d'autres détériorations apparentes,
 - 2.4.3 des attaches et des fixations des câbles,
 - 2.4.4 des variations de longueur des câbles;
- 2.5 contrôler l'usure
 - 2.5.1 des garnitures des poulies, des galets et des sabots de câbles,
 - 2.5.2 des garnitures des freins,
 - 2.5.3 des balais ou galets pour la mise à la terre des câbles;
- 2.6 contrôler
 - 2.6.1 les freins de service et de sécurité (avec mesure du chemin ou du temps de freinage), avec véhicules vides ou avec charge partielle en cas de commande ou de régulation de la force de freinage,

- 2.6.2 les surveillances de la décélération,
- 2.6.3 les déclenchements électriques du frein de sécurité (circuit de travail et circuit de repos individuellement),
- 2.6.4 le déclenchement par survitesse du frein de service (en cas de vitesse de marche réglable progressivement),
- 2.6.5 le(les) déclenchement(s) du frein de sécurité en cas de survitesse dans les deux sens de marche (si la vitesse de marche est réglable progressivement),
- 2.6.6 les accumulateurs;
- 2.7 contrôler la marche avec la commande de substitution, ainsi qu'avec l'entraînement auxiliaire ou de secours, le cas échéant, avec l'entraînement de sauvetage;
- 2.8 contrôler l'état des trains de galets et des balanciers, des guide-câble, des sabots et des fixations des câbles porteurs, des boulons et des assurances, y compris la fixation sur la tête des pylônes;
- 2.9 contrôler l'état des véhicules, y compris les pinces et les fermetures de portes, ainsi que les dispositifs d'ouverture et de fermeture, respectivement les barres de fermeture; il faudra:
 - 2.9.1 mesurer la pression des mâchoires de toutes les pinces à gravité (avec les véhicules vides);
 - 2.9.2 vérifier l'état de fonctionnement des dispositifs de contrôle des pinces (force de résistance au glissement, force des ressorts, pression des dents, etc.).

3 Contrôles trimestriels

Tous les trois mois, il faudra au moins:

- 3.1 contrôler l'état des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs; les épissures et les torons insérés seront contrôlés à l'arrêt;
- 3.2 actionner manuellement les interrupteurs de pylônes, ou contrôler visuellement les interrupteurs à barrettes cassantes;
- 3.3 contrôler les pylônes et autres constructions métalliques, seulement après la première mise en service, à savoir:
 - 3.3.1 les fissures superficielles sur les cordons de soudure,
 - 3.3.2 le blocage, respectivement le couple de serrage des rivets et des boulons,
 - 3.3.3 la rectitude des barres.

4 Contrôles semestriels

Tous les six mois, il faudra au moins:

- 4.1 contrôler l'état des câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs, des câbles porteurs, des câbles de sauvetage sans fin et des câbles de tension, pour autant qu'il n'y ait pas de cassures de fils ou d'autres détériorations extérieures (chiffre 2.4.1): contrôle visuel ($v = 0,3$ m/s), ou avec un appareil de contrôle, sur toute la longueur;
- 4.2 contrôler les points d'appui et de fixation des câbles.

5 Contrôles annuels, exercice de sauvetage

Toutes les années, il faudra au moins:

- 5.1 mesurer
 - 5.1.1 la résistance d'isolement par rapport à la terre des câbles surveillés (chiffre 671.2),
 - 5.1.2 la résistance par rapport à la terre du câble porteur-tracteur;
- 5.2 contrôler visuellement
 - 5.2.1 les installations électriques sur les pylônes,
 - 5.2.2 les dispositifs particuliers de protection (mise à la terre de protection, protection contre la foudre, etc.),
 - 5.2.3 les structures de protection aux croisements avec les lignes électriques;
- 5.3 contrôler
 - 5.3.1 les dispositifs de sécurité électriques, le cas échéant, avec les valeurs de seuil,
 - 5.3.2 le bon fonctionnement des détecteurs à barrettes cassantes, en enlevant les barrettes,
 - 5.3.3 les installations électriques de commande et de régulation,
 - 5.3.4 les liaisons électriques des pylônes à la terre (chiffre 674.5.1) ou l'isolation renforcée sur les pylônes (chiffre 674.5.2),
 - 5.3.5 l'installation électrique et l'appareillage électrique, de même que leurs fixations et leurs dispositifs d'actionnement (état des contacts et des bornes, blocage des boulons, etc.),
 - 5.3.6 le bon fonctionnement de l'appareil de mesure du vent,
 - 5.3.7 les valeurs de réponse des circuits de surveillance (circuit à terre, court-circuit et interruption),
 - 5.3.8 le cas échéant, le bon fonctionnement des pièces de rechange;

- 5.4 contrôler les trains de galets et les balanciers, les guide-câble, les sabots et les fixations des câbles porteurs, en ce qui concerne:
 - 5.4.1 les fissures, les déformations et l'usure,
 - 5.4.2 le couple de serrage, respectivement l'assurage des boulons, y compris la fixation sur la tête des pylônes,
 - 5.4.3 le jeu axial et la déviation transversale au câble, ainsi que la mobilité des paliers des trains de galets et des balanciers (après avoir soulevé le câble porteur-tracteur);
- 5.5 actionner les détecteurs de déraillement, par simulation d'un déraillement de câble;
- 5.6 contrôler
 - 5.6.1 le frein de service pour les cas de charge, charge à la montée et charge à la descente (avec mesure du chemin ou du temps de freinage),
 - 5.6.2 le frein de sécurité avec charge à la descente (avec mesure du chemin ou du temps de freinage),
 - 5.6.3 les déclenchements par survitesse selon les chiffres 2.6.4 et 2.6.5 (en cas de vitesse de marche non réglable progressivement);
- 5.7 contrôler les parties mécaniques et les véhicules, en ce qui concerne:
 - 5.7.1 les fissures, les déformations et l'usure,
 - 5.7.2 le blocage, respectivement le couple de serrage des rivets et des boulons, ou l'état de l'assurage;
- 5.8 mesurer la force de serrage de toutes les pinces à ressort;
- 5.9 contrôler les pylônes et les fondations quant aux dégâts dus au gel, aux chutes de pierres, à la poussée de la neige, aux mouvements du terrain, etc. (inspection de la ligne après la saison d'hiver);
- 5.10 contrôler les stations selon le chiffre 5.9;
- 5.11 contrôler les pylônes et les autres constructions métalliques, seulement après la première mise en service, à savoir:
 - 5.11.1 les fissures superficielles sur les cordons de soudure,
 - 5.11.2 le blocage, respectivement le couple de serrage des rivets et des boulons,
 - 5.11.3 la rectitude des barres;
- 5.12 contrôler l'état des câbles de sauvetage sans fin sur toute la longueur, par un examen visuel ($v \leq 0,3$ m/s), ou avec un appareil de contrôle;
- 5.13 exécuter un exercice de sauvetage.

6 Contrôles après plusieurs années

D'autre part, il faudra au moins:

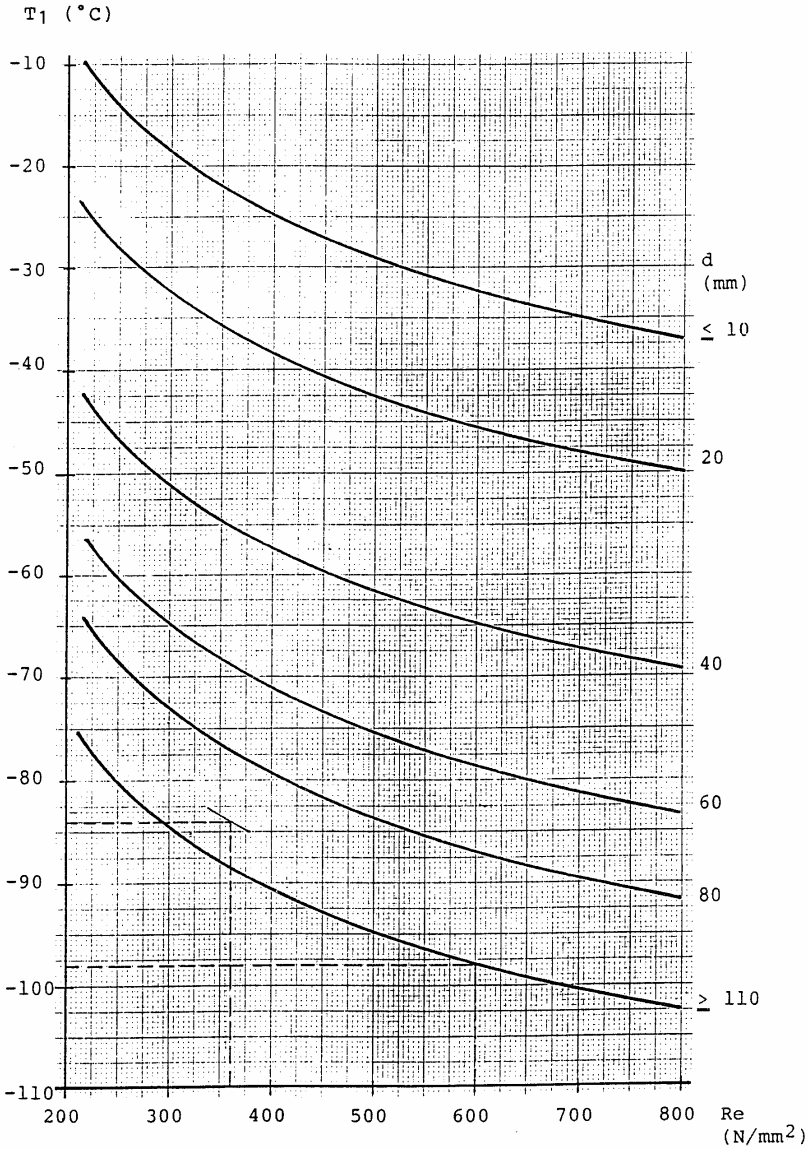
- 6.1 contrôler tous les deux ans:
 - 6.1.1 les pylônes et autres constructions en acier des installations dotées de câbles porteurs-tracteurs:
 - 6.1.1.1 les fissures superficielles des cordons de soudure,
 - 6.1.1.2 le blocage des rivets et des boulons de charpente métallique,
 - 6.1.2 la mise au neutre, respectivement la mise à la terre du matériel électrique monté mobile; celle du matériel électrique monté fixe, selon les prescriptions du droit fédéral;
 - 6.1.3 la rectitude des barres;
 - 6.1.4 uniquement après la première mise en service:
les ancrages (chiffre 824.2.2) concernant la force portante et la protection contre la corrosion, ainsi que la mesure des mouvements de l'ouvrage (chiffre 824.2.4).
 - 6.2 contrôler tous les six ans:
 - 6.2.1 les pylônes et autres constructions des installations avec câbles porteurs et câbles tracteurs comme aux chiffres 6.1.1.;
 - 6.2.2 le couple de serrage des boulons à haute résistance précontraints;
 - 6.2.3 les ancrages (chiffre 824.2.2) concernant la force portante et la protection contre la corrosion, ainsi que la mesure des mouvements de l'ouvrage (chiffre 824.2.4).
- 6.3 si les fabricants ne prescrivent pas de délais plus courts:
 - 6.3.1 contrôler les pinces (démontage), tous les quatre ans;
 - 6.3.2 contrôler les freins de service et de sécurité (démontage), tous les six ans;
 - 6.3.3 contrôler les trains de galets des installations dotées de câbles porteurs-tracteurs (démontage), tous les six ans.

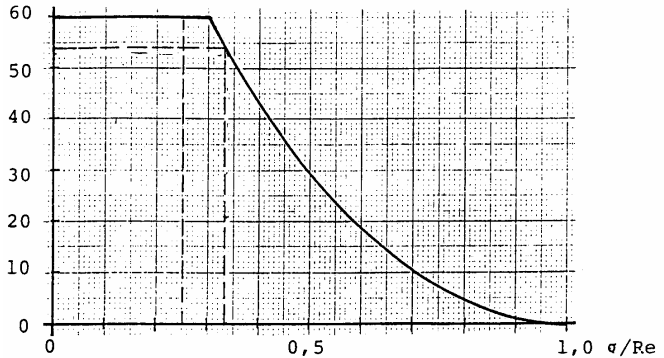
Annexe 3
(chiffres 533 et 701.4)**1 Résilience**

Avec l'essai ISO - V, il faut atteindre au moins une résilience de 28 J pour une température de T_{K28} .

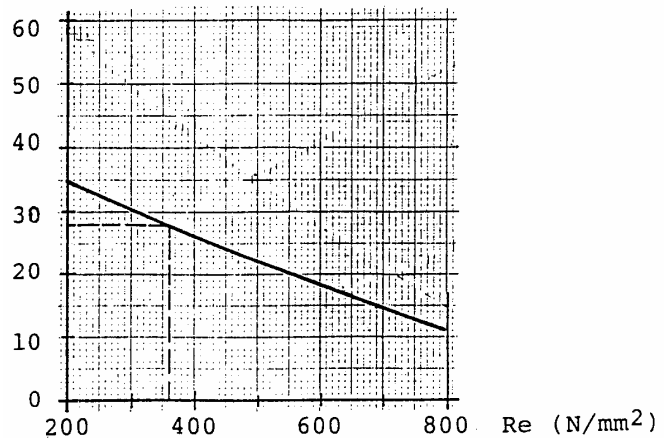
Le nomogramme de la page suivante sert à déterminer la température T_1 requise de contrôle de la résilience en fonction de la limite apparente d'élasticité R_e et de l'épaisseur d de l'élément de construction. T_1 est égale à T_{K28} pour une température de service supérieure à -40°C , pour une sollicitation par à-coups ou brusque et pour des contraintes d'élément de construction proches de la limite apparente d'élasticité. Pour d'autres conditions d'exploitation, la température T_1 de contrôle doit être augmentée des valeurs de correction T_2 , T_3 et T_4 .

2 Epaisseur, limite apparente d'élasticité (nomogramme)



3 Température de service (valeur de correction)Température de service $\geq 0^{\circ}\text{C}$: $T_2 = 28^{\circ}\text{C}$ **4 Contraintes d'éléments de construction (valeur de correction)** T_3 ($^{\circ}\text{C}$)**5 Genre de sollicitation (valeur de correction)**

Charge constante ou lente modification de la charge (p. ex. axes des poulies de renvoi)

 T_4 ($^{\circ}\text{C}$)

6 Exemples de lecture

- 6.1 Axe de la poulie de renvoi devant la station amont, diamètre $d = 95 \text{ mm}$, limite apparente d'élasticité $Re = 360 \text{ N/mm}^2$, contrainte maximale $\sigma = 120 \text{ N/mm}^2$

$$T_{K28} = T_1 + T_3 + T_4 = -84 + 54 + 28 = -2^\circ \text{ C}$$

La valeur minimale de la résilience de 28 J sera justifiée pour une température de contrôle au maximum de -2°C .

- 6.2 Arbre d'entraînement dans la salle des machines, diamètre $d = 200 \text{ mm}$, limite apparente d'élasticité $Re = 600 \text{ N/mm}^2$, contrainte maximale $\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$

$$T_{K28} = T_1 + T_2 + T_3 = -98 + 28 + 60 = -10^\circ \text{ C}$$

La valeur minimale de la résilience de 28 J sera justifiée pour une température de contrôle au maximum de -10°C .

Terminologie

Les abréviations entre parenthèses se rapportent aux indications et aux explications dans l'ordonnance.

1 Principes, installations mécaniques

1.1 Flèche maximale

La plus grande flèche qui peut être engendrée lors de l'exploitation en mouvement uniforme.

1.2 Flèche dynamique maximale

La plus grande flèche qui peut être engendrée à la suite de changements brusques de charge (démarrage, freinage), ou à la suite d'oscillations pendant l'exploitation (pompage).

1.3 Train de galets à appui indifférent

Train de galets avec contre-galets, qui assure que la charge minimale requise sur les galets soit respectée dans tous les cas de charge survenant lors de l'exploitation.

1.4 Station intermédiaire

Dans une station intermédiaire, les véhicules sont décrochés pour l'embarquement et le débarquement des voyageurs (hors de la station motrice ou de renvoi). Normalement, le téléphérique n'est pas arrêté.

1.5 Arrêt intermédiaire

A un arrêt intermédiaire, les véhicules ne sont pas décrochés pour l'embarquement et le débarquement des voyageurs (hors de la station motrice ou de renvoi). La vitesse de marche est réduite en conséquence et le cas échéant, le téléphérique est arrêté.

1.6 Contraintes d'enroulement

Les contraintes d'enroulement apparaissent à la suite d'une différence de diamètre de gorge sur les poulies d'entraînement à plusieurs gorges; elles entraînent une augmentation des forces de tension du câble entre la poulie motrice et sa contre-poulie, respectivement ses contre-poulies.

2 Principes, installations électriques

2.1 Circuit de repos

Circuit dans lequel passe normalement un courant permanent. Le transfert à un état de service de sécurité supérieure, du matériel électrique branché au circuit correspondant, se fait par interruption de courant.

2.2 Système à courant de repos

Système composé exclusivement de circuits de repos.

2.3 Circuit de travail

Circuit dans lequel ne passe normalement aucun courant. Le transfert à un état de service de sécurité supérieure, du matériel électrique branché au circuit correspondant, se fait par le passage d'un courant.

2.4 Système à courant de repos-travail

Système composé de circuits de repos et de circuits de travail combinés pour la même fonction. Le transfert à un état de service de sécurité supérieure, du matériel électrique branché aux circuits correspondants, se fait par interruption de courant, respectivement par un passage ou une augmentation de courant.

2.5 Système à courant de travail

Système avec un circuit de travail qui n'agit pas simultanément sur un circuit repos-travail.

2.6 Dispositifs de sécurité (DS)

Dispositifs qui servent à entraver la marche (p. ex. arrêt du téléphérique), soit directement (p. ex. déclencheurs mécaniques de survitesse, dispositifs d'arrêt d'urgence, détecteurs de déraillement), soit par l'intermédiaire de la surveillance des opérations et des états importants pour la sécurité (p. ex. surveillance de la valeur réelle, surveillance de la décélération, installation de télésurveillance).

2.7 Dispositifs de protection

Matériel électrique (p. ex. disjoncteurs de surcharge, interrupteurs FI, dispositif de surveillance de la pression d'huile dans les réducteurs, dispositif de surveillance de ventilation) qui protège d'autres installations et objets, de certaines influences (p. ex. surintensité de courant, courant de défaut, température excessive). Les dispositifs de protection ne sont pas des dispositifs de sécurité.

2.8 Aptitude au fonctionnement

Aptitude de pouvoir remplir techniquement, sous des conditions données, une fonction prévue.

- 2.9 Pontage**
Les dispositifs de sécurité mentionnés expressément, ainsi que différents ordres de commande de l'installation de télésurveillance, même si leur fonctionnement dans un autre mode de service ou à des vitesses réduites est obligatoire, disposeront d'une mise hors service par pontage.
- 2.10 Exclusion d'erreur**
En raison de mesures constructives spéciales et à la rigueur d'autres mesures, une erreur théoriquement possible doit être exclue en pratique.
- 2.11 Actionnement par contrainte**
Un appareil de commutation (p. ex. interrupteur, bouton-poussoir) est actionné par contrainte lorsque l'action d'une force mécanique extérieure et directe sur son organe de manoeuvre ouvre entièrement ses contacts d'ouverture, indépendamment de l'influence de n'importe quels accumulateurs mécaniques d'énergie, balanciers, leviers basculants, etc.
- 2.12 Contacts guidés**
Les relais ou les contacteurs sont dotés de contacts guidés lorsqu'un contact de travail (contact de fermeture) ne ferme le circuit auquel il est connecté que si aucun contact de repos (contact d'ouverture) n'est resté fermé par erreur, et lorsqu'un contact de repos ne se referme après excitation que si aucun contact de travail n'est resté fermé. Si l'un des contacts de repos reste fermé par suite d'un défaut, aucun contact de travail ne doit se fermer, même lors de l'excitation de la bobine par un courant de 1,5 fois le courant nominal.
- 3 Matériel électrique**
- 3.1 Matériel électrique**
Matériel servant à la production, à la transmission et à l'utilisation de l'énergie électrique (p. ex. générateurs, moteurs, transformateurs, conducteurs, bobines de relais, interrupteurs et instruments).
- 3.2 Transducteurs**
Eléments de transformation d'énergie qui, sous l'effet d'une grandeur physique spécifique modifient les circuits ou le matériel électriques (p. ex. bobines de vannes et de relais, interrupteurs à pression hydraulique et transducteurs à air pour la surveillance de la ventilation). On peut faire une distinction entre les transducteurs électriques et les transducteurs électroniques. Les transducteurs figurent également dans l'ensemble du matériel électrique.

3.3 **Appareils de commutation**

Appareils qui coupent ou ferment les circuits (p. ex. relais, contacteurs, interrupteurs). Les appareils de commutation se classent dans l'ensemble du matériel électrique.

3.4 **Éléments de commutation**

Parties d'appareil qui comprennent toutes les pièces établissant le contact immédiat, à savoir la pièce de contact fixe et la pièce de contact mobile, avec leurs éléments d'amenées de courant, d'amortissement, de fixation et de palier. La plupart des éléments de commutation sont des composants de transducteurs ou d'appareils de commutation.

3.5 **Relais temporisé**

Appareils de commutation (relais) dont les éléments de commutation agissent avec un retard de durée ajustable.

3.6 **Relais temporisé à limiteur de temps maximal**

En cas de défaut d'un relais temporisé, la limite de temps fixée ne pourra en aucun cas être dépassée.

3.7 **Relais temporisé à limiteur de temps minimal**

En cas de défaut d'un relais temporisé, la limite de temps fixée ne pourra être que respectée ou dépassée.

3.8 **Dispositif d'arrêt d'urgence**

Appareil de commutation qui, en cas d'actionnement manuel, agit sur un circuit de sécurité ou de surveillance.

3.9 **Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence**

Dispositif d'arrêt d'urgence qui revient automatiquement dans sa position initiale après actionnement.

3.10 **Interrupteur d'arrêt d'urgence**

Dispositif d'arrêt d'urgence qui ne revient pas automatiquement dans sa position initiale après actionnement (p. ex. interrupteur rotatif, bouton-poussoir à cran d'arrêt).

3.11 **Dispositifs de communication**

Dispositifs de signalisation bien visibles par le personnel. Ils peuvent également être montés au poste de commande, suivant le lieu de montage de celui-ci.

3.12 Détecteurs de déraillement

Appareils de déclenchement permettant de détecter un déraillement de câble. On distingue:

- 3.12.1 les détecteurs de déraillement à interruption, à savoir:
 - 3.12.1.1 les détecteurs à barrette cassante,
 - 3.12.1.2 les détecteurs à interruption avec contact d'ouverture;
- 3.12.2 les détecteurs de déraillement à interruption - court-circuit.

4 Circuits électriques

4.1 Circuits principaux

Circuits qui alimentent en énergie électrique les équipements d'entraînement effectifs (p. ex. moteur principal, convertisseur) et les services auxiliaires, et qui sont protégés par des disjoncteurs de surintensité déclenchant au-dessus de 25 A.

4.2 Circuits auxiliaires

Circuits qui alimentent en énergie électrique les services auxiliaires effectifs (p. ex. ventilateurs, vérins des freins, moteurs de pompes), et qui sont protégés par des disjoncteurs déclenchant à 25 A au maximum.

4.3 Circuits de commande

Circuits qui servent essentiellement à la commande, à la régulation, etc.

4.4 Circuits de sécurité

Circuits - à l'exception des circuits de surveillance - sur lesquels agissent directement les dispositifs de sécurité (p. ex. boutons-poussoirs d'arrêt d'urgence, interrupteurs), ou qui surveillent directement les grandeurs physiques et à la rigueur les comparent (p. ex. surveillance de la valeur de consigne et de la valeur réelle, surveillance de la décélération). Ils arrêtent le téléphérique ou empêchent qu'il ne se mette en marche intempestivement.

Circuits de surveillance

voir chiffre 8.2.

5 Commande et desserte

5.1 Types de commande

Selon le type de commande de l'entraînement principal, on distingue:

- 5.1.1 Commande programmée (CP)

- 5.1.1.1 **Télécommande (TC)**
Le personnel peut modifier en partie la marche et également faire démarrer la course de service depuis différents points de commande.
- 5.1.1.2 **Commande directe (CD)**
Le machiniste peut faire démarrer la course et la modifier en partie depuis le poste de commande.
- 5.1.2 **Commande manuelle (CM)**
Normalement toute la marche n'est commandée que par le machiniste.
- 5.1.3 **Commande de substitution (CS)**
Le machiniste peut faire démarrer la course, la modifier en partie ou la commander manuellement depuis le poste de commande. Tous les équipements de sécurité, de protection, de commande et de régulation non exigés pour ce type de fonctionnement sont hors service.

5.2 **Poste de commande**

Le téléphérique peut être commandé et surveillé depuis le poste de commande. Ce poste est équipé des dispositifs nécessaires à cet effet.

5.3 **Poste de surveillance**

Le téléphérique peut être arrêté et télécommandé, le cas échéant, depuis le poste de surveillance (station de renvoi et stations intermédiaires). Ce poste est équipé des dispositifs nécessaires à cet effet.

5.4 **Local de commande**

Local dans lequel est monté le poste de commande, à côté des armoires de commande et des éventuels services auxiliaires.

5.5 **Local des machines**

Local ou emplacement (p. ex. chariot de mise en tension) dans lequel ou sur lequel est monté l'entraînement principal du téléphérique.

6 **Arrêt du téléphérique**

6.1 **Arrêt**

Le téléphérique est arrêté, lorsqu'il est amené à passer de l'état de marche à l'état de repos.

6.2 **Arrêt normal (AN)**

Le moteur principal freine et arrête le téléphérique avec une décélération suffisante, non surveillée et aussi constante que possible.

- 6.3 Arrêt électrique (AE)
(arrêt d'urgence à l'arrêt électrique)**
Après l'interruption du circuit de sécurité correspondant, le moteur principal freine et arrête le téléphérique avec une décélération suffisante, surveillée et aussi constante que possible.
- 6.4 Arrêt d'urgence au frein de service (AU-BB)
(BB=Betriebsbremse)**
Après l'interruption du circuit de sécurité correspondant, le frein de service entre en action et le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal est interrompu.
- 6.5 Arrêt d'urgence au frein de sécurité (AU-SB)
(SB=Sicherheitsbremse)**
Après l'interruption du circuit de sécurité correspondant ou la fermeture du circuit de travail correspondant, ou par déclenchement mécanique, le frein de sécurité entre en action et le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal est interrompu.
- 6.6 Régulation de la force de freinage**
La force de freinage du frein de service est réglée automatiquement lors du processus de freinage, selon une valeur de décélération prédéterminée, de telle manière que cette dernière soit la plus constante possible jusqu'à l'arrêt du téléphérique.
- 6.7 Commande de la force de freinage**
La force de freinage du frein de service est déterminée en fonction de la commande, c'est-à-dire non surveillée, avant le début du processus de freinage et reste normalement inchangée jusqu'à l'arrêt.
- 6.8 Surveillance de la décélération**
Elle surveille la décélération produite par le moteur principal ou par un frein mécanique lors de l'arrêt du téléphérique.
- 7 Entraînement**
- 7.1 Vitesse de marche**
Vitesse mesurée à la poulie motrice.
- 7.2 Vitesse de marche maximale**
Vitesse de marche la plus grande admise pour l'exploitation.
- 7.3 Entraînement principal**
Entraînement qui permet le déplacement du téléphérique lors de l'exploitation normale.

7.4 Entraînement auxiliaire

Entraînement avec une source d'énergie propre, indépendant du réducteur de l'entraînement principal.

7.5 Entraînement de secours

Entraînement avec une source d'énergie propre, qui agit sur l'entraînement principal.

7.6 Entraînement de sauvetage

Entraînement avec une source d'énergie propre, qui fait mouvoir le téléphérique de sauvetage ou des véhicules détachés du câble.

7.7 Moteur principal

Moteur entraînant directement le téléphérique au moyen de l'entraînement principal. Sa vitesse de rotation détermine directement la vitesse de marche.

8 Installations de télésurveillance et de télécommunication**8.1 Installation de télésurveillance (ITS)**

Équipement de sécurité permettant de surveiller des parties du téléphérique à l'extérieur de la station motrice. L'installation de télésurveillance comprend les circuits de surveillance et leurs évaluations. Dans certains cas, elle permet également d'agir sur la commande de l'entraînement au moyen d'ordres donnés à l'extérieur de la station d'entraînement (p. ex. pylônes, station de renvoi).

8.2 Circuits de surveillance

Circuits ou autres liaisons pour la transmission d'informations, sur lesquels agissent directement les dispositifs de sécurité et de protection installés sur le parcours. Les dispositifs de sécurité et de protection installés à la station de renvoi, de même que, le cas échéant, dans les véhicules, aux stations et aux arrêts intermédiaires, agissent sur les circuits de surveillance, soit directement, soit par l'intermédiaire de circuits de sécurité. Les circuits de surveillance provoquent l'arrêt du téléphérique, s'ils sont interrompus, s'ils sont court-circuités avec d'autres circuits de surveillance ou avec la terre, et si tout autre matériel électrique installé à cet effet est court-circuité. Les circuits de surveillance servent également à la détection de ruptures de câbles, de chevauchements de câbles et de circuit à terre. Les conducteurs des circuits de surveillance sont en général exposés directement aux intempéries.

8.3 Sécurité de coupure

La sécurité de coupure est garantie lorsque le seuil de déclenchement d'arrêt d'urgence d'un circuit de surveillance (système à courant de repos-travail) est établi de telle manière qu'une fois atteint, le déclenchement d'arrêt d'urgence du circuit de surveillance correspondant s'ensuive, même si, sur le parcours ou dans les stations, une quelconque résistance de fuite ou de série venait à se manifester.

8.4 Valeurs de courants limites

Quand la sécurité de coupure n'est pas garantie, les valeurs de courants limites sont les valeurs qui devraient provoquer le déclenchement d'arrêt d'urgence afin de garantir cette sécurité.

8.5 Ligne des détecteurs (LD)

Ligne dont le circuit de surveillance est interrompu par l'entrée en action d'un détecteur de déraillement à la suite d'un déraillement de câble, ou court-circuité, si nécessaire, avec le circuit de surveillance de la ligne téléphonique.

8.6 Ligne téléphonique (LT)

Ligne:

8.6.1 qui relie les stations et les arrêts intermédiaires par le téléphone de service;

8.6.2 dont le circuit de surveillance est court-circuité, si nécessaire, avec le circuit de surveillance de la ligne des détecteurs lorsqu'un détecteur de déraillement entre en action;

8.6.3 sur le circuit de surveillance de laquelle agissent les dispositifs de sécurité de la station de renvoi et des stations intermédiaires ainsi que des arrêts intermédiaires, lorsque le déclenchement d'arrêt d'urgence du circuit de surveillance de la ligne des détecteurs est ponté.

8.7 Liaisons téléphoniques internes

Ce sont le téléphone de service, les installations radiotéléphoniques, les interphones, etc.

Détecteurs de déraillement

voir chiffre 3.12.

9 Exploitation

9.1 Instructions de service

Directives du constructeur pour l'exploitation et la maintenance efficaces de l'installation, et description de la fonction du téléphérique et de ses parties.

9.2 Course de service

Course pendant laquelle on ne transporte pas de voyageurs.

9.3 Course de contrôle

Course de service au cours de laquelle on effectue des contrôles.

9.4 Sauvetage

Evacuation des voyageurs depuis des véhicules bloqués (avec des moyens propres ou étrangers au téléphérique) jusque vers un lieu approprié pour la suite du transport.

9.5 Maintenance

Ensemble des mesures permettant de constater et d'évaluer l'état actuel de l'installation, de même que de maintenir et de rétablir l'état initial.

10 Départ des véhicules

10.1 Dispositif de retenue

Dispositif qui permet de retenir les véhicules avant leur départ.

10.2 Transmetteur d'intervalle

Dispositif qui impose préalablement la distance entre les véhicules.

10.3 Genres de départs avec dispositifs de retenue

L'utilisation d'un dispositif de retenue au départ engendre la distinction suivante:

10.3.1 Départ automatique

Le départ d'un véhicule s'effectue automatiquement, sans intervention du personnel, si toutes les conditions pour un départ irréprochable sont remplies.

10.3.2 Départ direct

Le départ d'un véhicule a lieu si d'une part, toutes les conditions pour un départ parfait sont remplies, et si d'autre part, le bouton poussoir "prêt au départ" a été appuyé par le personnel.

10.3.3 Départ manuel

Le départ d'un véhicule est déclenché mécaniquement ou électriquement par le personnel, sans l'influence du transmetteur d'intervalle.

11 Bases, installations fixes

11.1 Actions

Quatre types d'actions sont distingués:

11.1.1 Poids propre de la structure porteuse

11.1.2 Actions permanentes

Le poids propre des éléments non porteurs, les actions du sol de fondation et la précontrainte sont en général des actions permanentes.

11.1.3 Actions variables

Les charges utiles et les actions climatiques sont des actions variables.

11.1.4 Actions accidentelles

Actions de très courte durée dont la présence avec une grandeur significative est peu ou pas probable au cours de la durée de service prévue.

11.2 Situations de risque

Sont déterminantes pour la sécurité durant l'exécution et la durée de service prévue :

- l'analyse des éléments pouvant présenter un risque pour l'ouvrage;
- la recherche de situations critiques possibles dans lesquelles cet ouvrage pourrait se trouver.

L'établissement et l'examen approfondi des situations critiques, appelées situations de risques, constituent la base de réflexion pour la définition des mesures assurant la sécurité.

11.3 Plan de sécurité

Les situations de risque à prendre en compte pour la structure porteuse sont réunies dans un plan de sécurité, lequel définit également les mesures permettant d'assurer la sécurité.

11.4 Etats d'utilisation et plan d'utilisation

Les états d'utilisation à prendre en compte pour la structure porteuse sont réunis dans le plan d'utilisation, lequel définit également les mesures permettant d'assurer l'aptitude au service.

Le plan d'utilisation contient, par exemple :

- la durée de service prévue;
- les exigences relatives aux déformations, à la durabilité et à l'aspect.

Il sert de document de référence pour la surveillance et l'entretien.

Annexe 5
(Chiffre 812.3)**Vérification de la solidité des pylônes**

En règle générale, il suffit de considérer les situations de danger figurant dans les pages suivantes pour déterminer la valeur de la sollicitation.

Facteurs de charge:

γ_G = facteur de charge applicable au poids propre de la structure porteuse

γ_Q = facteur de charge applicable à l'action prépondérante

ψ = facteur de charge applicable à l'action concomitante

ψ_{acc} = facteur de charge applicable à l'action concomitante d'une action accidentelle

Valeur de dimensionnement de la sollicitation S_d :

Cas 1: L'action prépondérante est soit une action permanente soit une action variable

$$S_d = S (\gamma_G \cdot G_m, \gamma_Q \cdot Q_r, \Sigma \psi \cdot Q_r)$$

Cas 2: L'action prépondérante est une action accidentelle

$$S_d = S (G_m, Q_{acc}, \Sigma \psi_{acc} \cdot Q_r)$$

Tableau des situations de risque éventuelles

pour le calcul des valeurs de sollicitation – est valable pour la vérification de la sécurité structurale des pylônes d'installations de transport à câble
Facteurs de charge: $\gamma_G, \gamma_Q, \Psi, \Psi_{acc}$

Etat	ES	HS	HS	ES	ES	ES	HS	Remarques	
								Charge utile	Vent maximal
Action prépondérante									
Actions									
1. Poids propre de la structure porteuse	G_m	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	En cas d'influence favorable $\gamma_G = 0,8$ p.ex. pour les pylônes de retenue Equipement des pylônes, câbles de sauvetage, câble du téléphone et câble pour la ligne des détecteurs Y compris les actions dynamiques (chiffre 415) Chiffre 413.3 Chiffre 414 Sur les plates-formes (chiffre 416)
2. Actions permanentes	Q_f	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	
3. Actions variables	Q_f	1,5	--	--	1,0	1,0	--	--	
3.1 Forces d'appui des câbles ES		--	--	--	--	--	1,3 ¹⁶	1,0	
3.2 Forces d'appui des câbles HS		--	1,3 ¹⁶	1,3 ¹⁶	--	--	--	--	
3.3 Frottement		1,5	1,3	--	--	--	1,0	--	
3.4 Vent		1,0	--	--	1,0	1,0	--	--	
3.4.1 Vent limite en exploitation	$q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$	1,0	--	--	1,0	1,0	--	--	
3.4.2 Vent maximal	$q_f = \text{var.}$	--	1,5	0,8	--	--	0,8	1,0 ¹⁷	
3.5 Neige		0,8	0,8	--	--	--	--	--	
3.6 Givrage (pylône et câbles)		--	0,8	1,5	--	--	1,5	--	

16 Lorsque l'installation est hors service, les forces d'appui des câbles seront considérées comme des actions permanentes

17 A prendre en compte selon le type d'installation et les circonstances, car l'action prépondérante n'est pas de très courte durée

Etat	ES	HS	HS	ES	ES	ES	HS	Remarques
Action prépondérante								ES = en service HS = hors service
4. Actions accidentelles								Valeurs nominales selon chiffre 418
4.1 En service								
4.1.1 Frottement du câble dans le rattrape-câble						1,0		1,3 fois les forces
4.1.2 Déraillement du câble dans le bras du rattrape-câble								
4.1.3 Force de freinage du frein de chariot								
4.1.4 Avalanche, coulée de neige								
4.1.5 Rupture du câble du téléphone ou du câble pour la ligne des détecteurs						1,0		1,1 fois les forces
4.2 Hors service								
4.2.1 Construction en cours								
4.2.2 Levage du câble								
4.2.3 Déchargement total d'un côté d'un pylône avec le chargement maximal de l'autre côté							1,0	1,1 fois les forces
5. Autres actions								
installation de sauvetage, température, sol de fondation, construction (p.ex. précontrainte, retrait, fluage) etc.								

Dispositions pour des installations spéciales

Dispositions d'exécution concernant l'ordonnance sur les installations de transport à câbles

Remarques concernant les structures porteuses des installations spéciales

1 Téléphériques pulsés

Pour les téléphériques pulsés, les vérifications de la sécurité structurale, de l'aptitude au service et de la sécurité à la fatigue pour les stations, les pylônes et leurs fondations seront vérifiées selon les prescriptions pour les téléphériques à mouvement continu. Les particularités suivantes seront respectées :

Chiffre 418: Lorsqu'on ne peut pas exclure l'accrochage des pinces sur les dispositifs de rattrapage du câble (418.2.1), respectivement dans le bras de rattrapage du câble (ch. 418.2.2), il faut prendre en considération la somme des forces de résistance au glissement de toutes les pinces pouvant être bloquées avant l'arrêt d'urgence.

Chiffre 816 : Sécurité à la fatigue

Chiffre 816.2 Pour calculer la charge concernant la fatigue, il faut prendre en considération le groupe de véhicules tout en multipliant pour les véhicules qui se trouvent en même temps sur le train de galets la masse des véhicules en pleine charge par le facteur dynamique (ch. 415).

Chiffre 816.3 Les valeurs des normes de construction sont applicables à la sécurité à la fatigue, ainsi qu'au facteur de résistance.

Chiffre 816.4 Le facteur de correction des charges est de :

Chiffre 816.4.1 pour les constructions en béton $\alpha = 1,0$

Chiffre 816.4.2 pour les constructions métalliques $\alpha = 0,8$

Ces facteurs tiennent compte de $1 \cdot 10^6$ changements de tension pendant la durée d'utilisation.

2 Téléphériques à mouvement continu avec câble porteur et câble tracteur

Pour les téléphériques à mouvement continu avec câble porteur et câble tracteur, les vérifications de la sécurité structurale, de l'aptitude au service et de la sécurité à la fatigue pour les stations, les pylônes et leurs fondations seront vérifiées selon les prescriptions pour les téléphériques à mouvement continu.

Table des matières

1 Dispositions générales	2
101 Objet et domaine d'application	2
102 Définitions	2
103 Prescriptions complémentaires	2
104 Dérogations aux prescriptions	3
2 Documents à présenter et justifications	4
21/22 Documents à présenter pour l'approbation des plans	4
211 Généralités	4
212 Présentation des documents	4
213 Plan de situation	5
214 Profil en long	5
215 Garde latérale, profil d'espace libre	6
216 Calcul du câble	6
217 Parties mécaniques	6
218 Installations électriques	7
219 Véhicules	8
220 Stations et pylônes	8
221 Plan d'utilisation de l'installation et concept d'exploitation	9
222 Rapport technique	9
223 Concept de sauvetage	9
224 Rapport de sécurité	9
225 Organisation de la construction	10
226 Expertises ou rapports	10
227 Programme de livraison	10
23/24 Documents pour l'autorisation d'exploiter	11
231 Généralités	11
232 Dossier de sécurité	11
233 Rapports des experts	12
234 Parties mécaniques	13
235 Dispositifs hydrauliques ou pneumatiques	14
236 Installations électriques	14
237 Véhicules	15
238 Stations	16
239 Pylônes et fondations	16
240 Attestations	16
3 Prescriptions générales	18
31 Tracé	18
311 Axe de la ligne et déviation horizontale du câble	18
312 Passage au-dessus des forêts et tranchées en forêt	18
313 Passage au-dessus de bâtiments et de rassemblements de personnes	18
314 Longueur du tracé et occupation de la ligne	19
315 Longueurs des portées	19

316	Inclinaison maximale du câble	19
32	Garde latérale et profil d'espace libre	20
321	Garde latérale	20
322	Oscillation transversale	20
323	Ecartement des voies	20
324	Oscillation longitudinale	21
33	Voisinages, parallélismes et croisements	22
331	Voisinages, parallélismes et croisements avec des routes	22
332	Voisinages, parallélismes et croisements avec des lignes électriques	22
333	Voisinages, parallélismes et croisements avec des téléphériques et des téléskis	23
34	Vitesse de marche et distance entre les véhicules	24
341	Vitesse de marche	24
342	Distance entre les véhicules	24
35	Distance au-dessus du sol	26
351	Distance minimale au-dessus du sol ou de la neige	26
352	Distance maximale au-dessus du sol	26
36	Dispositifs de sauvetage	27
361	Installation de sauvetage	27
4	Hypothèses de charge, câbles et calcul des câbles	28
41	Hypothèses de charge	28
411	Masses des personnes	28
412	Accélération et décélération	28
413	Coefficients de frottement et résistances dues au frottement	28
414	Vent	30
415	Effets dynamiques	31
416	Neige	32
417	Givrage	32
418	Actions accidentelles	33
419	Terrain de fondation	34
42	Câbles et calcul des câbles, généralités	35
421	Coefficient de sécurité à la traction et diminution de section admissible	35
422	Diamètre des poulies, des chaînes à rouleaux et des tambours	36
	Rayon des sabots de câbles porteurs	36
423	Transmission de force sur la poulie motrice	37
43	Câbles porteurs-tracteurs	39
431	Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	39
432	Tension minimale du câble	40
433	Charge minimale sur les galets	40
434	Force d'appui minimale sur les trains de galets	40
435	Trains de galets à appui indifférent	41
44	Câbles tracteurs	42
441	Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	42
442	Tension minimale du câble	42

443	Force d'appui minimale	42
444	Soulèvement des chariots	43
45	Câbles porteurs	44
451	Calcul des tensions, des forces d'appui, des flèches et des fixations des câbles	44
452	Rapport de charge sur les galets	44
453	Force d'appui minimale	45
46	Câbles de sauvetage	46
461	Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	46
47	Autres câbles	47
471	Câbles pour la ligne des détecteurs et la ligne du téléphone	47
472	Câbles aériens	47
5	Prescriptions particulières de construction pour les parties mécaniques	48
51	Généralités	48
511	Poste de commande et poste de surveillance	48
512	Equipements hydrauliques	48
513	Préventions des accidents du travail	52
514	Assemblages soudés	52
515	Assemblages boulonnés	52
52	Entraînements et freins	53
521	Généralités	53
522	Entraînement principal	54
523	Entraînement auxiliaire, de secours et de sauvetage	55
524	Réducteurs	57
525	Frein de service et arrêt électrique	58
526	Frein de sécurité	58
527	Commande manuelle des freins	59
53	Poulies de câble, arbres, axes et paliers	61
531	Poulies de câble et paliers	61
532	Mesures à prendre contre les déraillements du câble	61
533	Arbres et axes	62
534	Paliers	62
535	Poulies à deux gorges	63
54	Sortie, entrée et circulation des véhicules dans les stations	64
541	Généralités	64
542	Sortie	65
543	Entrée	67
544	Zones d'accrochage et de décrochage	68
545	Rails et guidages	69
546	Dispositifs de rattrapage, protection contre les chutes et les glissements	69
547	Voies de garage	70
55/56	Equipement des pylônes	71
551	Galets de câble	71
552	Trains de galets pour les câbles porteurs-tracteurs	71

553	Dispositifs de rattrapage de câble pour les câbles porteurs-tracteurs	73
554	Guide-câble pour les câbles porteurs-tracteurs	73
555	Détecteurs de déraillement	73
556	Trains de galets pour les câbles tracteurs	74
557	Guide-câble pour les câbles tracteurs	74
558	Supports des câbles porteurs et sabots des chaînes à rouleaux	75
559	Guidages des véhicules	76
560	Dispositifs de levage des câbles	76
561	Bras de rattrapage de câble	77
562	Passerelles de pylônes	77
563	Echelles, numérotation des pylônes	78
57	Dispositifs de mise en tension et fixation des câbles	79
571	Dispositifs de mise en tension par poids	79
572	Courses pour la mise en tension	79
573	Guidages et butées	80
574	Dispositifs hydrauliques de mise en tension	81
575	Fixations et liaisons des câbles	81
576	Réserve de câble pour les câbles porteurs	82
6	Prescriptions de construction particulières pour les installations électriques	83
61	Généralités	83
611	Principes de base de la sécurité en technique	83
612	Utilisation d'équipements électroniques	84
613	Types de commande	84
614	Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	85
615	Pontage des dispositifs de sécurité	86
616	Commande de substitution	87
617	Entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage	87
618	Départ, arrivée et circulation des véhicules dans les stations	88
62	Matériel électrique, installation	89
621	Interrupteur général de l'installation et interrupteur principal	89
622	Matériel électrique	90
623	Montage et installation	91
624	Mesures préventives contre la mise en danger des personnes	92
625	Dispositifs d'arrêt d'urgence	93
626	Eclairage	94
63	Dispositifs particuliers de protection	95
631	Mesures à prendre contre les dangers dus aux erreurs d'isolation	95
632	Protection contre la foudre et mise à la terre	95
64	Equipements de service et de contrôle	97
641	Signalisation	97
642	Poste de commande et poste de contrôle	98
643	Dispositifs de contrôle	99
644	Appareil de mesure du vent	100
65	Installations électriques d'entraînement	102

651	Entraînement électrique	102
652	Commande	103
653	Arrêt normal	104
654	Arrêt électrique	104
655	Arrêt d'urgence au frein de service	105
656	Arrêt d'urgence au frein de sécurité	107
657	Surveillance de la décélération	108
658	Dispositifs de sécurité et de protection supplémentaires de l'entraînement	108
66	(Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique).	111
67	Installations de télésurveillance et de télécommande	112
671	Circuits de surveillance	112
672	Dispositifs de sécurité et de protection agissant sur les circuits de surveillance	113
673	Détecteurs de déraillement	114
674	Installations particulières pour les circuits de surveillance	115
675	Télécommande	116
68	Equipements de télécommunication	117
681	Réseau de téléphone public	117
682	Liaisons téléphoniques internes du téléphérique	117
683	Transmission des signaux de marche et d'arrêt	117
7	Prescriptions particulières de construction pour les véhicules	118
701	Généralités	118
702	Dimensionnement	119
703	Cabines	121
704	Portes des cabines	121
705	Sièges	122
706	Suspentes	122
707	Pinces, généralités	123
708	Construction et calcul des pinces	124
709	Contrôle des pinces	126
710	Justification pour les pinces	126
711	Chariots des installations bicâbles	127
713	Véhicules de sauvetage	128
8	Prescriptions particulières de construction pour les installations fixes	129
81	Calcul et dimensionnement	129
811	Principes	129
812	Actions	129
813	Calcul	130
814	Sécurité structurale	130
815	Aptitude au service	131
816	Sécurité à la fatigue	131
82	Matériaux et construction	132
821	Acier et constructions métalliques	132
822	Béton et constructions en béton	132
823	Constructions en bois	132

824	Tirants d'ancrage	133
825	Maintenance des ouvrages	133
83	Stations	134
831	Généralités	134
832	Accès, escaliers et balustrades	134
833	Protection contre le feu	135
834	Locaux particuliers	136
835	Fosses des contrepoids	136
836	Montage d'éléments de l'installation	136
84	Pylônes	138
841	Fondations	138
842	Ancrages	138
843	Déformations	139
9	Exploitation et maintenance	140
91	Généralités	140
911	Prescriptions de service	140
912	Chef technique	140
913	Personnel	140
92	Exploitation	141
921	Généralités	141
922	Mise en exploitation et contrôles par sondages	141
923	Course de contrôle	142
924	Occupation des stations	143
925	Téléphone de service et appareils radio	144
926	Conditions spéciales d'exploitation	144
927	Instructions aux voyageurs	145
928	Courses de nuit	145
93	Sauvetage	146
931	Généralités	146
932	Appareils de sauvetage	146
933	Plan de sauvetage et durée de sauvetage	146
94	Maintenance	147
941	Généralités	147
942	Planification de la maintenance	147
943	Check-lists	147
944	Annonces à l'Office fédéral	147
10	Dispositions finales	149
1001	Abrogation du droit en vigueur	149
Annexe 1		150
Partie U:	Utilisation des dispositifs de sécurité, de protection et de commande (chiffres 614.1 et 616)	150
Partie Pt:	Pontage des dispositifs de sécurité (chiffre 615.1)	150
Partie E:	Effet des dispositifs de sécurité et de protection (chiffres 614.2 et .3)	151
	Signification des symboles:	151

Signification des colonnes	152
Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	153
1 Arrêt du téléphérique	153
2 Généralités	153
3 Installations électriques d'entraînement	155
4 Dispositifs de sécurité et de protection de la sortie, de l'entrée et de la circulation des véhicules dans les stations	157
5 Installation de télésurveillance	159
Annexe 2	160
Contrôles périodiques	160
1 Contrôles hebdomadaires	160
2 Contrôles mensuels	160
3 Contrôles trimestriels	161
4 Contrôles semestriels	162
5 Contrôles annuels, exercice de sauvetage	162
6 Contrôles après plusieurs années	164
Annexe 3	165
1 Résilience	165
2 Epaisseur, limite apparente d'élasticité (nomogramme)	166
3 Température de service (valeur de correction)	167
4 Contraintes d'éléments de construction (valeur de correction)	167
5 Genre de sollicitation (valeur de correction)	167
6 Exemples de lecture	168
Annexe 4	169
Terminologie	169
1 Principes, installations mécaniques	169
2 Principes, installations électriques	170
3 Matériel électrique	171
4 Circuits électriques	173
5 Commande et desserte	173
6 Arrêt du téléphérique	174
7 Entraînement	175
8 Installations de télésurveillance et de télécommunication	176
9 Exploitation	178
10 Départ des véhicules	178
11 Bases, installations fixes	179
Annexe 5	181
Vérification de la solidité des pylônes	181
Tableau des situations de risque éventuelles	182
Annexe 6	184
Dispositions pour des installations spéciales	184
1 Téléphériques pulsés	184

2	Téléphériques à mouvement continu avec câble porteur et câble tracteur	184
	Table des matières	185