

**Ordonnance  
sur les exigences de sécurité des téléphériques  
à va-et-vient  
(Ordonnance sur les téléphériques à va-et-vient)**

du 18 février 1988 (Etat le 7 mai 2004)<sup>1</sup>

---

*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)<sup>2</sup>,

*arrête:*

1. La révision de l'Ordonnance sur les téléphériques à va-et-vient 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Le texte peut être consulté sous [www.bav.admin.ch](http://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 va-et-vient.

## 102 Définitions

- .1 Les téléphériques à va-et-vient sont des téléphériques dont les véhicules sont mis en mouvement par un câble tracteur et se déplacent sur les câbles porteurs entre les stations motrice et de renvoi par inversion du sens de marche. Les véhicules doivent être fermés (cabines).
- .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 intérieures<sup>3</sup>, par analogie,
  - .2.2 les recommandations d'Electrosuisse sur les installations de protection contre la foudre<sup>3</sup>,
  - .2.3 la norme SIA 160 Actions sur les structures porteuses<sup>4</sup>,
  - .2.4 la norme SIA 161 Constructions métalliques<sup>4</sup>,
  - .2.5 la norme SIA 161/1 Constructions métalliques – Assurance de la qualité, certificats d'exploitation, contrôles, matériaux<sup>4</sup>,
  - .2.6 la norme SIA 162 Ouvrages en béton<sup>4</sup>,
  - .2.7 la norme SIA 162/1 Ouvrages en béton - Essais des matériaux<sup>4</sup>,
  - .2.8 la norme SIA 164 Constructions en bois<sup>4</sup>,
  - .2.9 la recommandation SIA 183 La protection contre l'incendie dans la construction<sup>4</sup>,

<sup>3</sup> Electrosuisse SEV, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltdorf

<sup>4</sup> 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 précontraints<sup>4</sup>,
- .2.11 la norme SIA 358 Gardes-corps<sup>4</sup>,
- .2.12 la norme SIA 469 Conservation des ouvrages<sup>4</sup>,
- .2.13 la norme SN 214061, Examen et surveillance des soudeurs<sup>5</sup>,
- .2.14 la norme DIN 15018 "Krane" (Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung)<sup>5</sup>,
- .2.15 les directives VDI 2230 feuille 1 "Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen"<sup>5</sup>,
- .2.16 la norme DIN 3930 partie 1, "Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schräg Zahnstirnrädern"<sup>5</sup>,
- .2.17 la norme DIN 1691 "Gusseisen mit Lamellengraphit"<sup>5</sup>,
- .2.18 la norme DIN 1693, "Gusseisen mit Kugelgraphit"<sup>5</sup>,
- .2.19 le programme de calcul 245/II de l'Institut de construction légère et technique des installations de transport à câbles<sup>6</sup>,
- .2.20 les documents de construction pour les têtes avec culot à serrage par cône<sup>7</sup>,
- .2.21 les directives de l'OITAF pour les appareils descendeurs (Organisation Internationale des Transports à Câbles)<sup>8</sup>.

## 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 L'Office fédéral des transports (Office fédéral) statue lorsque des dispositions comprennent la remarque "dans des cas justifiés", "le cas échéant", etc..
- .3 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.

<sup>5</sup> A commander à: Schweizerische Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

<sup>6</sup> A commander à: Institut für Leichtbau und Seilbahntechnik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

<sup>7</sup> A commander à Schweizerische Technische fachschule STF, Schlossstrasse 139, 8408 Winterthur

<sup>8</sup> A commander à: Organizzazione Internazionale Trasporti a Funne, Casella postale 8172, Via Suzzara, 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 par l'entreprise de transport à câbles. L'Office fédéral peut exiger la signature d'autres documents 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 doivent être présentés en nombre suffisant et avec une liste complète:
  - .3.1 les documents selon les chiffres 213, 214, 219, 220, 221, 222 et 226 7 exemplaires;
  - .3.2 les autres documents 5 exemplaires;
  - .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 dans le format A4 (210x297 mm) ou pliés pour correspondre à 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)<sup>9</sup>.

## 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 la ligne (terrain naturel, terrain 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, 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 ou du câble tracteur lors d'une augmentation de la flèche au démarrage et au freinage (chiffre 351.3, 412.1 et .3), dans les endroits critiques du point de vue de la distance au sol;

<sup>9</sup> 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;
- .10 la position des suspensions intermédiaires du câble tracteur.

## 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 des stations;
- .2 aux appuis des câbles porteurs 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 justifications selon les dispositions correspondantes des chapitres suivants, pour:
  - .3.1 les tensions minimales et maximales des câbles;
  - .3.2 les fixations des câbles porteurs et tracteurs;
  - .3.3 les dispositifs de mise en tension des câbles et leurs courses;
  - .3.4 la sécurité d'appui des câbles porteurs sur les pylônes;
  - .3.5 les forces dues aux câbles et les forces de frottement agissant sur les appuis;
  - .3.6 les coefficients de frottement nécessaires à la poulie motrice avec les caractéristiques de la garniture;
  - .3.7 les puissances nominale et de pointe des moteurs d'entraînement;
  - .3.8 les contraintes d'enroulement pour les poulies motrices à plusieurs gorges;

- .3.9 les tensions et les forces tangentielles du câble tracteur (tensions en fonction de la dénivellation, diagramme des forces tangentielles);
- .3.10 la décélération de l'installation en cas de freinage et en cas d'arrêt sur la lancée, pour tous les cas de charge;
- .3.11 la tendance au soulèvement du câble tracteur;
- .3.12 la cinétique du véhicule (tendance au soulèvement, collision contre les câbles porteurs, respectivement les supports des câbles tracteurs), ainsi que la force de freinage et l'usure des garnitures en cas d'action du frein de chariot suite à une rupture du câble tracteur.

## 217 Parties mécaniques

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

- .1 l'entraînement principal, l'entraînement auxiliaire ou de secours, le cas échéant, l'entraînement de sauvetage;
- .2 les dispositifs de mise en tension, avec les guidages et les butées;
- .3 les guidages des véhicules dans les stations;
- .4 l'équipement des pylônes (sabots du câble porteur, galets du câble tracteur et guidages du véhicule, 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 puissance (moteur d'entraînement 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 Si les données ne ressortent pas suffisamment des 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 d'arrêt d'urgence (chiffre 625) et des dispositifs de déclenchement du frein de sécurité (chiffre 526.3);
- .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. les dispositifs de surveillance d'entrée);
- .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, les diverses parties (frein de chariot, fixation du câble tracteur, portes, etc.);
- .2 les récipients transportés en dehors de la cabine, réservoirs d'eau ou d'huile;
- .3 le véhicule de sauvetage.

## 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, sections, façades) à une échelle d'au moins 1:100, comprenant:
  - .2.1 les points de référence du profil en long;
  - .2.2 les fondations ou les ancrages;
  - .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 la position de tous les câbles, de leur fixation ou liaisons ainsi que des poulies et sabots correspondants;
- .2.6 les entrées et les sorties pour les passagers et les autres zones de passage;
- .2.7 le véhicule au butoir de chariot;
- .2.8 l'emplacement des passerelles destinées à la maintenance et leurs accès;
- .2.9 la position de repos du véhicule de sauvetage;
- .3 les plans d'ensemble de tous les pylônes, comprenant:
  - .3.1 les passerelles destinées à la maintenance et leurs accès;
  - .3.2 les fondations ou les ancrages;
  - .3.3 les dispositifs de déplacement ou de protection éventuellement nécessaires;
- .4 le cas échéant, les plans des zones d'embarquement et de débarquement aux pylônes, avec les passerelles et les accès 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 et 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 indication 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, 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 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'installation 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 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 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 en nombre suffisant:
  - .1.1 les documents selon les chiffres 232,233 et 235, deux exemplaires;
  - .1.2 les autres documents un exemplaire.
- .2 Les calculs seront complets et présentés clairement. Les hypothèses de charge, les modèles de calcul et les justifications devront être pertinents et facilement contrôlables.
- .3 Dans les calculs de résistance, il faudra indiquer les numéros des dessins correspondants ainsi que les matériaux avec les 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.
- .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 devra être 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 parties, déjà présentées, du dossier de sécurité seront mises à jour et complétées 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 en vertu de 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 compte;
  - .1.2 la vérification des plans, de la sécurité structurale et de la résistance à la fatigue pour les pièces 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 leurs preuves 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<sup>er</sup> 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 l'entraînement principal, l'entraînement auxiliaire ou de secours, le cas échéant, l'entraînement de sauvetage;
  - .1.2 les freins y compris les dispositifs de commande;
  - .1.3 les dispositifs de mise en tension, avec les guidages et les butées;
  - .1.4 les constructions empêchant les déraillements du câble hors des poulies;
  - .1.5 les guidages des véhicules dans les stations;
  - .1.6 les barrières de quai avec les portes de quai, les systèmes de fermeture et de verrouillage;
  - .1.7 l'équipement des pylônes (sabots de câbles porteurs, galets, guide-câble, dispositifs de fixation de câble, dispositifs de rattrapage de câble et guidage des véhicules, suspensions intermédiaires du câble tracteur);
- .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 galets de câbles, 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 contrepoids;
  - .2.5 les constructions des butées;
  - .2.6 les sabots des câbles porteurs et les trains de galets;
  - .2.7 les chaînes à rouleaux;
- .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 la position des câbles sur les pylônes (chiffre 558.8);
- .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 détails 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 et le véhicule de sauvetage;
  - .1.2 le chariot;
  - .1.3 le frein de chariot avec les dispositifs de déclenchement, le cas échéant le chariot de freinage;
  - .1.4 la suspension;
  - .1.5 l'amortisseur d'oscillation;
  - .1.6 la fixation du câble tracteur;
  - .1.7 la cabine (portes, fenêtres et ouvertures visibles);
  - .1.8 l'emplacement et le mode d'actionnement des interrupteurs électriques importants pour la sécurité;
  - .1.9 l'emplacement du dispositif de mesure de la charge;
- .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 la maintenance - pour:
  - .2.1 tous les éléments de la fixation du câble tracteur;
  - .2.2 les éléments portants et les assemblages du chariot, respectivement du chariot de freinage, de la suspension et de la cabine;
  - .2.3 les galets du chariot;
  - .2.4 les éléments essentiels du frein de chariot, y compris les dispositifs de déclenchement, les caractéristiques des ressorts de frein et de déclenchement, ainsi que les dispositifs pour l'étagement, la commande ou la régulation de la force de freinage;
  - .2.5 les dispositifs de l'amortisseur d'oscillation;
  - .2.6 l'actionnement, la fermeture et le guidage des portes.
- .3 Justifications:
  - .3.1 les calculs de résistance relatifs aux éléments cités aux chiffres 237.2.1 à .2.4;
  - .3.2 la force de freinage nécessaire du frein de chariot;
  - .3.3 la liberté d'oscillation longitudinale et l'énergie de choc possible;

- .3.4 le non soulèvement du chariot, respectivement du chariot de freinage;
- .3.5 l'oscillation latérale du véhicule vide sous l'effet d'une pression dynamique de  $250 \text{ N/m}^2$ ;
- .3.6 la masse effective des différentes parties des véhicules (chariot, chariot de freinage, suspension et cabine), entièrement équipées;
- .3.7 pour le frein de chariot: la pression des mâchoires en fonction de leur usure, le frottement interne et le temps de fermeture.

## **238 Stations**

Il faudra présenter:

- .1 les plans d'ensemble indiquant:
  - .1.1 les efforts dus aux câbles et aux 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 des 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, 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 d'élasticité, allongement à la rupture et, le cas échéant, résilience):
  - .2.1 des arbres et des axes des poulies de câbles;

- .2.2 des parties portantes des véhicules;
- .2.3 des manchons de câble;
- .2.4 des mâchoires des freins de chariot;
- .3 l'absence de fissures externes et internes (avec indication de la méthode d'examen):
  - .3.1 des arbres et des axes des poulies de câble, à l'état fini;
  - .3.2 des tubes porteurs principaux des suspensions, à l'état fini;
  - .3.3 des cordons de soudure portants des véhicules (seulement l'absence de fissures externes);
  - .3.4 des manchons de câble;
  - .3.5 des mâchoires des freins de chariot;
  - .3.6 des parties portantes coulées des véhicules;
- .4 des éléments de construction dont la défaillance peut constituer un danger immédiat pour la vie et l'intégrité corporelle;
- .5 l'essai de charge des véhicules (chiffre 702.9 - .14) s'il n'existe pas déjà de telles justifications pour des constructions équivalentes.

### **3 Prescriptions générales de construction**

#### **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 10 pour cent de la force d'appui du câble porteur;
  - .2.2 l'appui du câble tracteur sera assuré.

##### **312 Passage au-dessus des forêts**

Dans le cas d'installations passant au-dessus de forêts, il faudra respecter les dispositions prévues au chiffre 361.

##### **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 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)**

##### **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 tracteur.

##### **316 Changements de pente**

Les changements de pente prononcés seront en règle générale répartis sur deux ou plusieurs pylônes.

## **32 Distances 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. En outre, il faudra tenir compte de la déviation horizontale des câbles en cas de vent (chiffre 414).
- .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 vides au voisinage des pylônes, sera au moins 0,1 rad (10 pour cent) plus grande qu'avec des guidages (chiffre 322.3).
- .2 En cas d'exposition extrême au vent, il faudra prévoir des guidages, même pour des libertés d'oscillation transversale plus grandes.
- .3 Par rapport aux guidages fixés sur les pylônes, la liberté d'oscillation transversale des véhicules vides sera d'au moins:
  - .3.1 0,1 rad (10 pour cent) pour des véhicules accompagnés, avec frein de chariot;
  - .3.2 0,15 rad (15 pour cent) pour des véhicules sans accompagnement, avec frein de chariot;
  - .3.3 0,2 rad (20 pour cent) pour des véhicules sans frein de chariot.
- .4 Pour les guidages, le chiffre 559 sera respecté.

### **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. De plus, on prendra en considération l'augmentation prévue au chiffre 323.5

- .3 Si les véhicules ne se croisent pas au milieu d'une portée, on déterminera la distance entre les voies selon le chiffre 323.2 par interpolation linéaire de l'augmentation déterminée selon le chiffre 323.5. Au milieu de la portée, il faudra respecter le chiffre 323.4. Si les véhicules se croisent à moins de 150 m d'un pylône, une augmentation de la distance entre les voies n'est pas nécessaire.
- .4 Dans les portées le long desquelles aucun croisement de véhicules n'a lieu, ou sur les téléphériques à va-et-vient à une seule voie, on observera au milieu de la portée une distance minimum de 2 m entre le véhicule incliné de 0,2 rad (20 pour cent) et le câble opposé n'oscillant pas latéralement. L'augmentation selon le chiffre 323.5 sera respectée.
- .5 Dans les portées où la longueur de la corde est supérieure à 300 m, on augmentera les distances minimales de la valeur  $\frac{\text{longueur de la corde} - 300}{500}$ , en m.

### 324 Oscillation longitudinale

- .1 La liberté d'oscillation longitudinale des véhicules sur le parcours sera au moins égale à 0,34 rad (35 pour cent).
- .2 Elle sera en outre au moins telle que la vitesse de choc (déclenchement du frein de chariot par rupture du câble tracteur, avec la valeur moyenne du coefficient de frottement), en cas d'oscillation longitudinale extrême, ne dépasse pas:
- .2.1 3,5 m/s en cas de choc contre les appuis des câbles porteurs;
- .2.2 5 m/s en cas de choc contre les câbles porteurs.
- .3 En appui contre les butoirs de chariots enfoncés, la liberté d'oscillation longitudinale sera au moins de 0,15 rad (15 pour cent).

### **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 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, respectivement du câble 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 ou tracteurs, (chiffres 351.2 ou .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 1994<sup>10</sup> 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 351.2 et .3), de déraillements de câbles et de rupture du câble tracteur ou du câble de téléphérique.

<sup>10</sup> RS 734.31

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

- .1 En cas de voisinages ou 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 (20 pour cent);
  - .1.2 pour les téléskis, s'étendre au moins de 3 m de chaque côté des câbles porteurs-tracteurs pendant à la verticale.
- .2 En cas de croisements, 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

### 341 Vitesse de marche

- .1 Pour fixer la vitesse de marche, il faudra considérer:
  - .1.1 la marche sûre et tranquille des véhicules;
  - .1.2 la conception et la puissance des freins de l'entraînement et du frein de chariot;
- .2 Sous réserve des essais de marche et de freinage on peut admettre les vitesses suivantes:
  - .2.1 pour des véhicules accompagnés
    - .2.1.1 dans les portées 10 m/s,
    - .2.1.2 au passage des pylônes 7 m/s,
  - .2.2 pour des véhicules sans accompagnement, avec la liberté d'oscillation transversale correspondante (chiffres 322.3.2 et .3.3), dans les portées et au passage des pylônes 6 m/s,
  - .2.3 pour les véhicules exceptionnellement sans accompagnement (chiffre 924.4), avec la liberté d'oscillation transversale pour des véhicules accompagnés (chiffre 322.3.1)
    - .2.3.1 dans les portées 6 m/s,
    - .2.3.2 au passage des pylônes 4 m/s.
- .3 La vitesse de marche doit pouvoir être réglée progressivement sur toute l'échelle des vitesses. En outre, il faudra observer:
  - .3.1 elle devra pouvoir être dépassée d'au moins 20 pour cent en vue de l'essai de déclenchement des freins par survitesse;
  - .3.2 elle 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 elle dépendra des valeurs données dans la colonne "Remarques" de l'annexe 1 et, en cas d'exploitation avec la commande de substitution, des dispositifs de sécurité en état de fonctionner (annexe 1, partie A).
- .4 La plus petite vitesse surveillée dépend de la liberté d'oscillation longitudinale (chiffre 324.3) et de la capacité d'absorption d'énergie des butoirs de chariot (chiffre 542).

- 
- .5 La vitesse au passage des pylônes doit être surveillée avec une tolérance de 10 pour cent (chiffre 665.3) (application selon annexe 1, chiffre 5.3), si:
    - .5.1 en cas de passage des pylônes à la vitesse maximale dans les portées une mise en danger ne peut être exclue;
    - .5.2 la vitesse au passage des pylônes est normalement inférieure à 70 % de la vitesse de marche maximale.
  - .6 Lorsque les câbles sont contrôlés visuellement, il faudra pouvoir tourner à 0,3 m/s.
  - .7 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, colonne "commande de substitution (CS)", ainsi que les freins de service et de sécurité sont à même de fonctionner.

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

- .1 La distance minimale du câble tracteur ou des véhicules oscillant de 0,2 rad (20 pour cent) longitudinalement et transversalement 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 1,0 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 tracteur, s'il n'y a pas de suspensions intermédiaires, 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 le passage aux pylônes du véhicule chargé.
- .3 Pour les câbles porteurs, la flèche statique maximale sera augmentée de 10 pour cent.
- .4 Pour les véhicules, la distance mesurée verticalement à partir du bord inférieur de la cabine, respectivement de la benne de transport est déterminante, sur une largeur qui s'étend, des deux côtés, sur 1,5 m au-delà du bord extérieur du véhicule.
- .5 La hauteur de la neige sera déterminée sur la base des expériences locales.

**352 Distance maximale au-dessus du sol**

- .1 La distance maximale au-dessus du sol ne doit pas dépasser 100 m.
- .2 S'il existe une installation de sauvetage, la distance au-dessus du sol n'est pas limitée.

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

- .1 Lorsque les conditions de sauvetage sont réputées défavorables (chiffre 523.10), une installation de sauvetage est nécessaire.
- .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 La capacité de l'installation de sauvetage sera appropriée à la longueur de l'installation.
- .5 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 Masse des personnes

La masse 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  $0,5 \text{ m/s}^2$  en cas de régulation de la force de freinage;
  - .2.2  $0,6 \text{ m/s}^2$  sans régulation de la force de freinage.
- .3 En cas d'action simultanée de la charge la plus défavorable de l'installation (à vide ou charge à la montée) 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) le câble tracteur ne devra pas se soulever des appuis aux pylônes (chiffre 443.1.3).
- .4 La décélération provoquée par l'arrêt électrique pourra atteindre au maximum  $1 \text{ m/s}^2$ .

#### 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 <sup>11</sup>	dynamique <sup>12</sup>
.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 (dureté Brinell $\leq 500 \text{ N/mm}^2$ )	0,2	0,2

<sup>11</sup> statique = en mouvement uniforme

<sup>12</sup> dynamique = au démarrage (chiffre 423.1.3), respectivement au freinage (chiffre 423.1.5) ainsi qu'en appui contre les butoirs de chariots (chiffre 423.1.6)

- .2 Pour le calcul des câbles, il faudra admettre, au moins, les résistances suivantes dues au frottement:
  - .2.1 galets de câbles avec garniture: 3 pour cent, galets de câbles sans garniture: 1 pour cent de la charge sur les galets;
  - .2.2 galets de chariots, 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:  
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 que dans le sens contraire.
- .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 tambours, il faudra admettre les coefficients de frottement suivants:
  - appui sur bois ou matière synthétique: 0,11,
  - appui sur tôle: 0,08.

## 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)<sup>13</sup>.
- 3 Dans le cas de portées dépassant 400 m de longueur, on peut calculer les forces dues au vent en utilisant une longueur réduite  
 $l_{\text{red}} = 240 + 0,4 \cdot l$   
 $l$  = 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                                       | $C_1 = 1,3$                |
|     | Câbles clos   | $C_1 = 1,2$                |
| 4.2 | Chariots et suspensions                               | $C_1 = 1,6$                |
| 4.3 | Cabines rectangulaires                                | $C_1 = 1,3$                |
|     | Cabines avec bords arrondis                           | $C_1 = 1,3 - \frac{2r}{l}$ |
|     | $l$ = longueur de la cabine; $r$ = rayon de l'arrondi |                            |
| 4.4 | Trains de galets                                      | $C_1 = 1,6$                |
- 4.5 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

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  $\Phi = 1,2$ .

<sup>13</sup> Office fédéral de météorologie et de climatologie  
 Service de la climatologie  
 Krähenbühlstrasse 58  
 8044 Zürich

## 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 avalanches<sup>14</sup>.
- .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/m<sup>3</sup>.
- .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/m<sup>3</sup>.

## 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 avalanches<sup>14</sup>.
- .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:

<sup>14</sup> 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 <sup>3</sup> |
| Pression dynamique du vent latéral | 1 kN/m <sup>2</sup> |
| Coefficient C <sub>1</sub>         | 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 la force de freinage des freins de chariot (chiffre 712.4);
- .2.2 1,1 fois les forces résultant des avalanches et de la coulée de neige (chiffre 416.3);
- .2.3 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;
- .2.4 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 $\phi$ du câble pour obtenir la longueur déterminante
câble tracteur, en mouvement uniforme	4,5	20	40
câble porteur	3,25	10	180
câble porteur avec l'effort dû au frein de chariot <sup>15</sup>	2,75		
câble de tension	5,5	10	40 <sup>16</sup>
câble de tension, avec boucles ou têtes serties	6,5	10	40 <sup>16</sup>
câble de sauvetage, sans fin:			
hors service	3,0	10	40
en service	3,25		
câble de sauvetage, avec extrémités	5,0	10	40
câble pour la ligne du téléphone (voir aussi chiffre 417)	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 données dans le tableau précédent.

<sup>15</sup> avec le coefficient de frottement maximum

<sup>16</sup> 30 pour des câbles à câblage croisé

## 422 Diamètre des galets, des poulies, des chaînes à rouleaux et des tambours Rayons des sabots de câbles porteurs

- .1 Le diamètre des galets non munis de garniture, des poulies munies de garnitures tendres, des tambours et des chaînes à rouleaux munis de garnitures et destinés aux câbles 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 tracteur		
galets	12	--
poulie, tambour de treuil	80	800
sabot de déviation	160	--
tambour d'amarrage	22	--
câble porteur		
tambour d'ancrage	65	600
chaîne à rouleaux et poulie de tension	300 <sup>17</sup>	--
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  $10 \text{ kN/mm}^2$  au maximum.
- .3 Pour les poulies et tambours non munis de garnitures, les valeurs du chiffre 422.1 seront augmentées d'au moins 25 pour cent.
- .4 Pour les poulies et les galets non munis de garnitures, ainsi que pour les sabots, le rayon de la gorge sera égal à 0,51 - 0,54 fois le diamètre du câble.

<sup>17</sup> 200 si les câbles porteurs peuvent être déplacés longitudinalement au moins six fois d'une longueur égale à celle des chaînes à rouleaux, augmentée de 5 m.

- .5 Pour les galets de câble tracteur munis de garnitures tendres, l'angle de déviation est admis jusqu'à concurrence de 0,1 rad (10 pour cent).
- .6 Pour les galets de câble tracteur non munis de garnitures, l'angle de déviation et la force d'appui sont admis jusqu'à concurrence de 0,05 rad (5 pour cent) respectivement 2500 N.
- .7 Le rayon de courbure des sabots de câbles porteurs atteindra au moins les valeurs suivantes:
- |      |  |                            |
|------|--|----------------------------|
| .7.1 | Sabot parcouru par le véhicule               | 300·d et $\frac{v^2}{2}$ m |
| .7.2 | Câble déplacé longitudinalement sur le sabot | 250·d                      |
| .7.3 | Câble plié par le véhicule sur le sabot      | 200·d                      |
| .7.4 | Câble au repos                               | 40·d et 400·δ              |
- d = diamètre du câble  
 δ = hauteur des fils extérieurs  
 v = vitesse de marche, m/s
- .8 Dans les stations, les câbles porteurs devront être guidés de façon que, dans les sections transversales du câble, la direction des sollicitations de flexion alternée ne change pas.

## 423

### Transmission de force sur la poulie motrice

- .1 Les tensions maximales du câble ( $T_1$  = grande tension,  $T_2$  = petite tension) et les forces tangentielles maximales ( $U = T_1 - T_2$ ) seront justifiées (avec les véhicules dans la position la plus défavorable), dans les cas de charge suivants:
- .1.1 véhicules vides, respectivement chargés (les forces les plus grandes sont déterminantes) des deux côtés, en mouvement uniforme;
- .1.2 charge à la montée: véhicule chargé à la montée, véhicule vide 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: véhicule chargé à la descente, véhicule vide à la montée, en mouvement uniforme;
- .1.5 charge à la descente et freinage avec a selon chiffre 412.2 ou 412.4;
- .1.6 charge la plus défavorable, pour les chariots en appui contre les butoirs enfoncés et la plus grande distance de rentrage admissible.
- .2 Pour les justifications selon chiffre 423.1, il faudra tenir compte des résistances dues au frottement (chiffre 413.2), des forces engendrées par les dispositifs entraînés par le câble tracteur, ainsi que des masses suivantes:

- .2.1 masse des câbles tracteurs,
- .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, .1.5 et .1.6. Il ne dépassera pas les valeurs admissibles (chiffre 413.1).  
 $e$  = base des logarithmes naturels  
 $\mu$  = coefficient de frottement (chiffre 413.1)  
 $\beta$  = 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.

#### 424 Câbles parallèles multiples

- .1 En cas d'utilisation de deux ou plusieurs câbles parallèles, on veillera à ce que tous les câbles ayant la même fonction soient soumis dans la mesure du possible à la même tension.
- .2 Les câbles tracteurs seront entraînés de façon que, dans la mesure du possible, la tension soit identique; ils seront tendus par des contrepoids séparés.
- .3 Les câbles porteurs peuvent être tendus par des contrepoids communs.

**43 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)**

## **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, pour les cas de charge correspondant aux chiffres 423.1.1, .1.2 et .1.4, sur toute la longueur de l'installation.
- .2 pour un mouvement uniforme, les forces d'appui suivantes:
  - .2.1 la plus grande force d'appui sur le chariot;
  - .2.2 la plus grande et la plus petite force d'appui sur les galets des pylônes respectivement des suspensions intermédiaires.
- .3 les plus grandes flèches du câble, s'il n'y a pas de suspension intermédiaire, 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 (chiffre 412.1 et .3) (dynamique).

### **442 Tension minimale du câble**

La tension minimale du câble devra être suffisamment grande pour éviter un déclenchement des freins de chariot par détente de câble (chiffre 712.6), en cas d'action d'un frein de l'entraînement dans les zones d'entrée des stations.

### **443 Force d'appui minimale**

- .1 La force d'appui minimale du câble tracteur ne doit pas devenir négative,
  - .1.1 lorsque la tension maximale du câble en mouvement uniforme est augmentée de 40 pour cent;
  - .1.2 en supposant que la variation de tension du câble, provoquée par le passage au pylône du véhicule chargé, soit doublée, si une plus petite variation de tension du câble ne peut pas être justifiée par calcul;
  - .1.3 aux appuis des pylônes, lorsque le téléphérique est soumis à des forces dynamiques (chiffre 412.3).

**444            Soulèvement des chariots**

- .1            Les chariots des véhicules (vides) ne devront pas se soulever du câble porteur,
  - .1.1        lorsque la tension maximale du câble tracteur en mouvement uniforme est augmentée de 40 pour cent;
  - .1.2        lorsque le téléphérique est soumis à des forces dynamiques (chiffre 412.3);
  - .1.3        en cas de rupture du câble tracteur supérieur ou en cas d'action du frein de chariot sur ou à proximité des pylônes, si l'on ne peut pas justifier que le frein de chariot puisse tout de même fonctionner correctement;
  - .1.4        sous l'effet de l'amortisseur d'oscillations (chiffre 706.5).
- .2            Avec deux ou plusieurs câbles porteurs par voie, les galets de chariot, sur les sabots de câble, ne devront pas se soulever d'un côté, si la cabine et la suspension oscillent de 0,1 rad (10 pour cent).

## **45 Câbles porteurs**

### **451 Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches 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 un véhicule chargé;
- .2 les forces d'appui et les forces de frottement extrêmes sur les pylônes et dans les stations;
- .3 les plus grandes flèches 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;
- .4 la flèche la plus petite, pour le véhicule vide et la tension maximale du câble, dans les portées qui présentent de grandes distances 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 câbles;
- .7 la tension à l'extrémité du câble sur les tambours d'ancrage (chiffre 575.1.2)

### **452 Rapports de charge sur les galets et de charge normale**

- .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 pour le véhicule chargé et la plus grande force d'appui du câble tracteur, en mouvement uniforme.
- .3 Le rapport de charge normale sera d'environ 1/8.

## 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<sup>2</sup> 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. La force du vent sur les câbles tracteurs sera prise en considération lorsqu'il existe des suspensions intermédiaires; en outre, la force d'appui des câbles tracteurs peut également être prise 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 le frein de chariot agit, avec la valeur maximale du coefficient de frottement;
  - .2.3 pour les sabots de retenue (seulement dans les stations), la tension minimale du câble est réduite de 40 pour cent.

- .3 Compte tenu de la surface du véhicule, la pression dynamique critique pour le déraillement statique sera au moins de 250 N/m<sup>2</sup>.
- .4 La pression dynamique critique sera justifiée à l'aide de la formule suivante:

$$q = \sqrt{\frac{d}{R}} \cdot \sqrt{1 - \sin(\alpha)} \cdot \frac{\sum T}{\sum (c_n \cdot F)} \quad [\text{N/m}^2]$$

où

d = diamètre du câble, m

R = rayon du sabot, m

α = 90 moins la moitié de l'angle d'enveloppement du sabot pour l'appui correspondant au câble chargé, °

∑T = tension minimale du câble porteur + tension minimale du câble tracteur, N

c<sub>n</sub> = coefficients de résistance (chiffre 414.5)

F = surfaces exposées au vent (c'est-à-dire celles du câble porteur, du câble tracteur, ainsi que du véhicule), m<sup>2</sup>

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

- .5 Le chiffre 558.8 sera observé.

**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 le chiffre 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 du téléphone**

- .1           Les câbles pour la ligne 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           Les câbles pour la ligne du téléphone seront ancrés sur les pylônes.
- .3           Si des câbles électriques sont fixés aux câbles de la ligne du téléphone, ils devront remplir les conditions suivantes:
  - .3.1          leur diamètre ne sera pas plus grand que celui du câble support,
  - .3.2          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;
  - .3.3          le chiffre 623.10 sera observé.

**472           Câbles aériens**

- .1           La longueur des câbles aériens tendus depuis une station jusqu'au pylône le plus proche 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**

- .1 Il faudra prévoir un poste de commande dans la station motrice. Celui-ci sera disposé de telle sorte que l'on puisse apercevoir le mieux possible:
  - .1.1 l'approche des véhicules arrivant en station;
  - .1.2 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 sera chauffé.
- .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, réglant 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 outre, il faudra observer les points suivants:
  - .7.1 en cas de nécessité, des conduites de retour séparées seront prévues pour les circuits hydrauliques importants du point de vue de la sécurité;
  - .7.2 seuls les filtres largement dimensionnés, avec soupape bypass, sont autorisés dans les conduites de retour;
  - .7.3 le dispositif de déclenchement de la survitesse mécanique sera équipé d'une conduite de retour séparée.
- .8 Lorsque des capteurs de pressions 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 de freinage avec charge à la descente dans la zone d'entrée en station, la pression résiduelle garantira une réserve de régulation suffisante; dans le cas de charge à la descente à la position la plus défavorable, la pression résiduelle 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 527.1.2), 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 523.2), 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 523.4), 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 523.2).
- .12 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 Dans les stations, des passerelles seront prévues pour la maintenance des chariots, des freins de chariot, des câbles etc. En cas de suspensions asymétriques, les passerelles pour les chariots et les chariots de freinage seront installées du côté de l'axe de l'installation. En règle générale, des passerelles démontables ou rabattables en hauteur seront également prévues sur les suspensions.
- .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 tracteurs et les câbles de sauvetage ainsi que 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 103.2.15 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.
- .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 freins 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 freins;
  - .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 pour les freins sans rattrapage automatique, la caractéristique des ressorts de frein 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, pour le démarrage avec charge à la montée (chiffre 423.1.3), ainsi que pour le rentrage complet des véhicules (chiffre 423.1.6).
- .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 déformation et à la fatigue, des arbres et des axes sera justifié selon le chiffre 533.
- .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.
- .6 Pour les entraînements à treuil, l'amarrage des extrémités du câble tracteur devra satisfaire au chiffre 707.3.

## **523 Entraînement auxiliaire, de secours et de sauvetage**

### **Prescriptions générales**

- .1 Un entraînement auxiliaire sera prévu lorsque:
  - .1.1 un téléphérique dessert à lui seul une zone habitée; on observera le chiffre 617.3;
  - .1.2 l'opération de sauvetage doit se faire en direction de la station supérieure;
  - .1.3 les conditions de sauvetage sont défavorables (chiffre 523.10) et il n'existe pas d'installation de sauvetage.
- .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), au cas où le sauvetage s'effectue en direction de la station amont;
  - .2.3 un fonctionnement de plusieurs heures.
- .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. On observera le chiffre 527.1.1.

- .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. 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;
  - .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 (chiffre 512.10.1);
    - .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 terrain est difficile d'accès pour les skieurs et les piétons;
  - .10.2 les conditions climatiques sont défavorables;
  - .10.3 la hauteur moyenne pour le sauvetage dépasse 100 mètres;
  - .10.4 sur de longs tronçons, l'installation passe au-dessus de forêts.
- .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 En outre, 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 423.1 et 522.5). Le chiffre 103.2.16 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, et lors de la marche avec l'entraînement auxiliaire, respectivement de secours.
- .4 Les réducteurs auxiliaires seront dimensionnés pour les cas de charges 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) lorsque, par action du frein avec charge à la montée (chiffre 423.1.2), la décélération dépasse  $1,5 \text{ m/s}^2$ ; dans des cas justifiés, elle pourra être commandée en fonction de la charge (commande de la force de freinage). 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  $1,5 \text{ m/s}^2$  (application selon annexe 1, chiffre 3.8).
- .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  $2 \text{ m/s}^2$  (application selon annexe 1, chiffre 1.2).

- .4 L'arrêt électrique n'est pas autorisé en cas de déclenchement des freins de chariot.
- .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, sur le tambour d'entraînement, ou sur une couronne de freinage solidaire de la poulie ou du tambour.
- .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 (annexe 1, chiffre 1.5).
- .3 Il devra pouvoir être déclenché manuellement, soit mécaniquement soit électriquement (chiffre 656.3), au poste de commande; en outre, il faudra tenir compte du chiffre 625.
- .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 il aura une précision de déclenchement de  $\pm 5$  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, il faudra tenir compte du chiffre 512.7.3;
  - .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 527.1.2).
- .6 Lorsque l'installation, 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, accélère d'elle-même 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 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;
  - .1.2 lorsque le déplacement par gravité de l'installation 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 câbles et paliers**

- .1 Les poulies de câble seront fabriquées en acier, en acier coulé ou en fonte (chiffres 103.2.17 et .18). 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 telle qu'elle s'opposera à un déraillement du câble; elle devra avoir, mesuré depuis le fond de la gorge, au minimum la hauteur du diamètre du câble.
- .2 Des mesures constructives supplémentaires éviteront le déraillement des câbles tracteurs hors des poulies (p. ex. anneaux solidement fixés entre la ligne et les poulies).

- .3 Les poulies des câbles tracteurs seront munies de raclours à glace ajustables et isolés. Il en est de même pour les poulies des câbles tendeurs qui se trouvent à ciel ouvert.
- .4 Les raclours 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, il faut utiliser un matériau qui présente, également à basse température, une ténacité suffisante, caractérisée par la résilience selon l'annexe 3.
- .2 Le coefficient de sécurité à la fatigue des arbres, etc., devra atteindre au minimum les valeurs suivantes, si l'on ne peut pas justifier, à l'aide du spectre des charges intervenant lors de l'exploitation, la possibilité d'admettre des coefficients de sécurité inférieurs:

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

- .2.1 On tiendra compte également de l'incertitude de la valeur de la charge, avec un facteur de 1,1, et de l'importance de la durée de vie 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;
- .2.2 dans les cas de poulies motrices à deux gorges, il faudra tenir compte de la moitié des charges supplémentaires dues aux contraintes d'enroulement (chiffre 535.3).
- .3 Les arbres et les axes fixes présenteront pour la tension du câble la plus grande et la force tangentielle la plus grande, en mouvement continu, les coefficients de sécurité suivants par rapport à la limite apparente d'élasticité:
  - .3.1 sans tenir compte des contraintes d'enroulement: 3,5;
  - .3.2 en tenant compte des contraintes d'enroulement (chiffre 535.3): 2.

### 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 la plus grande charge sur les galets en mouvement uniforme et la force due au vent correspondant à une pression dynamique de 250 N/m<sup>2</sup> sur le câble, force répartie par moitié sur le premier et sur le deuxième galet.
- .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, il faudra prendre en considération la plus grande charge sur les galets, hors service, et la force due au vent correspondant à une pression dynamique de 1 kN/m<sup>2</sup> sur le câble, force répartie par moitié sur le premier et sur le deuxième galet.
- .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 (statique) selon le chiffre 413.1.

- .4 Pour le dimensionnement, il faudra observer le chiffre 531.3.6; pour la justification selon le chiffre 531.3, la combinaison la plus défavorable des contraintes d'enroulement et des tensions du câble, selon le chiffre 423, est déterminante.

**54            Entrée des véhicules dans les stations****541           Entrainement des répéteurs de marche**

- .1            Les répéteurs de marche mécaniques, respectivement les transmetteurs ou les équipements équivalents pour les répéteurs de marche électroniques, seront entraînés par une poulie de renvoi ou de déviation au moyen d'un accouplement rigide.
- .2            Les répéteurs de marche devront, sauf cas justifiés, être entraînés par des poulies différentes.
- .3            En outre, il faudra observer le chiffre 663.

**542           Butoirs de chariot**

- .1            Aux extrémités de la ligne, des butoirs de chariots devront être installés.
- .2            Les butoirs devront pouvoir compenser la composante suivant la pente de la charge utile. Il faudra respecter en outre les points suivants:
  - .2.1           butoirs et leurs fixations seront dimensionnés pour:
    - .2.1.1        la collision du chariot avec la plus petite vitesse de marche surveillée;
    - .2.1.2        la force dans le cas de la plus grande distance de rentrage admissible.
- .3            Les butoirs seront construits de façon que les chariots ne puissent pas passer par-dessus.

**55/56 Equipements des pylônes****551 Galets de câble**

- .1 Les galets de câble équipés de garniture seront munis de flasques métalliques.
- .2 La profondeur de gorge des galets de câble tracteur sera en principe aussi grande que possible.
- .3 La force d'appui du câble sera autant que possible répartie uniformément sur les galets.

**552–556 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)****557 Guide-câble**

- .1 Les trains de galets des câbles tracteurs seront équipés de guide-câble à l'extérieur et à l'intérieur.
- .2 Lorsqu'il y a seulement un câble porteur, 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 au guide-câble.
- .4 L'usure des guide-câble sera prise en considération.
- .5 L'installation sera arrêtée conformément à l'annexe 1, partie E, lorsque le câble déraillé touche la partie inférieure des guide-câble selon le chiffre 557.2.

**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 câble sera telle que les câbles reposent selon les rayons indiqués au chiffre 422.7, pour les tensions des câbles et les charges les plus défavorables.

- .4 En dehors de la zone d'appui du câble à vide, les sabots envelopperont le câble porteur au maximum sur 120°.
- .5 Les sabots de câble auront une forme qui devra permettre le passage avec le frein de chariot fermé et empêcher que les mâchoires de frein puissent passer par dessus le sabot.
- .6 Les fixations pour assurer le câble porteur devront être installées suffisamment à l'intérieur de la zone d'appui du câble à vide afin de ne pas être endommagées par des oscillations de câble; Elles ne devront empêcher ni le fonctionnement du frein de chariot ni les mouvements longitudinaux du câble.
- .7 La partie inférieure des supports des câbles porteurs sera réalisée de telle sorte que les véhicules oscillant longitudinalement ne puissent pas s'y accrocher.
- .8 Lorsque la pression dynamique critique pour un déraillement statique (chiffre 453.4), compte tenu des surfaces des véhicules, est inférieure à 500 N/m<sup>2</sup>, il faudra prévoir des deux côtés de chaque câble porteur, au moins aux extrémités de chaque sabot, des dispositifs de rattrapage surveillés pour les câbles porteurs.
- .9 Sur les sabots des chaînes à rouleaux, il faudra prévoir des dispositifs de graissage pour les câbles porteurs.

## 559 Guidages des véhicules

- .1 Les guidages des véhicules réduiront l'oscillation transversale à la valeur admissible (chiffre 322), avant l'obstacle. Ils retiendront les véhicules qui oscillent longitudinalement de 0,34 rad (35 pour cent) et transversalement de:
  - .1.1 0,2 rad (20 pour cent) pour des véhicules accompagnés, avec frein de chariot;
  - .1.2 0,25 rad (25 pour cent) pour des véhicules non accompagnés, avec frein de chariot;
  - .1.3 0,3 rad (30 pour cent) pour des véhicules sans frein de chariot;
- .2 Ils seront dimensionnés pour les plus grandes forces de collision et de guidage et ils devront en principe pouvoir absorber de l'énergie.
- .3 Ils devront agir au niveau de la cabine (guidages bas).
- .4 Ils seront conçus de façon que les véhicules ne puissent se reposer sur eux, par suite d'oscillation transversale ou longitudinale, ou de variation de leur position en hauteur.

## **560 Dispositifs de levage des câbles**

- .1 Les pylônes seront équipés de dispositifs fixes pour le levage des câbles.
- .2 Pour le dimensionnement, il faudra tenir compte:
  - .2.1 de la plus grande force d'appui du câble;
  - .2.2 de la disposition de l'appareil de levage;
  - .2.3 de la tension oblique dans le plan du câble, apparaissant lors du levage.

## **561 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)**

## **562 Passerelles de pylônes**

- .1 Les pylônes seront équipés de passerelles pour la maintenance des appuis des câbles porteurs et des galets des câbles tracteurs.
- .2 Pour la construction, il faudra observer les points suivants:
  - .2.1 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; si nécessaire, il faudra installer des marches d'escalier;
  - .2.2 elles seront conçues de manière à éviter le plus possible l'accumulation de neige;
  - .2.3 elles seront adaptées aux travaux qui doivent y être réalisés.
- .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).

## **564 Suspensions intermédiaires des câbles tracteurs**

- .1 Les suspensions intermédiaires des câbles tracteurs ne sont admises que s'il existe deux câbles porteurs par voie ou plus.
- .2 Les suspensions intermédiaires devront permettre le passage d'un véhicule dont le frein de chariot est fermé.

## **57 Dispositifs de mise en tension et fixation des câbles**

### **571 Dispositifs de mise en tension**

- .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 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 Il faudra empêcher l'accès à l'espace situé sous les contrepoids de mise en tension.

### **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 pour un trajet avec des véhicules chargés;
  - .1.2 la variation élastique de longueur des câbles due à la différence de tension pour des véhicules vides ou chargés; pour les câbles tracteurs, il faudra admettre un module d'élasticité de 70 et 100 kN/mm<sup>2</sup>;
  - .1.3 la variation de longueur due à une différence de température de 60 C;
  - .1.4 un allongement permanent de 1 pour mille pour les câbles tracteurs;
  - .1.5 un allongement permanent de 0,5 pour mille pour les câbles porteurs;
  - .1.6 l'influence de la différence de tension provoquée par le passage aux pylônes d'un véhicule chargé.
- .2 En exploitation normale, y compris pendant le démarrage, les dispositifs de mise en tension ne devront pas atteindre les positions extrêmes.
- .3 La position des contrepoids de mise en tension devra pouvoir être déterminée sur une échelle graduée. Le point zéro correspondra à la position la plus basse du contrepoids.

## 573 **Guidages et butées**

- .1 Les contrepoids 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 aussi bien en cas de balancement des câbles qu'en cas de choc contre les butées.
- .2 Pour les contrepoids de mise en tension des câbles tracteurs, il faudra observer les points suivants:
  - .2.1 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 contrepoids;
  - .2.2 les courses des contrepoids seront limitées au moyen de butées à ressorts (absorbeur d'énergie);
  - .2.3 les contrepoids de mise en tension, ainsi que les butées et les amortisseurs, y compris les supports, seront dimensionnés pour les forces dues au choc entre le contrepoids et les butées; lorsque la mise en tension est directe, la vitesse du contrepoids sera admise égale à la moitié de la vitesse de marche; en cas de mouflage, ceci s'applique par analogie.

## 574 **Câbles porteurs à ancrage fixe**

- .1 Les câbles porteurs à ancrage fixe aux deux extrémités ne sont admissibles que dans les cas justifiés.
- .2 Le dimensionnement (chiffre 421) sera justifié par des calculs et des essais. A cet effet, on considérera la charge maximale et la position la plus défavorable du véhicule et une différence de température de  $\pm 30$  °C.
- .3 La tension des câbles doit pouvoir être contrôlée et réglée.

## 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 (environ 10 mm), 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 (sans prendre en considération la plaque de serrage de contrôle); il faut tenir compte de 4 enroulements au maximum ( $8 \pi$ );
- .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 câbles, 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 faudra tenir compte du chiffre 707.6.
- .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 trois 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, si 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.
- .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) (application selon annexe 1, chiffre 1.2 - 1.5). 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 (application 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.
- .3 Le pontage ne pourra se faire qu'à l'aide d'un interrupteur à clef.
- .4 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.
- .5 En cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité:
  - .5.1 celui-ci sera affiché (chiffres 642.3.12 - .3.14);
  - .5.2 la vitesse de marche ne dépassera pas 2 m/s.
- .6 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 " $v_{\text{réd}}$ ".
- .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 523.1.1), 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.

## **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 de 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 pas 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 le toucher accidentel; 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, caractérisé 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 une gaine isolante, sous les conditions suivantes:
  - .10.1 la fixation du câble à la ligne du téléphone sera réalisée de façon à présenter une bonne conductibilité électrique, et reliée électriquement à la ligne du téléphone;
  - .10.2 un câble aérien sera surveillé à l'interruption;
  - .10.3 il faudra respecter, en outre, les chiffres 471 et 472.
- .11 Les installations électriques ne faisant pas partie du téléphérique ne pourront être installées le long du parcours, ainsi qu'à l'intérieur des pylônes ou contre ceux-ci, que dans des cas justifiés.
- .12 Sur les véhicules, il est interdit d'utiliser la masse pour conduire le courant électrique.

## **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 comme étant 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, chiffres 2.1, 6.2 et 6.3)

- .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 sur les quais des stations;
  - .1.3 aux arrêts intermédiaires;
  - .1.4 dans les véhicules, si ceux-ci ne sont pas accompagnés par du personnel.
- .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 chariots;
  - .2.4 dans la station de renvoi;
  - .2.5 au poste de commande des véhicules.
- .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 au moins dans les locaux qui sont:
  - .1.1 nécessaires pour la maintenance du téléphérique, ainsi que, le cas échéant, dans les fosses des contrepoids;
  - .1.2 nécessaires à l'exploitation du téléphérique;
  - .1.3 accessibles aux voyageurs.
- .2 il faudra avoir à disposition un éclairage artificiel indépendant de la source d'énergie normale (éclairage de secours), par exemple des lampes portatives, au moins dans les locaux:
  - .2.1 nécessaire au maniement des entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage;
  - .2.2 nécessaires à la maintenance du téléphérique;
  - .2.3 accessibles aux voyageurs.
- .3 Dans la station motrice, on montera des projecteurs d'une portée de 100 m environ, de manière que l'entrée des véhicules puisse être observée.
- .4 Les véhicules seront équipés d'un éclairage intérieur et de projecteurs.

## **63 Dispositifs particuliers de protection**

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

- .1 Par des mesures de construction et un montage soigné, 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 - sauf si aucun danger ne peut se présenter à la suite d'un seul défaut - reliés:
  - .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 à 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 Un compteur de courses sera installé.

## **642 Poste de commande et poste de contrôle**

- .1 Depuis le poste de commande, il faudra pouvoir commander et surveiller le téléphérique.
- .2 A partir du poste de contrôle, on doit pouvoir arrêter le téléphérique et le télécommander, si nécessaire.
- .3 Au poste de commande, il faudra indiquer séparément, 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'approche des véhicules aux stations (acoustique) et que la plus petite vitesse de marche surveillée est atteinte (application selon annexe 1, chiffre 4.2);
  - .3.8 l'approche des véhicules aux pylônes (acoustique) et que la plus petite vitesse admissible pour le passage des pylônes est atteinte, si celle-ci doit être inférieure à la plus grande vitesse de marche (application selon annexe 1, chiffre 5.2);
  - .3.9 l'interruption, le court-circuit ou le circuit à terre des circuits de surveillance;
  - .3.10 que les véhicules sont prêts à être exploités (application selon annexe 1, chiffre 2.9);
  - .3.11 la surcharge des véhicules (application selon annexe 1, chiffre 6.6);
  - .3.12 le pontage de toute l'installation de télésurveillance;
  - .3.13 le pontage d'éléments particuliers de l'installation de télésurveillance;
  - .3.14 le pontage d'autres dispositifs de sécurité;
  - .3.15 la vitesse du vent, l'alarme et l'avertissement vent (chiffres 644.3 et .5);

- .3.16 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 l'alarme et l'avertissement vent (chiffres 644.5 et .6), (application selon annexe 1, chiffre 6.11);
  - .4.2 la position fermée des freins après l'arrêt.
- .5 L'indicateur de la position des véhicules, situé dans le poste de commande, devra indiquer l'emplacement des véhicules. Les règles suivantes seront observées:
  - .5.1 la ligne sera généralement représentée à l'échelle 1:1'000 à 1:2'000. Une plus petite échelle peut être choisie si l'on indique en plus en mètres la distance d'au moins un véhicule par rapport à l'une des stations;
  - .5.2 dans les deux positions terminales des véhicules, l'indicateur de position devra être corrigé automatiquement de manière qu'il se trouve dans la position initiale correspondante;
  - .5.3 il faudra installer une échelle subdivisée de manière appropriée, à moins que la distance d'un véhicule par rapport à l'une des stations soit indiquée en mètre;
  - .5.4 on indiquera la position des pylônes, du milieu de la ligne, du début des ralentissements d'entrée, du contrôle du point fixe, de quelques endroits importants de la surveillance d'entrée, ainsi que d'autres endroits importants de la ligne;
  - .5.5 l'indicateur de position devra être en état de fonctionner avec l'entraînement auxiliaire et de secours.
- .6 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 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, en particulier:

- 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 les surveillances d'entrée (chiffre 662), chacune séparément;
- 4.4 les surveillances au passage des pylônes, chacune séparément (chiffre 665.3);
- 4.5 l'action du frein de service;
- 4.6 l'action du frein de sécurité;
- 4.7 le circuit de repos et le circuit de travail du frein de sécurité, chacun séparément (chiffre 656.1);
- 4.8 les surveillances de la décélération;
- 4.9 les valeurs de seuil des déclenchements d'arrêt d'urgence des circuits de surveillance (interruption, court-circuit et circuit à terre);
- 4.10 les divers canaux d'un système de surveillance et les valeurs correspondantes de déclenchement des circuits de surveillance audiofréquence et haute fréquence;
- 4.11 la transmission du signal de surcharge et le verrouillage correspondant de l'ordre de départ, ainsi que, dans la mesure du possible, le dispositif de mesure de la charge lui-même (chiffre 701.14).
- 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 642.3.15).

- 
- .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) (chiffres 642.3.15 et .4.1) seront indiquées par des signaux différents, reconnaissables sans équivoque.
  - .6 Dans les cabines, il faudra indiquer l'alarme vent et l'avertissement vent (chiffre 642.4.1) (application selon annexe 1, chiffre 6.11).
  - .7 Les anémomètres seront montés 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):
  - 2.1 au départ des stations et des arrêts intermédiaires avec une accélération de  $0,3 \text{ m/s}^2$ ; des valeurs plus petites devront aussi pouvoir être imposées;
  - 2.2 à partir de l'endroit le plus défavorable de la ligne, avec une accélération d'au moins  $0,1 \text{ m/s}^2$ .
- 3 La vitesse de marche devra 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  $\pm 5$  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 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, 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 3.8);
  - .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 (" $v_{\text{réd}}$ "), 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 devra:
  - .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 de contrôle, elle ne pourra 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 devra 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 devra aussi pouvoir être déclenché à partir de l'installation de télésurveillance lorsque ce mode d'arrêt doit être possible (chiffre 614.4) (application selon annexe 1, chiffre 6.10).

### **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  $0,8 \text{ m/s}^2$ .
- .2 Un arrêt électrique sera déclenché automatiquement lorsque le circuit de sécurité correspondant est interrompu (annexe 1, partie E).
- .3 L'arrêt électrique devra aussi pouvoir être déclenché depuis l'installation de télésurveillance lorsque ce mode d'arrêt doit être possible (chiffre 614.3) (application selon annexe 1, chiffre 6.3).
- .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 3.6).

## 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 en état 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 l'arrêt de station doit se faire automatiquement (chiffre 661.5);
  - .1.6 le régulateur est remis dans la position zéro.
- .2 La force de freinage du frein de service devra agir (chiffre 525.2):
  - .2.1 soit par régulation de la force de freinage;
  - .2.2 soit, dans des cas justifiés, 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 provoqué par le frein de service sera contrôlée par un dispositif de surveillance sauf dans le cas où, sans le fonctionnement d'un frein, la vitesse diminue avec charge à la descente (chiffre 423.1.4) (application selon annexe 1, chiffre 3.7).
- .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 devra pouvoir sélectionner une valeur de décélération comprise entre 0,3 et 0,8 m/s<sup>2</sup>. 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 de secteur ou d'asymétrie dans le 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 sera 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 devra permettre, lors d'un freinage normal, une décélération comprise entre 0,3 m/s<sup>2</sup> et la valeur maximale admise (chiffre 525.2);
  - .8.3 la commande de la force de freinage restera également en état de fonctionner 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 deux 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 3.10). 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 3.11).
- .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 surfreinage 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 de secteur ou d'asymétrie dans le réseau.
- .4 Pour la surveillance de décélération, une valeur de 0,3 - 1,0 m/s<sup>2</sup> devra pouvoir être sélectionnée.
- .5 Si le frein de sécurité ou de service est actionné par la surveillance de décélération, le temps de réaction devra être aussi faible que possible; il ne devra 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:
  - .3.1 qu'elle ne dépasse pas de plus de 10 pour cent la valeur maximale admissible (application selon annexe 1, chiffre 3.3);
  - .3.2 qu'elle 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 (" $v_{\text{réd}}$ "), lorsque l'un des dispositifs de sécurité, de protection ou de commande n'est plus en état de fonctionner (application selon annexe 1, chiffre 3.4);
  - .3.3 quelle ne dépasse pas en cas de pontage d'un ou de plusieurs dispositifs de sécurité la valeur admissible de 2 m/s (application selon annexe 1, chiffre 3.5).
- .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 3.9).

- .5 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 3.12).
- .6 Les dangers dus à une panne de secteur ou à une asymétrie du réseau doivent être exclus (application selon annexe 1, chiffre 3.13).
- .7 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.
- .8 Si un dispositif de sécurité doit être doublé et si on emploie pour ce dispositif un tachymètre, le chiffre 658.7 sera observé par analogie.
- .9 Les différents éléments de mesures des valeurs tachymétriques réelles seront entraînés par des mécaniques séparées.
- .10 Les valeurs tachymétriques réelles et de consigne importantes pour la sécurité, seront surveillées par comparaison réciproque (application selon annexe 1, chiffres 3.14 - 3.17).
- .11 La surveillance des valeurs tachymétriques réelles entrera en action pour une différence de valeur de  $\geq 0,6$  m/s.
- .12 La correspondance entre le sens de marche effectif et l'ordre de marche donné sera surveillée (surveillance du sens de marche) excepté lorsque un danger est exclu par d'autres mesures constructives, respectivement par d'autres mesures propres à la technique des circuits ou des mesures équivalentes (application selon annexe 1, chiffre 3.18).
- .13 La surveillance du sens de marche entrera en action dès que la vitesse de marche atteint ou dépasse 0.6 m/s.
- .14 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 3.21).
- .15 Le champ minimal admissible du moteur principal sera en principe surveillé (application selon annexe 1, chiffre 3.22).
- .16 Les machines électriques seront protégées thermiquement par des disjoncteurs-protecteurs ou des transducteurs à fonctions semblables (application selon annexe 1, chiffre 3.23).

## **66 Entrée en station et passage des pylônes**

### **661 Ralentissement d'entrée**

- .1 Avant les stations, la commande de ralentissement d'entrée réduira à temps la vitesse de marche (application selon annexe 1, chiffre 4.1).
- .2 La commande de ralentissement d'entrée devra provoquer une décélération acceptable pour les voyageurs et garantir que, normalement, la surveillance d'entrée n'intervienne pas.
- .3 Il faudra indiquer l'approche des véhicules aux stations et que la plus petite vitesse de marche surveillée est atteinte (chiffre 642.3.7) (application selon annexe 1, chiffre 4.2).
- .4 Dans la zone de rentrage des stations, les freins de service et de sécurité devront intervenir avec la force de freinage totale à l'arrêt du câble.
- .5 Les freins devront intervenir (chiffre 661.4) et le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal devra être interrompu (chiffre 651.7), au plus tard lorsque l'endroit normal d'arrêt dans la station motrice est atteint.
- .6 En cas de panne de l'arrêt de station normal, un autre interrupteur (interrupteur de secours sur les butoirs) devra - indépendamment du matériel électrique installé pour cet arrêt - interrompre le circuit de sécurité désigné à l'annexe 1, partie E, (application selon annexe 1, chiffre 4.3).
- .7 Pour un entraînement à treuil, également dans le cas d'une panne de l'arrêt de station normal ainsi que de l'interrupteur de secours sur les butoirs, les freins devront intervenir (chiffre 661.4) et le flux d'énergie entre le secteur et le moteur principal devra être interrompu (chiffre 651.7) (application selon annexe 1, chiffre 4.4).

### **662 Surveillance d'entrée**

(Application selon annexe 1, chiffres 4.5 - 4.11)

- .1 Dans la zone d'entrée des stations, l'évolution de la vitesse devra être surveillée par deux répéteurs de marche indépendants l'un de l'autre, en liaison avec deux éléments de mesure de la vitesse indépendants l'un de l'autre.
- .2 Il devra y avoir deux dispositifs de surveillance d'entrée totalement indépendants l'un de l'autre.

- .3 Chacun de ces dispositifs doit interrompre le circuit de sécurité correspondant (annexe 1, partie E), lorsque la vitesse de marche n'a pas été réduite suffisamment avant les stations.
- .4 En cas d'action d'une surveillance d'entrée, les véhicules devront s'arrêter avant le début des quais. Il faudra tenir compte de la distance supplémentaire qui se produit si la surveillance de décélération doit faire intervenir le frein de sécurité.
- .5 Les éléments de mesure de la vitesse, pour au moins un dispositif de surveillance d'entrée, devront être directement entraînés ou influencés par une poulie de renvoi ou une poulie de déviation.
- .6 Les éléments de mesure de la vitesse et leurs transducteurs, respectivement leurs signaux de sortie pour la surveillance d'entrée, devront être surveillés pour savoir s'ils commutent, respectivement s'ils sont installés (application selon annexe 1, chiffre 4.11).

## 663 Répétiteurs de marche

### Dispositions générales

- .1 Pour commander et surveiller le programme de la course entre les deux stations, cela en fonction de la distance, il y a lieu d'utiliser les informations fournies par le répétiteur de marche.
- .2 Le parcours du câble servira de base à la représentation de la ligne par le répétiteur de marche.
- .3 Le répétiteur de marche devra donner la valeur de consigne pour l'évolution de la vitesse le long du parcours, en particulier dans les zones d'entrée des stations, ou amorcer la représentation de cette valeur.
- .4 Le répétiteur de marche devra permettre de surveiller, en fonction de la distance, la vitesse dans les zones d'entrée des stations.
- .5 Le répétiteur de marche devra pouvoir fournir d'autres informations pour la commande et la surveillance.
- .6 Le répétiteur de marche devra reconnaître lui-même le sens de marche. Un changement du sens de marche sur la ligne doit être possible.
- .7 En cas de panne de secteur, le répétiteur de marche devra être maintenu en état de fonctionner.
- .8 Du personnel formé devra pouvoir, avec des moyens raisonnables, modifier le réglage du répétiteur et la surveillance du programme des courses.

- .9 Le chiffre 541 sera observé.

### **Répétiteur électronique**

- .10 Pour le répétiteur électronique, il faudra observer les points suivants:
- .10.1 l'introduction du parcours dans le répétiteur devra se faire par un poste transmetteur de signaux influencé par une poulie de renvoi ou de déviation ou par un dispositif analogue;
- .10.2 le répétiteur devra permettre des réglages ayant une précision de  $\leq 1$  m de longueur de câble;
- .10.3 les réglages des diverses fonctions de sortie devront être bien visibles sur le répétiteur de marche, ou faciles à déterminer;
- .10.4 chaque répétiteur devra indiquer en mètres la distance d'un véhicule par rapport à l'une des deux stations;
- .10.5 les signaux de sortie qui exercent une fonction de sécurité et qui ne sont pas surveillés par le contrôle du répétiteur (chiffre 664), devront être contrôlés automatiquement;
- .10.6 après une coupure de la tension d'alimentation, le répétiteur ne devra être à nouveau opérationnel que s'il a été à nouveau synchronisé quant à la représentation de la ligne.

### **Répétiteur mécanique**

- .11 Pour le répétiteur mécanique, il faudra observer les points suivants:
- .11.1 le répétiteur devra, au moins dans la zone d'entrée des stations, permettre des réglages ayant une précision de  $\leq 2$  m de longueur de câble. Cela impose une échelle pour laquelle 1 mm doit correspondre au maximum à 1 m de longueur de câble;
- .11.2 il faudra au moins indiquer sur le répétiteur lui-même, l'échelle, les deux valeurs des positions finales et la position du contrôle du point fixe;
- .11.3 les interrupteurs du répétiteur qui exercent des fonctions de sécurité et qui ne sont pas surveillés par le contrôle du répétiteur (chiffre 664), devront être actionnés et s'enclencher par contrainte ou leur fonction devra être contrôlée automatiquement au moins une fois par course;
- .11.4 si les potentiomètres du répétiteur de marche exercent des fonctions de sécurité, leur fonctionnement devra être contrôlé automatiquement, sauf s'ils sont surveillés par le contrôle du répétiteur (chiffre 664).

## **664            Contrôle du répéteur de marche**

(Application selon annexe 1, chiffres 4.12 - 4.15)

- .1            En cas d'utilisation de répéteurs électroniques, pour le contrôle du répéteur, les dispositifs de sécurité suivants devront être disponibles et en état de fonctionner dans la zone d'entrée des stations:
  - .1.1          contrôle du point fixe avec emploi direct des valeurs de position utilisées directement pour les surveillances d'entrée;
  - .1.2          contrôle continu du synchronisme des valeurs de position utilisées directement pour les surveillances d'entrée;
  - .1.3          contrôle de la position zéro.
- .2            En cas d'utilisation de répéteurs mécaniques, pour le contrôle du répéteur, les dispositifs de sécurité suivants devront être disponibles et en état de fonctionner dans la zone d'entrée des stations:
  - .2.1          contrôle du point fixe avec ou sans emploi direct des valeurs utilisées directement pour les surveillances d'entrée;
  - .2.2          contrôle de synchronisme indépendant d'un contrôle du point fixe, sauf s'il existe un contrôle du point fixe selon le chiffre 664.1.1;
  - .2.3          contrôle de la position zéro.

## **665            Passage des pylônes, ralentissement et surveillance**

- .1            Les appareils de commande et de régulation devront permettre un passage irréprochable des pylônes.
- .2            Si la vitesse de marche maximale est plus grande que celle qui est admissible pour le passage des pylônes (chiffre 341.2):
  - .2.1          la vitesse devra être réduite assez tôt avant les pylônes par deux dispositifs de commande de ralentissement de passage des pylônes, autant que possible indépendants l'un de l'autre (application selon annexe 1, chiffre 5.1);
  - .2.2          il faudra indiquer l'approche des véhicules aux pylônes et que la vitesse admissible pour le passage des pylônes est atteinte (chiffre 642.3.8) (application selon annexe 1, chiffre 5.2).
- .3            Si la vitesse de passage des pylônes doit être surveillée (chiffre 341.5), le chiffre 662 sera observé par analogie (application selon annexe 1, chiffre 5.3).

## **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 - seront surveillés par des circuits de surveillance (application selon annexe 1, chiffre 6.1).
- .3 En cas d'utilisation de deux ou plusieurs câbles tracteurs parallèles, il n'est pas nécessaire que ces câbles soient surveillés quant à leur contact réciproque. Chacun d'entre eux devra néanmoins être surveillé à tout moment quant au circuit à la terre. Ils seront contrôlés globalement quant à l'interruption.
- .4 Les appareils d'émission et de réception du circuit de surveillance d'un contrôle du câble tracteur seront montés de manière à éviter toutes les influences réciproques qui pourraient entraver le bon fonctionnement de l'installation.
- .5 Les circuits de surveillance devront être accouplés galvaniquement et de manière à empêcher tout contact. Si l'on s'attend à des conditions atmosphériques extrêmes, il faudra prévoir un accouplement sans possibilité de contact.
- .6 Les circuits de surveillance déclencheront l'arrêt d'urgence au plus tard lorsque:
  - .6.1 la résistance à la terre (résistance transversale) descend au-dessous de 500 Ohms - à moins de 200 Ohms dans la boucle du câble tracteur;
  - .6.2 la résistance entre les câbles surveillés descend au-dessous de 500 Ohms.
- .7 Dans les circuits de surveillance, on admettra au plus 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.

- .8 Il est permis de retarder de 0,5 secondes au maximum le déclenchement de l'arrêt d'urgence, afin d'empêcher l'arrêt automatique du téléphérique à la suite d'une interruption ou d'un circuit à terre temporaires, ainsi qu'à la suite d'une influence atmosphérique.
- .9 Dans des cas justifiés, il sera possible de mettre en circuit un dispositif supplémentaire de retardement du déclenchement. La mise en circuit de ce dispositif ne devra pas être possible de façon continue.
- .10 Il n'est pas admis de monter en parallèle aux contacts, respectivement aux éléments d'ouverture importants pour la sécurité, des éléments comme, par exemple, les résistances, les condensateurs, les diodes.
- .11 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.
- .12 Il suffit, pour les câbles à surveiller (chiffre 671.2), de surveiller uniquement l'interruption et le circuit à terre, si:
  - .12.1 le contact réciproque des câbles surveillés ou des pièces du téléphérique qui y sont reliées électriquement - sauf dans le cas de rupture - est exclu;
  - .12.2 à l'intérieur de l'installation, un court-circuit entre les circuits de surveillance est exclu.

### **Circuits de surveillance à courant continu**

- .13 Pour les circuits de surveillance à courant continu, il faudra observer les points suivants:
  - .13.1 La sécurité au déclenchement devra être garantie;
  - .13.2 si le courant d'un circuit de surveillance dont la ligne correspondante est contrôlée à l'interruption:
    - .13.2.1 n'est pas alimenté par la station (station de renvoi ou d'entraînement) où il est évalué (station d'entraînement ou de renvoi), la partie correspondante du circuit de surveillance sera interrompue par des dispositifs de sécurité ou de protection;
    - .13.2.2 est alimenté par la station où il est évalué, la partie correspondante du circuit de surveillance sera interrompue par des dispositifs de sécurité ou de protection et le matériel électrique monté à cet effet sera ensuite court-circuité;
  - .13.3 Les circuits de surveillance déclencheront l'arrêt d'urgence au plus tard lorsque:

- .13.3.1 la résistance en série (résistance longitudinale) dépasse 10'000 Ohms;
- .13.3.2 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 671.13.2.1 sont interrompus directement par des dispositifs de sécurité.

#### **Circuits de surveillance audiofréquence et haute fréquence**

- .14 Pour les circuits de surveillance audiofréquence et haute fréquence, il faudra observer les points suivants:
  - .14.1 si des signaux audiofréquence et à haute fréquence sont utilisés, la sécurité au déclenchement devra être garantie par analogie;
  - .14.2 un signal de surveillance ne pourra être produit que dans la station où il est reçu et évalué, si l'on exclut toute influence réciproque entre l'émetteur et le récepteur qui pourrait entraver le fonctionnement;
  - .14.3 si des liaisons radio sont utilisées dans le circuit de surveillance, il faudra pouvoir garantir une exploitation sûre et fiable. De telles liaisons dans le circuit de surveillance ne pourront être admises que dans des cas justifiés.

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

- .1 Les dispositifs de sécurité et de protection se trouvant sur la ligne agiront directement sur les circuits de surveillance. Ceux qui se trouvent dans les véhicules, dans la station de renvoi ainsi que dans les arrêts intermédiaires agiront sur les circuits de surveillance directement ou par l'intermédiaire des circuits de sécurité.
- .2 Les dispositifs de sécurité et de protection qui agissent sur un circuit de surveillance à courant continu devront interrompre la partie correspondante du circuit (chiffre 671.13.2.1) ou interrompre et court-circuiter ensuite le matériel électrique monté à cet effet (chiffre 671.13.2.2). Les dispositifs de sécurité et de protection agissant sur les circuits de surveillance audiofréquence et haute fréquence devront agir par analogie.

### **673 Surveillance du frein de chariot**

- .1 La position du frein du chariot ainsi que celle d'un éventuel dispositif d'ouverture seront surveillées (chiffre 712) (application selon annexe 1, chiffre 6.4).
- .2 Le bon fonctionnement des interrupteurs de surveillance du frein du chariot devra pouvoir être contrôlé sans grandes difficultés.

- .3 Un dispositif d'ouverture du frein de chariot, commandé électriquement, ne devra pouvoir être mis en service que par un commutateur manuel. L'actionnement de ce commutateur devra être rendu plus difficile (chiffre 712.3).

## **674 Installations particulières pour les circuits de surveillance**

- .1 La résistance d'isolation par rapport à la terre, des câbles à surveiller (chiffre 671.2), avec une tension de contrôle de 500 V, sera au moins égale à 20'000 Ohms, même pour des conditions météorologiques défavorables.
- .2 En cas de contact entre un véhicule et des câbles surveillés (chiffre 671.2), également ceux de la voie opposée, le téléphérique devra, sauf cas justifiés, s'arrêter automatiquement (annexe 1, partie E), si un tel contact - à l'exception des ruptures et des chevauchements de câble - ne peut être exclu par des mesures constructives (chiffre 701.13).
- .3 En cas d'utilisation d'un câble de sauvetage sans fin, un contact entre ce dernier et un chariot devra provoquer un déclenchement d'arrêt d'urgence, indépendamment de la mise à terre du chariot.
- .4 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 devront pas réduire la sécurité du téléphérique. Les signaux ne devront 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 Aussi bien le "prêt au départ" que l'ordre de départ ne pourront être donnés à partir des véhicules que si toutes les conditions nécessaires pour cela sont remplies.
- .4 Un ordre de départ ne pourra être retransmis que si:
  - .4.1 les deux véhicules ont été déclarés prêts et qu'un ordre de départ a été donné à partir d'un véhicule ou;

- .4.2 l'ordre de départ correspondant a été donné à partir des deux véhicules.
- .5 A partir des véhicules, la vitesse de marche devra pouvoir être limitée ou réduite à tout moment pendant la marche (application selon annexe 1, chiffre 6.10).
- .6 Les ordres de télécommande pour l'arrêt et la réduction de la vitesse de marche devront avoir la priorité 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, les véhicules 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 devront 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 état de fonctionner lors de panne du secteur et de déclenchements d'arrêt d'urgence en provenance des circuits de surveillance par suite de l'action de dispositifs de sécurité ou de protection et d'un chevauchement de câble sur un côté.
- .5 L'installation téléphonique de service restera en état de fonctionner, si les déclenchements d'arrêt d'urgence de l'installation de télésurveillance sont partiellement ou complètement pontés.
- .6 L'installation téléphonique de service n'incorporera pas de liaison radio, sauf dans les cas justifiés.
- .7 Si des voyageurs sont transportés dans des véhicules non-accompagnés et qu'on ne peut pas atteindre ces véhicules rapidement, il faudra prévoir des dispositifs qui permettent en cas de dérangement - à partir d'un endroit occupé par du personnel - d'informer les voyageurs; sauf dans les cas justifiés, ces dispositifs devront permettre une conversation.

**683            Transmission des signaux de marche et d'arrêt**

- .1            Des dispositifs de transmission de signaux devront être à disposition pour transmettre les signaux de marche et d'arrêt. Ils ne devront pas pouvoir perturber le fonctionnement de la télésurveillance et de la télécommande.
  
- .2            Si des frotteurs appuyés en permanence sont utilisés pour transmettre des signaux de marche et d'arrêt les points de contact seront contrôlés quant à l'interruption.

## 7 Prescriptions particulières de construction pour les véhicules

### 701 Généralités

- .1 Tous les véhicules seront conçus de sorte que les libertés d'oscillation transversales et longitudinales prescrites (chiffre 322 et 324) ainsi que les conditions pour les guidages des véhicules (chiffre 559) soient respectées.
- .2 Les éléments portants 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 un matériau qui présente, également à basse température, une ténacité suffisante, caractérisée par la résilience selon l'annexe 3.
- .5 Tous les assemblages soudés porteurs seront dimensionnés en tenant compte des sollicitations (chiffre 103.2.14) et réalisés par des soudeurs reconnus (chiffre 103.2.13).
- .6 Les liaisons entre les chariots (chariots de freinage), les suspensions et les cabines 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 Tous les assemblages boulonnés porteurs seront dimensionnés en tenant compte des sollicitations (chiffre 103.2.14).
- .9 Pour le transport des voyageurs debout, la surface au sol des cabines devra être déterminée de façon qu'une personne dispose au minimum de  $0,18 \text{ m}^2$ , au maximum de  $0,2 \text{ m}^2$ , et en cas de mesure de la charge, au maximum de  $0,22 \text{ m}^2$ . De plus, il faudra prévoir un nombre suffisant de poignées-barres pour passagers.
- .10 En l'absence de vent, les véhicules chargés avec la moitié de la charge utile devront autant que possible pendre à la verticale.
- .11 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.

- .12 Pour le transport de marchandises, il faudra utiliser, en règle générale, des éléments de transport particuliers. Ces éléments pourront être suspendus à la cabine; ils seront conçus de façon que leur contenu ne puisse tomber au-dehors. La charge utile autorisée sera indiquée sur les éléments de transport.
- .13 Sauf cas justifiés, toutes les parties des véhicules seront reliées électriquement entre elles et à un câble mis à la terre.
- .14 En cas de transport simultané de voyageurs et de marchandises (y compris transport d'eau) dans des éléments suspendus à la cabine, les véhicules devront être équipés d'un système de mesure de la charge. La valeur de seuil du système pourra s'écarter au maximum de 10 pour cent de la charge utile (application selon annexe 1, chiffre 6.6).
- .15 Dans chaque véhicule, il faudra prévoir un poste de commande.
- .16 Il faudra observer le chiffre 626.4.

## 702 Dimensionnement

- .1 Les suspensions et les cabines seront dimensionnées pour les forces et les moments suivants (chiffre 702.2):
  - .1.1 le poids propre de tous les éléments, y compris l'équipement (G);
  - .1.2 la charge utile (Q) (chiffre 411);
  - .1.3 le facteur de charge ( $\gamma$ ) = 1,4; le poids propre et la charge utile doivent être multipliés par la valeur  $\gamma$  dans les cas de charge 2 et 3;
  - .1.4 le moment d'amortissement MY;
    - .1.4.1 avec un amortisseur d'oscillation au tube porteur,  $\pm 100$  Nm par personne;
    - .1.4.2 sans amortisseur d'oscillation au tube porteur,  $\pm 25$  Nm par personne;
  - .1.5 le moment de torsion MZ  $\pm 50$  Nm par personne, agissant simultanément avec MY;
  - .1.6 la force due au choc HY (transversalement à la direction de marche) = 200 N par personne, agissant au milieu de la hauteur de la cabine, à l'endroit de choc le plus défavorable;
  - .1.7 les forces dues à l'action du frein de chariot (QF); en outre, il faudra tenir compte du chiffre 103.2.19. De plus, on observera les points suivants:

- .1.7.1 il faudra tenir compte des éventuelles forces dues au choc, qui peuvent intervenir en cas d'action du frein de chariot, pour dimensionner la suspension et la cabine et en particulier l'arête aval du toit de la cabine;
- .1.7.2 la face aval de la cabine sera dimensionnée pour la force due au choc  $HX =$  charge utile (dans la direction de marche), si des forces plus petites ne peuvent pas être justifiées; le chiffre 703.3 sera observé;
- .1.8 les charges d'essai (QP).
- .2 Les sollicitations et les coefficients de sécurité seront justifiés pour les forces et les moments suivants:

Cas de charge	1	2	3	4	5
Fréquence		souvent	rarement	exceptionnellement	
Poids propre	G	G	G	-	-
Charge utile	Q	Q	Q	-	-
Fact. de charge	-	$\gamma$	$\gamma$	-	-
Moments	-	MY, MZ	-	MY, MZ	MY, MZ
Forces de choc	-	-	HY	-	-
Action du frein de chariot	-	-	-	QF	-
Charges d'essai	-	-	-	-	QP
Coefficient de sécurité	3*	1,3**	1,6*	1*	1,1*

\* par rapport à la limite apparente d'élasticité, respectivement par rapport à la résistance au flambage ou au voilement.

\*\* par rapport à la résistance à la fatigue, en considérant l'état de surface, l'épaisseur et la forme de l'élément.

- .3 Pour les alliages d'aluminium, il faudra tenir compte d'une limite apparente d'élasticité réduite, de  $0,72 \sigma_z$ , si la limite apparente d'élasticité est supérieure à  $0,72 \sigma_z$ .  $\sigma_z =$  résistance à la traction.
- .4 Pour les chariots, il faudra justifier les sollicitations et les coefficients de sécurité selon le chiffre 702.2 pour le cas de charge 1 (y compris la force d'appui du câble tracteur et la plus grande force due au vent, en exploitation (chiffre 414), sur le véhicule et sur le câble tracteur), et pour le cas de charge 4.
- .5 Pour le dimensionnement des freins de chariot, il faudra observer les chiffres 712.4 et .13.

- .6 Pour le tube porteur de la suspension, il faudra justifier, dans le cas de charge 4, un coefficient de sécurité par rapport à la limite apparente d'élasticité d'au moins 1,25.
- .7 Les modèles de calcul pour la suspension devront reproduire le comportement réel avec une précision suffisante. En particulier, il faudra tenir compte de l'influence de liaisons supplémentaires (cloisons transversales), des barres qui augmentent la rigidité à la torsion et de la disposition excentrique des montants de la suspenste par rapport à l'axe de rotation. Les contraintes supplémentaires dues aux forces secondaires seront au moins considérées dans la justification de résistance à la fatigue.

Directions: X = direction de marche  
 Y = transversale à la direction de marche  
 Z = verticale

- .8 Les suspensions seront dimensionnées pour le cas de charge 2, avec une durée de vie calculée d'au moins 300'000 courses. Pour chaque pylône ou course, il faudra calculer avec 10 oscillations longitudinales (MY) et simultanément avec des oscillations de torsion (MZ).

#### **Essais de charge**

- .9 Les essais de charge des chariots seront exécutés avec les composantes X et Y de QF, agissant simultanément, ou avec une force égale à  $3(G + Q)$  + Force d'appui du câble tracteur), lorsque celle-ci provoque des sollicitations plus grandes.
- .10 Les essais de charge des suspensions seront exécutés avec:
- .10.1 les composantes X et Y de QF, agissant simultanément, ou avec une force égale à  $3(G + Q)$ , lorsque celle-ci provoque des sollicitations plus grandes;
- .10.2 le moment d'amortissement MY (avec l'amortisseur d'oscillation au tube porteur), pour autant que le calcul ne prouve pas que l'essai de charge n'est pas nécessaire;
- .10.3 le moment de torsion MZ dû à HY ou à QF, pour autant que le calcul ne prouve pas que l'essai de charge n'est pas nécessaire.
- .11 Les essais de charge des cabines seront exécutés avec:
- .11.1 la composante Z de QF ou une force égale à  $3(G + Q)$ , lorsque celle-ci provoque des sollicitations plus grandes;
- .11.2 la composante X de QF ou de HY, lorsque celle-ci provoque des sollicitations plus grandes.

- .12 Pour les essais de charge, les véhicules ou les parties de véhicules utilisés devront correspondre à leur exécution définitive.
- .13 Les résultats des essais de charge seront comparés aux calculs statiques. Les différences devront être justifiées.
- .14 On pourra renoncer aux essais de charge, si des justifications ont déjà été fournies pour une construction semblable.

## **703 Cabines**

- .1 Les cabines et les bennes de transport seront munies de listes de protection appropriées.
- .2 A l'intérieur des cabines, il ne devra pas y avoir de profil à arêtes tranchantes.
- .3 La face aval de la cabine devra être garnie avec de la matière souple et conçue de façon que les passagers ne puissent pas tomber à l'extérieur. Le chiffre 702.1.7.2 sera observé.
- .4 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.
- .5 Les dispositifs d'aération nécessaires seront prévus.
- .6 Les cabines seront équipées de trappes de toit et de plancher, ainsi que d'une échelle pour atteindre le toit.
- .7 Au-dessus de la trappe de plancher, il faudra prévoir un système de fixation pour l'appareil descendeur; ce système devra être dimensionné pour la masse de l'appareil descendeur et simultanément celle des personnes descendues, selon le chiffre 702.2, cas de charge 1.
- .8 Les plus grandes cabines (au-dessus de 80 personnes environ) devront en principe:
  - .8.1 avoir une place surélevée pour le conducteur de cabine;
  - .8.2 être équipées de toilettes de secours;
  - .8.3 être divisées par des séparations légères.
- .9 Dans les cabines accompagnées, il faudra placer un appareil de sauvetage (appareil descendeur) protégé de l'humidité et des dégradations.

- .10 Chaque cabine devra être équipée d'une corde permettant de monter du matériel depuis le sol. De même, il faudra prévoir l'outillage nécessaire pour l'ouverture des freins de chariot au cas où le système d'ouverture normal viendrait à tomber en panne.
- .11 La résistance des cabines au vent devrait être la plus faible possible.
- .12 Dans les cabines, on apposera le nombre admissible de voyageurs, la charge utile en kg, et dans les cabines non accompagnées (chiffre 924), les instructions pour le comportement des usagers en cas d'arrêt en ligne, en règle générale en plusieurs langues. De plus, l'interdiction de fumer sera affichée.
- .13 Les cabines seront numérotées de façon bien visible à l'extérieur.

## **704 Portes des cabines**

- .1 Les cabines seront équipées de portes qui ne pourront pas être ouvertes de façon intempestive.
- .2 Les portes devront pouvoir être verrouillées. La position verrouillée devra être visible.
- .3 La position des portes devra être surveillée au voisinage des stations et des arrêts intermédiaires (application selon annexe 1, chiffres 6.7 et 6.8).
- .4 En cas de fermeture automatique des portes, la fermeture devra, par analogie, offrir la même sécurité. Par ailleurs, on respectera les points suivants:
  - 4.1 la force de fermeture ne devra pas dépasser 150 N, si le coincement n'est pas empêché;
  - 4.2 les bords des portes seront garnis avec de la matière souple;
  - 4.3 en cas de défaillance du système de fermeture automatique, les portes devront pouvoir être ouvertes manuellement;
  - 4.4 le verrouillage devra être surveillé (application selon annexe 1, chiffre 6.9).
- .5 Les portes automatiques ne devront pouvoir s'ouvrir que lorsque le véhicule se trouve à un endroit d'embarquement, respectivement de débarquement.

- .6 Les portes de cabines ainsi que leurs dispositifs de guidage et de fermeture devront résister aux efforts qui peuvent se produire en cas d'action du frein de chariot ou de choc de la cabine (chiffre 702.1.7). Si les listes de protection (chiffre 703.1) sont fixées aux portes, cela s'applique par analogie pour les efforts qui peuvent se produire en cas de choc contre les guidages.

## **705 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)**

### **706 Suspentes**

- .1 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.
- .2 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.
- .3 Le rayon intérieur de cintrage atteindra au moins trois fois la hauteur du profil ou trois fois le diamètre extérieur du tube.
- .4 Les suspentes seront équipées d'échelles.
- .5 Les oscillations longitudinales seront amorties (amortisseur d'oscillation).
- .6 La tête de suspension sera disposée de manière que la liberté d'oscillation longitudinale prescrite (chiffre 324) soit possible avec l'inclinaison maximale du câble.
- .7 En ce qui concerne les paliers, il faudra tenir compte des chiffres 534.4 et .5.

### **707 Fixation du câble tracteur**

- .1 La fixation du câble tracteur aux chariots devra pouvoir être contrôlée périodiquement.
- .2 Si, exceptionnellement, un type de fixation non contrôlable est utilisé, la pièce fixée au câble tracteur devra être renouvelée périodiquement.
- .3 Les fixations du câble tracteur seront dimensionnées pour la charge de rupture effective du câble.
- .4 Les flexions provoquées par les oscillations du câble tracteur devront être éloignées de la fixation. Par ailleurs, on respectera les points suivants:

- 4.1 pour autant qu'il n'existe pas un élément particulier d'amortissement qui éloigne les oscillations de flexion de la fixation, les manchons de câble seront équipés de manchons de protection garnis d'un matériau souple; de plus, il faudra observer les points suivants:
  - 4.1.1 la longueur de la garniture sera au moins égale à  $4 \cdot d$ ;  $d$  = diamètre nominal du câble;
  - 4.1.2 l'épaisseur de la garniture sera égale à  $(0,25 - 0,5) \cdot d$ ; le diamètre intérieur sera égal au diamètre nominal du câble;
  - 4.1.3 comme matériau, il faudra utiliser une matière synthétique avec une dureté de  $90 - 95^\circ$  Shore A, qui n'est pas susceptible de provoquer de la corrosion.
- 5 Pour les têtes avec culot à serrage par cône, il faudra observer le chiffre 103.2.20.
- 6 Pour les manchons de coulées, il faudra utiliser des aciers dont les caractéristiques ne sont pas modifiées défavorablement sous l'influence de la chaleur lors de la coulée. De plus, il faudra observer les points suivants:
  - 6.1 pour les câbles à torons, les dimensions intérieures seront choisies de la façon suivante:
    - 6.1.1 la longueur de la tête conique  $L$  sera telle que:  $5 \cdot d \leq L \leq 7 \cdot d$ ;  
 $d$  = diamètre nominal du câble
    - 6.1.2 l'angle de la tête conique  $\alpha$  sera tel que:  $5^\circ \leq \alpha \leq 9^\circ$ .
- 7 Pour les amarrages sur tambours, le tambour et la fixation de l'extrémité devront satisfaire aux conditions suivantes:
  - 7.1 le diamètre du tambour devra correspondre aux valeurs données au chiffre 422.1;
  - 7.2 la tension à l'extrémité du câble sera transmise au balancier principal du chariot par des plaques de serrage à ressorts, par l'intermédiaire d'un support;
  - 7.3 à une petite distance, il faudra installer une plaque de serrage de contrôle identique;
  - 7.4 également en cas d'une diminution de 5 pour cent du diamètre nominal du câble, avec les coefficients de frottement selon les chiffres 413.4 et .5, il faudra assurer avec la tension maximale du câble en mouvement uniforme une sécurité d'au moins 3 (sans tenir compte de la plaque de serrage de contrôle).

- .8 En cas d'utilisation de pinces (pour les câbles sans fin), leur force de résistance totale au glissement, c'est-à-dire la résistance réelle au glissement sur un câble graissé, atteindra au moins quatre fois la composante suivant la pente du poids d'un véhicule chargé, pour l'inclinaison maximale du câble. En outre, il faudra observer:
  - .8.1 il faudra prévoir au minimum 2 pinces;
  - .8.2 les pinces devront satisfaire aux chiffres 707 et 708 de l'ordonnance sur les exigences de sécurité des téléphériques à mouvement continu à pinces fixes.

## **708-710 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)**

### **711 Chariots**

- .1 Les chariots seront construits de manière qu'ils ne puissent autant que possible pas dérailler. Pour les chariots sans frein de chariot, 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 de câbles porteurs.
- .2 La mobilité des balanciers, transversalement à la direction du câble, sera limitée à ce qui est nécessaire pour l'exploitation.
- .3 Les galets de roulement seront munis d'un matériau souple et munis de flasques en métal. La profondeur de gorge sera aussi grande que possible.
- .4 Les extrémités des chariots seront munies de racloirs à neige.
- .5 Pour le dimensionnement, on appliquera le chiffre 702.4.

### **712 Frein de chariot**

- .1 Les véhicules seront équipés d'un frein de chariot agissant sur les câbles porteurs.
- .2 Le frein de chariot devra agir automatiquement en cas de:
  - .2.1 rupture du câble tracteur supérieur ou inférieur (déclenchement par détente des câbles, chiffre 712.6);
  - .2.2 dès que la vitesse dépasse d'environ 30 pour cent la valeur admise, au moyen de deux déclencheurs mécaniques de sur vitesse indépendants, si un déclenchement selon le chiffre 712.6 ne peut pas être garanti.

- .3 Il devra pouvoir être déclenché à la main par le conducteur de cabine, en règle générale ce déclenchement ne provoquant que la moitié de l'effort de freinage. Lors de l'ouverture, pour les dispositifs d'ouverture commandés à distance, le frein devra pouvoir être déclenché à la main depuis l'endroit de commande.
- .4 La force de freinage du frein de chariot, avec le coefficient de frottement moyen des garnitures, sera au moins égale à:
  - .4.1 la tension la plus grande dans le câble tracteur en mouvement uniforme et en descente, directement au-dessus du chariot;
  - .4.2 1,5 fois la composante suivant la pente, pour l'inclinaison maximale du câble, du poids du véhicule chargé;
  - .4.3 lorsqu'il est fait usage de deux câbles tracteurs parallèles, 1,5 fois la valeur selon le chiffre 712.4.1 (pour un câble tracteur), respectivement 1,5 fois la composante suivant la pente, pour l'inclinaison maximale du câble, du poids du véhicule chargé.
- .5 Pour une usure des mâchoires de frein causée par un chemin de freinage de  $0,75 \cdot v^2$  et le coefficient de frottement minimum, la force de freinage du frein de chariot sera au moins égale à la composante suivant la pente, pour l'inclinaison maximale du câble, du poids du véhicule chargé.  
 $v$  = vitesse (m/s)
- .6 Le déclenchement automatique en cas de rupture de câble doit intervenir si la tension du câble tracteur inférieur, respectivement supérieur, au droit du chariot, s'abaisse au-dessous de la moitié de la tension résultant de la différence d'altitude des stations, ou au-dessous de 5kN.
- .7 Si la force de freinage est étagée en fonction de l'endroit de la rupture du câble (câble inférieur ou supérieur) ou du sens de marche, il faudra éviter au voisinage des stations, que les véhicules (en cas de rupture du câble tracteur opposé à la station) soient tirés à l'intérieur de la station.
- .8 Pour les téléphériques avec entraînement par treuil, le frein de chariot du véhicule montant ne devra pas pouvoir entrer en action.
- .9 Les garnitures de frein ne devront pas endommager les câbles porteurs.
- .10 Les garnitures de frein seront formées de telle sorte qu'elles permettent le passage d'un véhicule dont le frein de chariot est serré, sur les sabots de câbles porteurs et sur les pinces des suspensions intermédiaires de câbles tracteurs. En outre, il faudra observer le point suivant:

- .10.1 la partie inférieure de la mâchoire et des garnitures de frein sera formée de manière qu'elles puissent glisser sur le côté des sabots de câbles porteurs.
- .11 La force de freinage sera produite par des ressorts; elle sera réglable.
- .12 Pour les freins de chariot maintenus ouverts hydrauliquement, la pression d'ouverture devra être surveillée (application selon annexe 1, chiffre 6.5).
- .13 Toutes les pièces du frein de chariot ou du chariot de freinage devront, avec le coefficient de frottement maximum, présenter un coefficient de sécurité d'au moins 2 par rapport à la limite apparente d'élasticité; les forces dynamiques de fermeture exceptionnelles seront prises en considération.
- .14 Une régulation de la force de freinage, ne devra en aucun cas causer une force de freinage trop faible.
- .15 Sur les installations équipées de deux câbles tracteurs parallèles sans fin, on pourra renoncer au frein de chariot, si:
  - .15.1 chaque câble, à lui seul, satisfait aux conditions correspondantes;
  - .15.2 avec les forces dynamiques supplémentaires intervenant en cas de rupture d'un câble, le coefficient de sécurité à la traction (chiffre 421.1) du câble restant, ne tombe pas au-dessous de 3.
- .16 Par ailleurs, on observera le chiffre 673.

## **713 Véhicules de sauvetage**

- .1 La capacité sera au moins égale au 10 pour cent de la capacité du véhicule principal.
- .2 Pour le dimensionnement, il faudra observer les chiffres 702.2 et .4, cas de charge 1.
- .3 Sur un câble de sauvetage sans fin, les véhicules devront être fixés par des pinces qui satisfont au chiffre 707.8.
- .4 Un câble de sauvetage sans fin pourra également être utilisé comme câble porteur-tracteur (sans chariot, avec une charge utile réduite).
- .5 Le passage de la cabine principale à la cabine de sauvetage devra être possible sans danger. La longueur de la suspension du véhicule de sauvetage devra, au besoin, être réglable.
- .6 Le débarquement de la cabine de sauvetage, dans les stations, devra pouvoir être fait sans danger et rapidement.

- .7 Il faudra prévoir les moyens nécessaires (engins de levage, pont roulant, etc.) pour la mise en place rapide de la cabine de sauvetage. Les véhicules de sauvetage seront déposés à un endroit en tout temps facile d'accès.

## **8 Prescriptions particulières de construction pour les installations fixes**

### **81 Calcul et dimensionnement**

#### **811 Principes**

- .1 L'entreprise de téléphérique 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 (chiffres 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, 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:

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

$S_d$  = valeur de dimensionnement de la sollicitation  
 $R$  = résistance ultime  
 $\gamma_R$  = 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
	$\gamma_{fat}$ = 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:  $\alpha = 0,8$
 Ces facteurs tiennent compte de  $1 \cdot 10^6$  changements de tension 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 notamment en ce qui concerne les sabots, la tête du pylône et les membrures adjacentes.

## **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'ancrages 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 103.2.12 (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 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.
- .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 stations seront conçues de manière que les chariots (véhicules) soient protégés le mieux possible contre les intempéries.
- .6 Les explosifs ne devront pas être entreposés dans les stations.
- .7 D'autre part, il faudra respecter les prescriptions concernant l'oscillation longitudinale des véhicules (chiffre 324), le poste de commande (chiffre 511), les mesures préventives contre les accidents de travail (chiffre 513), les entraînements (chiffres 521.4 - .6), les dispositifs de mise en tension (chiffres 571.4 et .5), 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 Dans les stations motrice et de renvoi, les quais seront horizontaux.
- .2 L'espace entre le bord du quai et la cabine ne devra pas dépasser 0.05 m.
- .3 Les quais seront munis de balustrades; les ouvertures pour les accès aux véhicules devront pouvoir être fermées avec des barrières de quai et être verrouillées.

- .4 Les barrières de quais automatiques ne devront s'ouvrir qu'au moment où un véhicule s'approche de l'endroit du débarquement. Il faudra observer le chiffre 704.4.
- .5 La position des barrières de quais automatiques sera surveillée (application selon annexe 1, chiffre 2.8)
- .6 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.
- .7 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 103.2.11 (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.

### **Locaux pour le personnel**

- .3        Dans chaque station, il faudra prévoir un local chauffable pour le personnel.

### **Atelier**

- .4        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 des points de fixation pour les 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:  $H/300$
  - .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:  $0,003 \text{ rad } (10')$
  - .2.2 Installation hors service, ainsi qu'en situation de risque avec actions extraordinaires:  $0,0175 \text{ rad } (60')$

## **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 ce que les instructions de service soient complètes, et à les faire adapter ou compléter, si cela s'avère nécessaire, en raison de l'expérience ou de 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 | conducteur de cabine | 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, qui pourraient porter préjudice à la sécurité de l'exploitation, le service ne sera commencé ou repris que si le chef technique a donné son accord.

### **922 Mise en exploitation et contrôles par sondage**

#### **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;
  - .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 les signaux de contrôle de l'installation de télésurveillance (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 la liaison téléphonique interne à l'installation;
  - .1.6 la bonne accessibilité de tous les dispositifs d'arrêt d'urgence;
  - .1.7 le bon fonctionnement du dispositif de mesure de la charge (chiffre 643.4.11);
  - .1.8 le bon appui des câbles sur les poulies, les galets et les sabots dans les stations, ainsi que le bon fonctionnement des racleurs à glace;
  - .1.9 l'état des surfaces de freinage;
  - .1.10 la position des contrepoids;
  - .1.11 l'étanchéité des systèmes hydrauliques ou pneumatiques et des réducteurs.

### **Contrôles journaliers par sondage**

- .2 Les contrôles journaliers par sondage 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 des dispositifs qui empêchent l'accès des voyageurs sur les quais;
  - .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 faudra 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'arrêt d'urgence des circuits de surveillance,
  - .4.3 les dispositifs de protection contre la foudre, contrôle visuel,
  - .4.4 les câbles de sauvetage sans fin:  
sur toute la longueur, contrôle visuel dans la direction du câble, avec une vitesse  $v \leq 2$  m/s, ou avec un appareil de contrôle.

## **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 des câbles 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 sabots de câble ou sur les trains de galets, qui pourrait gêner le passage ou le roulement des galets;
  - .1.3 il y a un dépôt de glace ou de neige sur les passerelles des pylônes qui pourrait mettre en danger l'exploitation;

- .1.4 un dépôt de glace ou de neige pourrait empêcher le bon fonctionnement de l'anémomètre;
- .1.5 le câble de sauvetage ainsi que le câble pour la ligne de téléphone sont suspendus au-dessus du câble porteur vide;
- .1.6 les distances nécessaires par rapport aux arbres et à la couche de neige (également à 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 des accumulations de neige peuvent gêner l'entrée;
  - .2.2 pendant la course de contrôle, le poste de commande devra être occupé;
  - .2.3 lorsqu'il s'agit d'une course de contrôle télécommandée, le poste de commande sera occupé aussitôt après la course de contrôle, pendant une course complète;
  - .2.4 aucun voyageur ne pourra être transporté pendant la course de contrôle.
- .3 Dans des cas justifiés, on pourra renoncer à la course de contrôle, si les conditions météorologiques le permettent, et si, pendant la première course, le poste de commande est occupé et les deux véhicules sont accompagnés par un agent.

## **924 Occupation des stations et accompagnement des véhicules**

- .1 La station motrice sera occupée par un mécanicien, qui surveillera l'exploitation aussi longtemps que des voyageurs seront transportés. Lorsqu'il s'agit d'installations avec télécommande, on pourra renoncer à occuper la station motrice, si elle peut être atteinte par un employé dans un temps relativement court (environ 30 minutes).
- .2 Les véhicules d'une capacité supérieure à 15 personnes seront accompagnés par un employé compétent (conducteur de cabine), aussi longtemps que des voyageurs seront transportés.
- .3 Les véhicules d'une capacité jusqu'à 15 personnes ne devront être accompagnés que dans des conditions de forts vents (alarme vent). Par contre, les deux stations devront être occupées par un employé compétent, aussi longtemps que des voyageurs seront transportés. On pourra renoncer à occuper la station de renvoi, s'il existe des dispositifs de surveillance (circuit de télévision, système d'interphone, etc.).

- .4 Avec l'autorisation de l'Office fédéral, on pourra, durant les périodes de faible trafic, renoncer à l'accompagnement des véhicules de grande capacité, aux conditions suivantes:
  - .4.1 dans un véhicule, on transportera au maximum 15 personnes;
  - .4.2 la vitesse de marche sera limitée aux valeurs indiquées aux chiffres 341.2.2 et .2.3;
  - .4.3 les conditions météorologiques seront favorables; le chef technique décidera s'il y a lieu de lester les véhicules d'un poids supplémentaire;
  - .4.4 les deux stations seront occupées par un employé;
  - .4.5 les véhicules bloqués sur la ligne pourront être atteints par des employés dans un temps raisonnable.
- .5 Si l'un des véhicules seulement est accompagné, on pourra, dans le cas d'une télécommande, renoncer à l'occupation des stations. En outre, il faudra observer les points suivants:
  - .5.1 l'accès des voyageurs au véhicule non accompagné sera empêché, ce dernier sera signalé par un écriteau "fermé", et si nécessaire, lesté avec un quart au moins de la charge utile;
  - .5.2 la vitesse de marche sera conforme aux valeurs indiquées aux chiffres 341.2.2 et .2.3.
- .6 Après la mise en service d'un téléphérique ou la transformation des installations électriques, l'installation sera surveillée suffisamment longtemps - en règle générale pendant trois mois d'exploitation complets - par un employé compétent; durant le premier mois d'exploitation, au poste de commande.

## **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 véhicule accompagné ainsi qu'auprès du personnel selon le chiffre 924.1 d'un appareil radio en état de fonctionner.

## **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 les tâches des dispositifs de sécurité ne fonctionnant plus sont prises en charge, dans la mesure du possible, par du personnel supplémentaire;
  - .2.3 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 Les entrées et les sorties des stations seront clairement indiquées.

## **93 Sauvetage**

### **931 Généralités**

Chaque véhicule non accompagné 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 le véhicule.
- .3 Les appareils descendeurs, les harnais et les cordes y afférentes devront satisfaire aux exigences selon le chiffre 103.2.20.
- .4 Les appareils descendeurs ne pourront être utilisés que si le travail cumulé de freinage a été justifié par des essais.

### **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 le plus court possible, et d'une manière sûre.
- .2 Le plan de sauvetage sera établi de manière que la durée de sauvetage ne dépasse pas trois heures lorsque l'on descend les voyageurs au sol.
- .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 téléphérique 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 téléphérique 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, examens internes**

- .1 Les travaux de maintenance (examen, entretien et réparation) seront inscrits, dans la mesure du possible, sur des check-lists, sur lesquelles 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 1963<sup>18</sup> du Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie, relatives à l'ordonnance du 23 septembre 1963<sup>19</sup> sur la construction et l'exploitation de téléphériques et de funiculaires à concession fédérale sont abrogées.

<sup>18</sup> RO 1963 996

<sup>19</sup> RO 1963 799

**Annexe 1**  
(chiffres 614.1, .2, et .3)  
(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<sup>pt</sup> = 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 (ch. 616.2)			Dispositifs de sécurité de protection et de commande			Commande de substitution (ch. 616)			
min. requis (ch. 616.4)			Réduction de la vitesse de marche (ch. 616.3)						
Dispositifs de sécurité, de protection et de commande: pontage (ch. 615)									
Départ bloqué									
Arrêt électrique (ch. 654)									
Arrêt d'urgence au frein de service (ch. 655)									
Arrêt d'urgence au frein de sécurité (ch. 656)									
Remarques									



Chiffre	U					Pt	E				Remarques
	TC	CD	CM	CS			DB	AE	AU-BB	AU-SB	
				Max	Min						



## 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							V <sub>red</sub>
<b>1</b>	<b>Arrêt du téléphérique</b>													
1.1	arrêt normal	614.4 653	X	X		(X)								
1.2	arrêt électrique, pour les téléphériques avec décélération naturelle trop grande	525.3 614.2 et .3 654	X	X		(X)								
1.3	arrêt électrique, pour les autres téléphériques	614.2 654	(X)	(X)		(X)								
1.4	arrêt d'urgence au frein de service	614.2 655	X	X	X	X	X	X						
1.5	arrêt d'urgence au frein de sécurité, déclenchement électrique	526.2 614.2 656	X	X	X	X (X)								M R

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pi	E			Remarques		
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB			
					Max	Min							V <sub>rel</sub>	
<b>2 Généralités</b>														
2.1 dispositifs d'arrêt d'urgence	625													
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		X	X	X	X	X		X <sup>Pr</sup>						
2.1.2 autres dispositifs d'arrêt d'urgence														
2.2 verrouillage réciproque des entraînements principal, auxiliaire, de secours et de sauvetage	658.1	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						M: chiffre 658.2
2.4 surveillance du système de refroidissement, si nécessaire	521.5	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		O (O)				
2.6 surveillance des dispositifs à clapets, à glissières ou semblables, si nécessaire		X	X	X	X	X		X		O O				
2.7 fusibles et disjoncteurs		X	X	X	X	X		X						
2.7.1 fusibles et disjoncteurs protégeant les circuits importants pour la sécurité										O O				
2.8 surveillance des barrières de quai automatiques	832.5	X	X	X	(X)	(X)				M				
2.9 Signalisation du "prêt" des véhicules	642.3.10	(X)	X	(X)	(X)	(X)								

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						
<b>3 Installations électriques d'entraînement</b>												
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	658.3.1	X	X	X	X	X			M			
3.4 surveillance: $v_{red} \leq 2$ m/s	616.3 658.3.2					X			M			
3.5 surveillance: $v_{pontage} \leq 2$ m/s	341.3.2.1 615.5.2 658.3.3							X	M			
3.6 surveillance de la décélération de l'arrêt électrique	614.2 et .3 654.5 657	X	X	X	X	X		X	M			R
3.7 surveillance de la décélération du frein de service	655.4 657	X	X	X	X	X		4 m/s		M		R
3.8 régulation ou commande de l'effort de freinage en état de fonctionner, c'est-à-dire non-déclenchées	341.3.2.2 525.2 652.5.1.3 655.2 926.1.6	X	X	X	X	X		2 m/s				

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pi	E			Remarques	
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB	AU- SB		
					Max	Min							V <sub>red</sub>
3.9 frein de service: surveillance de la position ouverte	658.4	X	X	(X)	(X)	(X)			O	O			
3.10 frein de sécurité actionné, déclenchement de l'arrêt d'urgence	656.2	X	X	X	X	X		X		M			
3.11 frein de sécurité: surveillance de la pression	656.4	X	X	X	X	X		X		M			
3.12 exclusion des dangers dus à des variations importantes du couple d'entraînement	658.5	X	X	X	X		2 m/s			M			
3.13 exclusion des dangers dus à une panne de secteur ou à une asymétrie du réseau	658.6	X	X	X	X	X		X		M		M: couper le groupe convertisseur	
3.14 surveillance des valeurs réelles et de consigne (nombre de tours)	658.10	X	X	X	X	X	2 m/s			M			
3.15 surveillance de la valeur réelle pour la surveillance: V <sub>red</sub>	658.10 (annexe 1, 3.4)							X			(O)	O	
3.16 surveillance de la valeur réelle pour la surveillance V <sub>pointage</sub>	658.10 (annexe 1, 3.5)								X		(O)	O	
3.17 surveillance de la valeur réelle pour les autres valeurs réelles (nombre de tours)	658.10	X	X	X	X	X	2 m/s				(O)	O	
3.18 surveillance du sens de marche	658.12	X	X	(X)	(X)						O	O	
3.19 surveillance de l'intensité du courant du moteur principal (courant de pointe)		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 <sub>red</sub>						
3.20 surveillance de l'intensité du courant du moteur principal (courant permanent)		X	X	X	X	X			(O)	O			
3.21 protection thermique des champs des machines électriques	658.14	X	X	X	X	X			(O)	O			
3.22 surveillance du courant minimal du champ du moteur principal	658.15	X	X	X	X	X				M			
3.23 disjoncteurs de protection des moteurs	658.16	X	X	X	X	X							
3.23.1 pour le convertisseur, le moteur principal, etc.										M			
3.23.2 pour les autres machines									O	O			
<b>4 Entrée en station</b>													
4.1 commande de ralentissement d'entrée	661.1 et .2	X	X					(X)					
4.2 signal d'entrée	642.3.7			X			2 m/s						
	661.3												
4.3 interrupteur de secours sur les butoirs	661.6	X	X	X	X	X		pt		M	M		
4.4 interrupteur de secours pour entraînement à treuil	661.7	X	X	X	X	X		pt		M	M		
4.5 surveillance d'entrée normale, double	662	X	X							M			
4.6 surveillance d'entrée simplifiée, double	662				X		2 m/s			M		par ex. un seul palier	
4.7 surveillance d'entrée normale ou simplifiée, double	662			X						M			

Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	Chiffre	U						Pi	E			Remarques
		TC	CD	CM	CS		DB		AE	AU- BB		
					Max	Min				AU- SB	SB	
4.8	une seule surveillance d'entrée et contrôle du point fixe en état de fonctionner	662				(X)	2 m/s					utilisables exclusivement en cas de panne, $V_{max} = 6 \text{ m/s}$
4.9	plus petite vitesse de marche surveillée $\leq 2 \text{ m/s}$	662		X		X	2 m/s					
4.10	plus petite vitesse de marche surveillée $\leq V_{selon \text{ chiffre } 341.4}$	341.4 662	X									
4.11	surveillance des éléments de mesure de la vitesse	662.6	X	X	X	X	2 m/s		O	O		O: vitesse de marche réduite en conséquence
4.12	contrôle complet du répétiteur de marche	664	X									
4.12.1	contrôle du point fixe (PF)								O	O		R
4.12.2	contrôle du synchronisme (SY)								O	O		R
4.12.3	contrôle de la position zero (PZ)									M		
4.13.1	contrôle complet du répétiteur de marche	664		X								
4.13.2	ou dans des cas justifiés sans PF, mais avec SY et PZ	664	(X)									$V_{max} = 6 \text{ m/s}$
4.14.1	sans SY, mais avec PZ et PF sans emploi direct des valeurs utilisées directement pour les surveillances d'entrée	664.2.1 664.2.3		X								
4.14.2	ou sans PF, mais avec SY et PZ	664			X							$V_{max} = 6 \text{ m/s}$

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
4.15.1 sans PF, mais avec SY et PZ ou 4.15.2 seulement PZ	664 (annexe 1, 4.6) 664.1.3 664.2.3				X							V <sub>max</sub> = 6 m/s
<b>5 Passage des pylônes</b>												
5.1 commande de ralentissement de passage des pylônes	665.2.1	X	X		(X)							
5.2 signal de passage des pylônes	642.3.8 665.2.2			X	X							V <sub>pylône</sub>
5.3 surveillance de la vitesse de marche au passage des pylônes	341.5 665.3	X	X	X	X				O	O		
<b>6 Installation de télésurveillance</b>												
6.1 circuits de surveillance	671	X	X	X	X							
6.1.1 pour les câbles tracteurs et de sauvetage												
6.1.2 pour les autres câbles												
6.2 arrêt d'urgence au frein de sécurité déclenché depuis les véhicules	625.3 656	X										
6.3 dispositifs d'arrêt d'urgence dans les véhicules	625.1 et .2	X	X	X	X							
6.4 surveillance du frein de chariot	673	X	X	X	X							

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						
6.5 frein de chariot, surveillance de la pression	712.12	X	X	X	X	X	X <sup>pt</sup>	O	O			
6.6 dispositif de mesure de la charge	701.14	X	X	X	X	X	pt	M*				* Dans les zones de sortie des stations ainsi qu'aux arrêts intermédiaires
6.7 surveillance de la position des portes, si les véhicules sont accompagnés	704.3	X										
6.7.1 avant le départ								M				
6.7.2 pendant la course									O	O		
6.8 surveillance de la position des portes, si les véhicules ne sont pas accompagnés	704.3	X	X	X	X	X	pt					
6.8.1 avant le départ								M				
6.8.2 pendant la course									O	O		
6.9 surveillance du verrouillage en cas de portes automatiques de cabine	704.4.4	X	X	X	X	X	pt					
6.9.1 avant le départ								M				
6.9.2 pendant la course									O	O		
6.10 ordres de commande pour l'arrêt normal, la réduction de la vitesse de marche, etc.	614.4 653.3 675.4	X					pt					
6.11 signalisation de l'alarme et de l'avertissement vent dans les cabines	642.4.1 644.6	X										

## 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 l'état

2.2.1 des câbles 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 ( $v = 0,3$  m/s), ou avec un appareil de contrôle,

2.2.2 des câbles porteurs, au niveau des sabots, de même que dans les zones avec cassures de fils ou d'autres détériorations apparentes,

2.2.3 des attaches et des fixations des câbles,

2.2.4 des variations de longueurs des câbles;

2.3 contrôler l'usure

2.3.1 des garnitures des poulies, des galets et des sabots de câbles,

2.3.2 des garnitures des freins;

2.4 contrôler:

2.4.1 le frein de service avec régulation de la force de freinage (mesure du chemin ou du temps de freinage et de la contre-pression), avec véhicules vides,

2.4.2 le frein de service avec commande de la force de freinage (mesure du chemin ou du temps de freinage), de façon que les différents cas puissent être testés,

2.4.3 le frein de sécurité (mesure du chemin ou du temps de freinage), avec véhicules vides,

2.4.4 les déclenchements électriques du frein de sécurité (circuit de travail et circuit de repos individuellement),

2.4.5 les surveillances de la décélération,

- 2.4.6 les surveillances d'entrée, dans les deux sens de marche, alternativement avec chaque répéteur, individuellement,
- 2.4.7 le déclenchement par survitesse du frein de service, dans les deux sens de marche,
- 2.4.8 le(s) déclenchement(s) par survitesse du frein de sécurité, dans les deux sens de marche,
- 2.4.9 les accumulateurs;
- 2.5 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, en déplaçant les câbles de sauvetage sans fin d'environ 50 m;
- 2.6 contrôler l'état des galets, des guide-câble, des sabots et des fixations des câbles porteurs, des boulons et des assrages, y compris la fixation sur la tête des pylônes;
- 2.7 contrôler l'état des véhicules, y compris la fixation des câbles tracteurs, ainsi que les dispositifs de fermeture et de verrouillage des portes.

### **3 Contrôles trimestriels**

Tous les trois mois, il faudra au moins:

- 3.1 contrôler l'état des câbles tracteurs; les épissures et les torons insérés seront contrôlés à l'arrêt;
- 3.2 actionner manuellement les freins de chariot, à l'arrêt;
- 3.2.1 contrôler le bon fonctionnement des interrupteurs des freins de chariot;
- 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 soudures,
  - 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

- 4.1.1 des câbles 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 2.2.1): contrôle visuel ( $v = 0,3$  m/s), ou avec un appareil de contrôle, sur toute la longueur,
- 4.1.2 des câbles pour les lignes du téléphone, etc.: aux points d'appui et de fixation.

## 5 Contrôles annuels, exercice de sauvetage

Toutes les années, il faudra au moins:

- 5.1 mesurer la résistance d'isolement par rapport à la terre des câbles surveillés (chiffre 671.2);
- 5.2 contrôler visuellement
  - 5.2.1 les condensateurs de câble, les transformateurs à noyau annulaire et les frotteurs de l'installation de télésurveillance,
  - 5.2.2 les isolations électriques sur les pylônes,
  - 5.2.3 les dispositifs particuliers de protection (mise à la terre de protection, protection contre la foudre, etc.),
  - 5.2.4 les structures de protection aux croisements avec les lignes électriques;
- 5.3 contrôler
  - 5.3.1 les dispositifs électriques de sécurité et de protection, le cas échéant, avec les valeurs de seuil,
  - 5.3.2 les installations électriques de commande et de régulation,
  - 5.3.3 l'installation électrique et l'appareillage électrique (état des contacts et des bornes, blocage des boulons, etc.),
  - 5.3.4 le bon fonctionnement de l'appareil de mesure du vent,
  - 5.3.5 les valeurs de réponse des circuits de surveillance (circuit à terre, court-circuit et interruption),
  - 5.3.6 le cas échéant, le bon fonctionnement des pièces de rechange,
  - 5.3.7 les valeurs de seuil du dispositif de mesure de la charge;
- 5.4 contrôler les galets, 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 serrage, respectivement l'assurage des boulons, ainsi que le blocage des rivets;
- 5.5 contrôler

- 5.5.1 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, des contre-pressions en cas de régulation de la force de freinage, respectivement des points d'inversion en cas de commande de la force de freinage),
- 5.5.2 le frein de sécurité avec charge à la descente (avec mesure du chemin ou du temps de freinage);
- 5.6 contrôler les parties mécaniques et les véhicules en ce qui concerne:
  - 5.6.1 les fissures, les déformations et l'usure;
  - 5.6.2 le serrage, respectivement l'assurage des boulons, le blocage des rivets;
- 5.7 contrôler
  - 5.7.1 le déclenchement des freins de chariot par détente des câbles, avec mesure de la tension restante dans les câbles,
  - 5.7.2 le déclenchement des freins de chariot en cas de survitesse;
- 5.8 contrôler les pylônes et les fondations quant aux dégâts dus au gel, aux chutes de pierres, à la poussée de la neige, aux mouvements de terrain, etc. (inspection de la ligne après la saison d'hiver);
- 5.9 contrôler les stations selon le chiffre 5.8;
- 5.10 contrôler l'état des câbles de sauvetage sans fin sur toute la longueur, par un examen visuel ( $v = 0,3$  m/s), ou avec un appareil de contrôle;
- 5.11 nettoyer les câbles porteurs, pour les installations avec des freins de chariot;
- 5.12 déplacer les équipements fixés aux câbles porteurs, comme les suspensions intermédiaires du câble tracteur;
- 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 fixations des câbles tracteurs aux chariots;
  - 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;

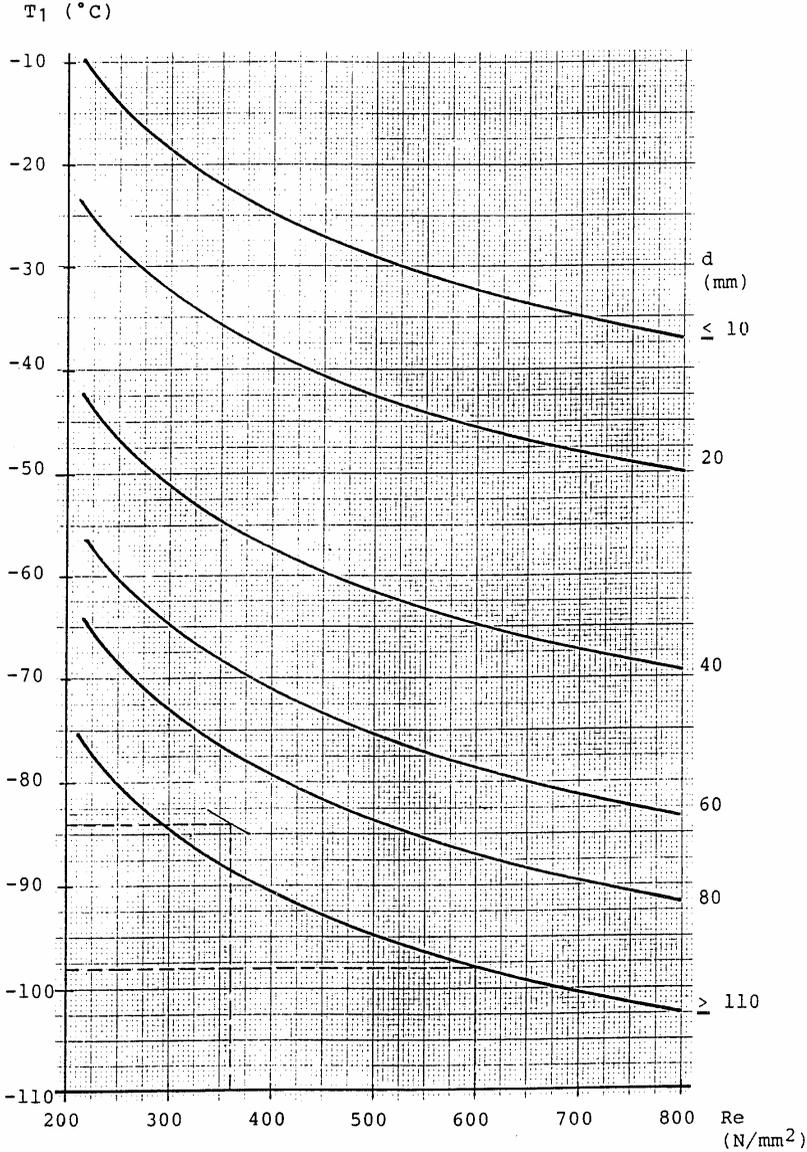
- 6.1.3 uniquement après la première mise en service:  
Contrôle des ancrages (chiffre 824.2.2) concernant la force portante et la protection contre la corrosion, ainsi que la mesure des mouvements de l'ouvrage (chiffres 824.2.4).
- 6.2 contrôler tous les six ans:
  - 6.2.1 les pylônes et les constructions métalliques, à savoir:
    - 6.2.1.1 les fissures superficielles des cordons de soudure;
    - 6.2.1.2 le blocage des rivets et des boulons de charpente métallique;
    - 6.2.1.3 couple de serrage des boulons à haute résistance précontraints;
    - 6.2.1.4 la rectitude des barres;
  - 6.2.2 les ancrages (chiffres 824.2.2) concernant la force portante et la protection contre la corrosion, ainsi que la mesure des mouvements de l'ouvrage (chiffres 824.2.4).
- 6.3 si les fabricants ne prescrivent pas de délais plus courts:
  - 6.3.1 contrôler les chariots et les freins de chariot (démontage), tous les six ans;
  - 6.3.2 contrôler le tube porteur de la suspension quant à l'absence de fissures (démontage), tous les six ans;
  - 6.3.3 contrôler les freins de service et de sécurité (démontage), tous les six ans;
- 6.4 fixation des extrémités des câbles:  
les fixations des extrémités des câbles sont à contrôler selon les prescriptions particulières de l'Office fédéral.

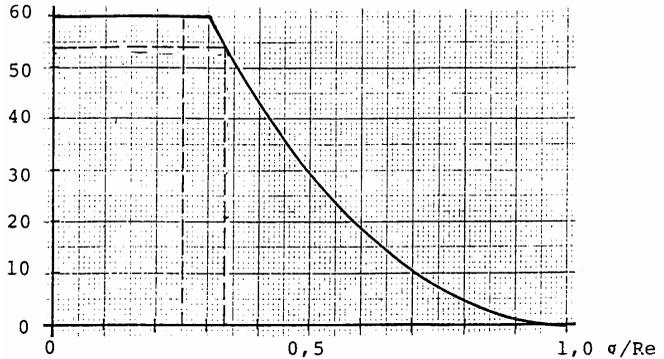
**Annexe 3**  
(chiffres 533 et 701.4)**1 Résilience**

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

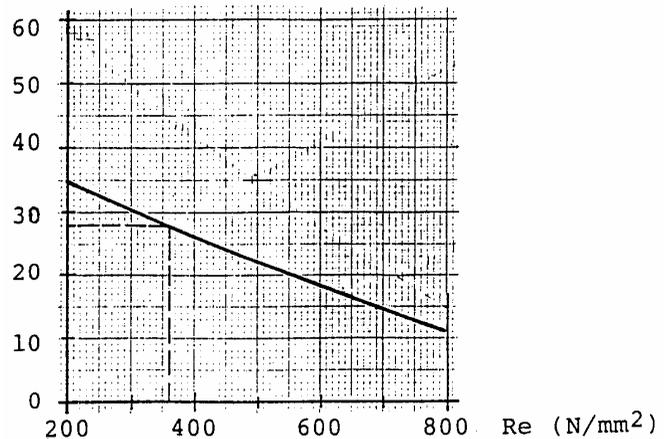
Le nomogramme de la page suivante sert à déterminer la température  $T_1$  requise de contrôle de la résilience en fonction de la limite apparente d'élasticité  $Re$  et de l'épaisseur  $d$  de l'élément de construction.  $T_1$  est égale à  $T_{K28}$  pour une température de service supérieure à  $-40^\circ\text{C}$ , 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  $-2^\circ \text{C}$ .

- 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  $-10^\circ \text{C}$ .

## 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 Arrêt intermédiaire

A un arrêt intermédiaire, le téléphérique est arrêté pour l'embarquement et le débarquement des voyageurs (hors de la station motrice ou de renvoi).

#### 1.4 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 système à courant de 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, interrupteurs de frein de chariot), 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**

Éléments 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 Répétiteur de marche (RM)**

Dispositif qui fournit des informations sur la position respective des véhicules, par rapport à la longueur de l'installation.

**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 faire démarrer la course, et la modifier en partie, 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 course 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 si nécessaire télécommandé depuis le poste de surveillance (véhicules). 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 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 Entraînement principal**

Entraînement qui permet le déplacement du téléphérique lors de l'exploitation normale.

**7.3 Entraînement auxiliaire**

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

**7.4 Entraînement de secours**

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

**7.5 Entraînement de sauvetage**

Entraînement avec une source d'énergie propre, qui fait mouvoir les véhicules de sauvetage.

## 7.6 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. depuis les véhicules).

## 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, dans les véhicules, 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 Liaisons téléphoniques internes**  
Ce sont le téléphone de service, les installations radiotéléphoniques, les interphones, etc.
- 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 de consigne.
- 10 Entrée en station**
- Répétiteur de marche (RM)**  
voir chiffre 3.12
- 10.1 Surveillance d'entrée en station**  
Surveillance de l'évolution de la vitesse dans les zones d'entrée des stations, par l'intermédiaire de deux répétiteurs de marche indépendants l'un de l'autre en liaison avec 2 éléments de mesure de la vitesse indépendants l'un de l'autre.
- 10.2 Contrôle du répétiteur de marche (CRM)**  
On distingue entre différents contrôles de la position du répétiteur:
- 10.2.1 Contrôle du point fixe (PF)**  
Contrôle de la position d'un ou de plusieurs répétiteurs par rapport à un point fixe de la ligne.

- 10.2.2      Contrôle du synchronisme (SY)  
              Contrôle la position d'un répétiteur par rapport à l'autre.
- 10.2.3      Contrôle de la position zéro (PZ)  
              Lorsque les véhicules se trouvent dans les stations, contrôle si les répétiteurs se trouvent dans les positions initiales correspondantes.

## **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:

$\gamma_G$  = facteur de charge applicable au poids propre de la structure porteuse

$\gamma_Q$  = facteur de charge applicable à l'action prépondérante

$\psi$  = facteur de charge applicable à l'action concomitante

$\psi_{acc}$  = 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	HS	ES	ES	ES	HS	Remarques
Action prépondérante									
<b>Actions</b>									
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 <sup>20</sup>	1,3 <sup>20</sup>	--	--	1,0	1,0	
3.2 Forces d'appui des câbles HS		1,5	1,3	--	--	--	1,0	--	
3.3 Frottement		1,0	--	--	1,0	--	--	--	
3.4 Vent		1,0	--	--	--	--	--	--	
3.4.1 Vent limite en exploitation	$q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$	1,0	--	--	1,0	--	--	--	
3.4.2 Vent maximal	$q_f = \text{var.}$	--	1,5	0,8	--	--	--	1,0 <sup>21</sup>	
3.5 Neige		0,8	0,8	--	--	--	--	--	
3.6 Givrage (pylône et câbles)		--	0,8	1,5	--	--	--	--	

<sup>20</sup> Lorsque l'installation est hors service, les forces d'appui des câbles seront considérées comme des actions permanentes

<sup>21</sup> 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	HS	ES	ES	HS	Remarques	
								Charge utile	Vent maximal
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									
4.1.2 Déraillement du câble dans le bras du rattrape-câble					1,0				1,3 fois les forces
4.1.3 Force de freinage du frein de charriot									
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									1,1 fois les forces
5. Autres actions									
installation de sauvetage, température, sol de fondation, construction (p.ex. précontrainte, retrait, fluage) etc.									

## Annexe 6

**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

<b>1 Dispositions générales</b>	<b>2</b>
101 Objet et domaine d'application	2
102 Définitions	2
103 Prescriptions complémentaires	2
104 Dérogations aux prescriptions	3
<b>2 Documents à présenter et justifications</b>	<b>4</b>
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	7
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	10
224 Rapport de sécurité	10
225 Organisation de la construction	10
226 Expertises ou rapports	11
227 Programme de livraison	11
23/24 Documents pour l'autorisation d'exploiter	12
231 Généralités	12
232 Dossier de sécurité	12
233 Rapports des experts	13
234 Parties mécaniques	14
235 Dispositifs hydrauliques ou pneumatiques	15
236 Installations électriques	15
237 Véhicules	16
238 Stations	17
239 Pylônes et fondations	17
240 Attestations	17
<b>3 Prescriptions générales de construction</b>	<b>19</b>
31 Tracé	19
311 Axe de la ligne et déviation horizontale du câble	19
312 Passage au-dessus des forêts	19
313 Passage au-dessus de bâtiments et de rassemblements de personnes	19
314 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	19
315 Longueurs des portées	19

316	Changements de pente	19
32	Distances 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	24
341	Vitesse de marche	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
<b>4</b>	<b>Hypothèses de charge, câbles et calcul des câbles</b>	<b>28</b>
41	Hypothèses de charge	28
411	Masse des personnes	28
412	Accélération et décélération	28
413	Coefficients de frottement et résistances dues au frottement	28
414	Vent	29
415	Effets dynamiques	30
416	Neige	31
417	Givrage	31
418	Actions accidentelles	32
419	Terrain de fondation	33
42	Câbles et calcul des câbles, généralités	34
421	Coefficient de sécurité à la traction et diminution de section admissible	34
422	Diamètre des galets, des poulies, des chaînes à rouleaux et des tambours Rayons des sabots de câbles porteurs	35
423	Transmission de force sur la poulie motrice	36
424	Câbles parallèles multiples	37
43	(Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	38
44	Câbles tracteurs	39
441	Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	39
442	Tension minimale du câble	39
443	Force d'appui minimale	39
444	Soulèvement des chariots	40
45	Câbles porteurs	41
451	Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	41
452	Rapports de charge sur les galets et de charge normale	41

453 Force d'appui minimale	42
46 Câbles de sauvetage	43
461 Calcul des tensions, des forces d'appui et des flèches des câbles	43
47 Autres câbles	44
471 Câbles pour la ligne du téléphone	44
472 Câbles aériens	44
<b>5 Prescriptions particulières de construction pour les parties mécaniques</b>	<b>45</b>
51 Généralités	45
511 Poste de commande	45
512 Equipements hydrauliques	45
513 Préventions des accidents du travail	48
514 Assemblages soudés	48
515 Assemblages boulonnés	48
52 Entraînements et freins	49
521 Généralités	49
522 Entraînement principal	50
523 Entraînement auxiliaire, de secours et de sauvetage	51
524 Réducteurs	53
525 Frein de service et arrêt électrique	53
526 Frein de sécurité	54
527 Commande manuelle des freins	55
53 Poulies de câble, arbres, axes et paliers	56
531 Poulies de câbles et paliers	56
532 Mesures à prendre contre les déraillements du câble	56
533 Arbres et axes	57
534 Paliers	57
535 Poulies à deux gorges	58
54 Entrée des véhicules dans les stations	60
541 Entraînement des répéteurs de marche	60
542 Butoirs de chariot	60
55/56 Equipements des pylônes	61
551 Galets de câble	61
552–556 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	61
557 Guide-câble	61
558 Supports des câbles porteurs et sabots des chaînes à rouleaux	61
559 Guidages des véhicules	62
560 Dispositifs de levage des câbles	63
561 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	63
562 Passerelles de pylônes	63
563 Echelles, numérotation des pylônes	63
564 Suspensions intermédiaires des câbles tracteurs	64
57 Dispositifs de mise en tension et fixation des câbles	65
571 Dispositifs de mise en tension	65
572 Courses pour la mise en tension	65
573 Guidages et butées	66

574 Câbles porteurs à ancrage fixe	66
575 Fixations et liaisons des câbles	66
576 Réserve de câble pour les câbles porteurs	67
<b>6 Prescriptions de construction particulières pour les installations électriques</b>	<b>68</b>
61 Généralités	68
611 Principes de base de la sécurité en technique	68
612 Utilisation d'équipements électroniques	69
613 Types de commande	69
614 Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	70
615 Pontage des dispositifs de sécurité	71
616 Commande de substitution	72
617 Entraînements auxiliaires, de secours et de sauvetage	72
62 Matériel électrique, installation	73
621 Interrupteur général de l'installation et interrupteur principal	73
622 Matériel électrique	74
623 Montage et installation	75
624 Mesures préventives contre la mise en danger des personnes	76
625 Dispositifs d'arrêt d'urgence	77
626 Eclairage	78
63 Dispositifs particuliers de protection	79
631 Mesures à prendre contre les dangers dus aux erreurs d'isolation	79
632 Protection contre la foudre et mise à la terre	79
64 Equipements de service et de contrôle	81
641 Signalisation	81
642 Poste de commande et poste de contrôle	82
643 Dispositifs de contrôle	83
644 Appareil de mesure du vent	84
65 Installations électriques d'entraînement	86
651 Entraînement électrique	86
652 Commande	87
653 Arrêt normal	88
654 Arrêt électrique	88
655 Arrêt d'urgence au frein de service	89
656 Arrêt d'urgence au frein de sécurité	90
657 Surveillance de la décélération	91
658 Dispositifs de sécurité et de protection supplémentaires de l'entraînement	92
66 Entrée en station et passage des pylônes	94
661 Ralentissement d'entrée	94
662 Surveillance d'entrée	94
663 Répétiteurs de marche	95
664 Contrôle du répétiteur de marche	97
665 Passage des pylônes, ralentissement et surveillance	97
67 Installations de télésurveillance et de télécommande	98
671 Circuits de surveillance	98

672 Dispositifs de sécurité et de protection agissant sur les circuits de surveillance	100
673 Surveillance du frein de chariot	100
674 Installations particulières pour les circuits de surveillance	101
675 Télécommande	101
68 Equipements de télécommunication	103
681 Réseau de téléphone public	103
682 Liaisons téléphoniques internes du téléphérique	103
683 Transmission des signaux de marche et d'arrêt	104
<b>7 Prescriptions particulières de construction pour les véhicules</b>	<b>105</b>
701 Généralités	105
702 Dimensionnement	106
703 Cabines	109
704 Portes des cabines	110
705 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	111
706 Suspentes	111
707 Fixation du câble tracteur	111
708-710 (Pas de prescriptions pour ce type de téléphérique)	113
711 Chariots	113
712 Frein de chariot	113
713 Véhicules de sauvetage	115
<b>8 Prescriptions particulières de construction pour les installations fixes</b>	<b>117</b>
81 Calcul et dimensionnement	117
811 Principes	117
812 Actions	117
813 Calcul	118
814 Sécurité structurale	118
815 Aptitude au service	119
816 Sécurité à la fatigue	119
82 Matériaux et construction	120
821 Acier et constructions métalliques	120
822 Béton et constructions en béton	120
823 Constructions en bois	120
824 Tirants d'ancrage	121
825 Maintenance des ouvrages	121
83 Stations	122
831 Généralités	122
832 Accès, escaliers et balustrades	122
833 Protection contre le feu	123
834 Locaux particuliers	124
835 Fosses des contrepoids	124
836 Montage d'éléments de l'installation	124
84 Pylônes	125
841 Fondations	125
842 Ancrages	125
843 Déformations	126

<b>9</b>	<b>Exploitation et maintenance</b>	<b>127</b>
91	Généralités	127
	911 Prescriptions de service	127
	912 Chef technique	127
	913 Personnel	127
92	Exploitation	128
	921 Généralités	128
	922 Mise en exploitation et contrôles par sondage	128
	923 Course de contrôle	129
	924 Occupation des stations et accompagnement des véhicules	130
	925 Téléphone de service et appareils radio	131
	926 Conditions spéciales d'exploitation	131
	927 Instructions aux voyageurs	132
93	Sauvetage	133
	931 Généralités	133
	932 Appareils de sauvetage	133
	933 Plan de sauvetage et durée de sauvetage	133
94	Maintenance	134
	941 Généralités	134
	942 Planification de la maintenance	134
	943 Check-lists, examens internes	134
	944 Annonces à l'Office fédéral	134
<b>10</b>	<b>Dispositions finales</b>	<b>136</b>
	1001 Abrogation du droit en vigueur	136
<b>Annexe 1</b>		<b>137</b>
Partie U:	Utilisation des dispositifs de sécurité, de protection et de commande (chiffres 614.1 et 616)	137
Partie Pt:	Pontage des dispositifs de sécurité (chiffre 615.1)	137
Partie E:	Effet des dispositifs de sécurité et de protection (chiffres 614.2 et .3)	138
	Signification des symboles:	138
	Signification des colonnes	139
	Dispositifs de sécurité, de protection et de commande	140
	1 Arrêt du téléphérique	140
	2 Généralités	141
	3 Installations électriques d'entraînement	142
	4 Entrée en station	144
	5 Passage des pylônes	146
	6 Installation de télésurveillance	146
<b>Annexe 2</b>		<b>148</b>
	Contrôles périodiques	148
	1 Contrôles hebdomadaires	148
	2 Contrôles mensuels	148
	3 Contrôles trimestriels	149
	4 Contrôles semestriels	149

---

5	Contrôles annuels, exercice de sauvetage	150
6	Contrôles après plusieurs années	151
<b>Annexe 3</b>		<b>153</b>
1	Résilience	153
2	Epaisseur, limite apparente d'élasticité (nomogramme)	154
3	Température de service (valeur de correction)	155
4	Contraintes d'éléments de construction (valeur de correction)	155
5	Genre de sollicitation (valeur de correction)	155
6	Exemples de lecture	156
<b>Annexe 4</b>		<b>157</b>
	Terminologie	157
1	Principes, installations mécaniques	157
2	Principes, installations électriques	157
3	Matériel électrique	159
4	Circuits électriques	160
5	Commande et desserte	161
6	Arrêt du téléphérique	162
7	Entraînement	163
8	Installations de télésurveillance et de télécommunication	164
9	Exploitation	165
10	Entrée en station	165
11	Bases, installations fixes	166
<b>Annexe 5</b>		<b>169</b>
	Vérification de la solidité des pylônes	169
	Tableau des situations de risque éventuelles	170
<b>Annexe 6</b>		<b>172</b>
	Dispositions pour des installations spéciales	172
1	Téléphériques pulsés	172
2	Téléphériques à mouvement continu avec câble porteur et câble tracteur	172
<b>Table des matières</b>		<b>173</b>