

Remontées mécaniques RM2

Conception générale
et modification substantielle
des téléphériques

Photographie STRMTG

STRMTG	GUIDE RM2	Version 2 du 18 mai 2016
		Page 2 / 213

Objet :

Le présent guide a été élaboré pour répondre aux dispositions de l'article 5 II de l'arrêté du 07 août 2009 relatif à *la conception, à la réalisation, à la modification, à l'exploitation et à la maintenance des téléphériques*, du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du Développement durable et de la Mer.

Article 5 de l'arrêté du 07 août 2009

II. – Les exigences prévues par le présent chapitre sont présumées satisfaites dès lors que sont respectées les dispositions prévues par le guide technique du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés. – Remontées mécaniques 2. – Conception générale et modification substantielle des téléphériques, publié, dans le respect des prescriptions du présent arrêté et après avis de la commission des téléphériques, par le STRMTG sur son site internet.

III. - La présomption prévue au II. ne fait pas obstacle à la mise en œuvre par les personnes concernées de solutions différentes de celles prévues par le guide technique précité, sous réserve de la justification du respect des exigences prévues au I, au vu d'analyses de sécurité pouvant s'appuyer :

- soit sur des comparaisons par rapport aux dispositions prévues par le guide technique précité ;
- soit sur le retour d'expérience constaté sur des installations, constituants de sécurité ou sous-système comparables à celui concerné situés dans un pays de l'Union Européenne ou dans un pays appliquant des règles techniques et de sécurité équivalentes à celles de l'Union européenne. Cette équivalence est établie en vertu d'accords auxquels la France ou l'Union européenne sont parties ou démontrée sur la base de critères objectifs.

Ce guide a été élaboré par le Service Technique Des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés, en collaboration avec un groupe de travail représentatif des différents acteurs de la profession. La commission des téléphériques, lors de sa séance du 4 novembre 2015, a émis un avis favorable à sa publication.

STRMTG	GUIDE RM2	Version 2 du 18 mai 2016
		Page 3 / 213

Historique des mises à jour :

<i>N° de version</i>	<i>Date</i>	<i>Nature des versions</i>	<i>Date de publication</i>
1	20 avril 2010	Création	20 avril 2010
2	18 mai 2016	Mise à jour du guide suite à publication de l'arrêté du 3 mars 2016 modifiant l'arrêté du 7 août 2009	18 mai 2016

REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
RIOULT Gaëtan Responsable de la division Transports à Câbles du STRMTG	MERLE Claude Responsable du bureau Savoie du STRMTG	PFEIFFER Daniel Directeur du STRMTG
		

Coordonnées du service :

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports guidés (STRMTG)
 1461 rue de la piscine
 38400 St Martin d'Hères
 tél. : 33 (0)4 76 63 78 78
 fax : 33 (0)4 76 42 39 33
 mèl. strmtg@developpement-durable.gouv.fr
www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	11
PARTIE A - CONCEPTION REALISATION ET MODIFICATION DES TELEPHERIQUES.....	12
CHAPITRE A1 - DISPOSITIONS GENERALES.....	12
Article 1er de l'arrêté du 07 août 2009 - Objet de l'arrêté.....	12
Article 2 de l'arrêté du 07 août 2009 - Définitions.....	12
Article 3 de l'arrêté du 07 août 2009 - GAME.....	14
Article 4 de l'arrêté du 07 août 2009 - Innovation.....	14
CHAPITRE A2 - CONCEPTION, RÉALISATION ET MODIFICATION DES TÉLÉPHERIQUES.....	15
Article 5 I de l'arrêté du 07 août 2009 - Exigences générales de sécurité.....	15
Article 5 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Guide RM2.....	15
Article 5 III de l'arrêté du 07 août 2009 - GAME en conception.....	15
Article 6 de l'arrêté du 07 août 2009 - Cohérence entre conception et réalisation.....	18
CHAPITRE A3 - DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT L'IMPLANTATION DES INSTALLATIONS ET LA SÉCURITÉ DES USAGERS EN LIGNE ET DANS LES STATIONS D'EMBARQUEMENT ET DE DÉBARQUEMENT.....	20
Article 7 I de l'arrêté du 07 août 2009 - Implantation.....	20
A3 - 7.1 - Tracé.....	20
A3 - 7.2 - Espace enveloppe et gabarit libre des téléphériques.....	20
A3 - 7.2.1 - Espace enveloppe des téléphériques.....	21
A3 - 7.2.2 - Gabarit libre des téléphériques.....	27
A3 - 7.3 - Distances de sécurité entre les véhicules et les autres parties du téléphérique... ..	28
A3 - 7.3.1 - Généralités.....	28
A3 - 7.3.2 - Cas particulier du gabarit de passage des véhicules aux pylônes.....	28
A3 - 7.3.3 - Cas particulier des guidages des téléphériques.....	30
A3 - 7.3.4 - Cas particulier du gabarit par rapport aux câbles aériens entre les voies.....	31
A3 - 7.3.5 - Distances de sécurité dans les zones de circulation.....	32
A3 - 7.4 - Autres distances de sécurité.....	32
A3 - 7.4.1 - Interférence du gabarit libre d'un téléphérique avec des éléments dont la position relative est maîtrisée par l'exploitant.....	33
A3 - 7.4.2 - Balisage des installations.....	34
A3 - 7.5 - Protection des installations et des personnes en cas de voisinage avec une ligne électrique aérienne.....	35
A3 - 7.5.1 - Cas du croisement entre un téléphérique et une ligne électrique aérienne.....	36
A3 - 7.5.2 - Cas du parallélisme entre un téléphérique et une ligne électrique aérienne.....	37
A3 - 7.6 - Largeur de la voie.....	39
A3 - 7.7 - Protection des installations et des personnes en cas d'incendie.....	39

Article 7 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositions relatives à l'incendie au regard de l'environnement de l'installation.....	39
<i>A3 – 7.7.1 - Principes généraux.....</i>	<i>40</i>
<i>A3 - 7.7.2 – Stations de l'installation (et leurs locaux annexes) et véhicules.....</i>	<i>40</i>
<i>A3 - 7.7.3 – Risque généré par l'environnement de l'installation :.....</i>	<i>43</i>
<i>A3 - 7.7.4 – Marche incendie.....</i>	<i>44</i>
Article 7 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositions relatives à l'incendie au regard de l'environnement de l'installation.....	44
A3 – 7.8 - Hauteurs de survol.....	45
Article 8 de l'arrêté du 07 août 2009.....	45
CHAPITRE A4 - DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES À LA SÉCURITÉ DES USAGERS EN LIGNE ET DANS LES STATIONS D'EMBARQUEMENT ET DE DÉBARQUEMENT.....	47
A4 - 9 – Vitesse en ligne.....	47
Article 9 de l'arrêté du 07 août 2009 - Vitesse en ligne.....	47
A4 - 10 – Vitesse en gare.....	48
Article 10 de l'arrêté du 07 août 2009 - Vitesse en gare.....	48
A4 - 11 - Intervalle de temps minimum en stations entre deux véhicules successifs pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel.....	49
Article 11 de l'arrêté du 07 août 2009.....	49
A4 - 12 – Surveillance du déplacement en stations des véhicules découplables des téléphériques à mouvement unidirectionnel.....	50
Article 12 de l'arrêté du 07 août 2009.....	50
Généralités.....	50
Article 13 de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositifs de surveillance pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables - Dispositions complémentaires.....	50
A4 - 14 – Accompagnement des véhicules.....	51
Article 14 de l'arrêté du 07 août 2009.....	51
A4 – 15 – Aménagement des zones d'embarquement et de débarquement.....	52
Article 15 de l'arrêté du 07 août 2009.....	52
A4 - 15.1 - Dispositions communes aux stations des télésièges.....	52
A4 - 15.2 - Aires d'embarquement des télésièges fixes et découplables.....	53
A4 - 15.3 - Aide à l'embarquement par tapis roulants sur les télésièges à attaches fixes.....	55
<i>A4 - 15.3.1 - Conception et implantation des tapis d'embarquement.....</i>	<i>55</i>
<i>A4 - 15.3.2 - Fonctions de sécurité.....</i>	<i>56</i>
A4 - 15.4 - Aide à l'embarquement par tapis de positionnement sur les télésièges à attaches découplables.....	57
<i>A4 - 15.4.1 - Conception et implantation des tapis de positionnement.....</i>	<i>57</i>
<i>A4 - 15.4.2 - Fonctions de sécurité.....</i>	<i>58</i>
A4 - 15.5 - Aires de débarquement des télésièges.....	58
<i>A4 - 15.5.1 - Télésièges fixes.....</i>	<i>58</i>
<i>A4 - 15.5.2 - Télésièges découplables.....</i>	<i>62</i>
<i>A4 – 15.5.3 – Dispositifs de non-débarquement.....</i>	<i>64</i>

A4 - 15.6 - Stations intermédiaires.....	66
<i>A4 - 15.6.1 - Télésièges fixes.....</i>	<i>66</i>
<i>A4 - 15.6.2 - Télésièges découplables.....</i>	<i>66</i>
A4 - 15.7 - Télésièges accessibles aux piétons.....	66
A4 - 15.8 - Cas particulier des télébennes.....	66
A4 - 15.9 - Cas particulier des télémixtes.....	66
Article 16 de l'arrêté du 07 août 2009 - Temporisation.....	67
CHAPITRE A5 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LE RESPECT DES	
ARTICLES 5 I ET 5 II.....	68
Article 5 I et 5 II de l' arrêté du 07 août 2009.....	68
A5 - 5.1 - Dispositions relatives à la sécurité de fonctionnement.....	68
<i>A5 - 5.1.1 - Anémomètres.....</i>	<i>68</i>
<i>A5 - 5.1.2 - Accéléromètre à fonction de commande d'arrêt sur les chariots de téléphériques bicâbles.....</i>	<i>69</i>
<i>A5 - 5.1.3 - Contrôle de la position des véhicules de téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va-ou-vient.....</i>	<i>69</i>
<i>A5 - 5.1.4 - Dispositions préventives contre la chute d'un véhicule mal accouplé.....</i>	<i>69</i>
<i>A5 - 5.1.5 - Câbles de sécurisation.....</i>	<i>69</i>
<i>A5 - 5.1.6 - Dispositifs de contrôle de fermeture et de verrouillage des portes de cabines et de bennes.....</i>	<i>70</i>
<i>A5 - 5.1.7 - Barrière de fin de quai de certaines installations équipées de véhicules fermés.....</i>	<i>70</i>
<i>A5 - 5.1.8 - Boutons d'arrêt de sécurité.....</i>	<i>70</i>
<i>A5 - 5.1.9 - Survitesse.....</i>	<i>70</i>
<i>A5 - 5.1.10 - Trains de galets.....</i>	<i>70</i>
<i>A5 - 5.1.11 - Sécurisation des culots des câbles porteurs, des câbles de tension et d'ancrage...71</i>	<i>71</i>
<i>A5 - 5.1.12 - Contrôle de la force de serrage des mors.....</i>	<i>71</i>
<i>A5 - 5.1.13 - Utilisation des pylônes de téléphériques comme support d'équipements annexes..71</i>	<i>71</i>
<i>A5 - 5.1.14 – Dispositif de détection entre câbles aériens.....</i>	<i>71</i>
A5 - 5.2 - Dispositions relatives à l'accès des personnes handicapées.....	72
A5 - 5.3 - Conception, calculs et vérifications.....	73
<i>A5 - 5.3.1 - Généralités sur les matériaux.....</i>	<i>73</i>
<i>A5 - 5.3.2 - Référentiels.....</i>	<i>74</i>
<i>A5 - 5.3.3 - Actions.....</i>	<i>75</i>
<i>A5 - 5.3.4 - Valeurs représentatives des actions et combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé ou métalliques des téléphériques.....</i>	<i>79</i>
<i>A5 - 5.3.5 - calculs et vérifications.....</i>	<i>81</i>
A5 - 5.4 – Règles techniques.....	85
<i>A5 - 5.4.1 - Câbles.....</i>	<i>85</i>
<i>A5 - 5.4.2 - Transmission des forces à la poulie motrice.....</i>	<i>91</i>
<i>A5 – 5.4.3 - Fondations.....</i>	<i>93</i>
<i>A5 – 5.4.4 – Ancrage des superstructures.....</i>	<i>105</i>
<i>A5 – 5.4.5 – Réalisation du génie-civil.....</i>	<i>113</i>

<i>A5 – 5.4.6 - Essais et vérification du génie-civil avant mise en service.....</i>	<i>121</i>
<i>A5 – 5.4.7 - Calcul à la fatigue.....</i>	<i>121</i>
A5 - 5.5 - Téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va ou vient.....	123
<i>A5 - 5.5.1 - Téléphériques mono tracteurs à boucle de câble tracteur sécurisée.....</i>	<i>123</i>
<i>A5 - 5.5.2 - Téléphériques bi-tracteurs à boucles de câbles tracteurs sécurisées.....</i>	<i>124</i>
<i>A5 - 5.5.3 - Autres téléphériques.....</i>	<i>125</i>
A5 - 5.6 - Voies de circulation des usagers et du personnel.....	125
<i>A5 - 5.6.1 - Voie de circulation des usagers.....</i>	<i>125</i>
<i>A5 - 5.6.2 - Aménagement des zones réservées au personnel.....</i>	<i>126</i>
A5 - 5.7 - Divers.....	127
<i>A5 - 5.7.1 - Prescriptions générales pour l'entraînement.....</i>	<i>127</i>
<i>A5 - 5.7.2 - Équipements des stations.....</i>	<i>127</i>
<i>A5 - 5.7.3 - Signalisation.....</i>	<i>128</i>
<i>A5 - 5.7.4 - Protection contre la foudre et mise à la terre.....</i>	<i>128</i>
<i>A5 - 5.7.5 - Énergie électrique, matériel électrique.....</i>	<i>128</i>
<i>A5 - 5.7.6 - Transmission des ordres et des informations, et équipements de télécommunication.....</i>	<i>130</i>
<i>A5 - 5.7.7 - Dispositifs de reprise de tension et de mise en tension.....</i>	<i>131</i>
<i>A5 - 5.7.8 - Prescriptions générales applicables aux équipements hydrauliques.....</i>	<i>132</i>
CHAPITRE A6 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR L'EMPLOI ET LA RÉUTILISATION DES CONSTITUANTS DE SÉCURITÉ ET LE GÉNIE CIVIL.....	133
<i>Article 17 de l'arrêté du 07 août 2009 - Généralités sur l'emploi et la réutilisation des constituants de sécurité et du génie-civil.....</i>	<i>133</i>
<i>A6 - 17.1 - Prescriptions complémentaires pour les constituants de sécurité maintenus en service.....</i>	<i>134</i>
<i>A6 - 17.2 - Architectures électriques.....</i>	<i>134</i>
<i>A6 - 17.3 - Dispositions spécifiques aux câbles.....</i>	<i>134</i>
<i>Article 18 de l'arrêté du 07 août 2009 - Généralités sur l'emploi et la réutilisation des câbles.....</i>	<i>134</i>
<i>Article 19 de l'arrêté du 07 août 2009 - Contrôle des câbles avant leur mise en exploitation.....</i>	<i>135</i>
<i>A6 - 17.4 - Dispositions pour les autres composants de sécurité.....</i>	<i>136</i>
<i>Article 20 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des véhicules.....</i>	<i>136</i>
<i>Article 21 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des constituants mécaniques ou mécano-soudés.....</i>	<i>136</i>
<i>A6 - 21.1 - Cas particulier des Mordaches.....</i>	<i>137</i>
<i>A6 - 21.2 - Tambours d'ancrage.....</i>	<i>138</i>
<i>Article 22 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des attaches.....</i>	<i>139</i>
<i>Article 23 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des balanciers.....</i>	<i>139</i>
<i>A6 - 23.1 - Prescriptions complémentaires pour la récupération de balanciers.....</i>	<i>139</i>
<i>Article 24 de l'arrêté du 07 août 2009 - Grande inspection des constituants récupérés.....</i>	<i>140</i>
<i>A6 - 24.1 - Dispositions complémentaires relatives à la récupération OU la modification du génie civil.....</i>	<i>140</i>
<i>Généralités.....</i>	<i>140</i>

A6 - 24.2 - Dispositions particulières aux constructions métalliques pour les ouvrages de ligne et des stations.....	141
A6 - 24.2.1 - Conditions générales.....	141
A6 - 24.2.2 - Conditions spécifiques aux ouvrages de ligne.....	141
A6 - 24.3 - Dispositions particulières aux fondations et ouvrages en béton.....	142
CHAPITRE A7 - ESSAIS PROBATOIRES AVANT AUTORISATION DE MISE EN EXPLOITATION.....	143
Article 25 de l'arrêté du 07 août 2009 - Essais probatoires.....	143
A7 - 25.1 - Vérification de la conformité de l'installation aux documents présentés.....	143
A7 - 25.2 - Contrôles et essais fonctionnels des différents constituants dans leurs relations entre eux et dans leur environnement local.....	143
A7 - 25.3 - Épreuve de fonctionnement.....	144
A7 - 25.4 - Rapport de l'essai probatoire.....	145
CHAPITRE A8 – CONTENU DU DOSSIER DE RÉCOLEMENT PRÉVU À L'ARTICLE R-472.15 DU CODE DE L'URBANISME.....	146
Article R472-15 du code de l'urbanisme.....	146
CHAPITRE A9 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA MODIFICATION ET LA MAINTENANCE.....	151
CHAPITRE A10 - PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE POUR LES CALCULS ET VERIFICATIONS DANS LE CAS D'UN TELEPHERIQUE MONOCABLE.....	152
PARTIE B - DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX MESURES A METTRE EN ŒUVRE LORS DE LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION DES TELEPHERIQUES MONOCABLES EN VUE D'ASSURER LA SECURITE DU PERSONNEL D'EXPLOITATION.....	161
PRÉAMBULE.....	161
CHAPITRE B1 - GENERALITES.....	161
CHAPITRE B2 - PYLONES.....	163
B2 - 1 - Échelles.....	163
B2 - 1.1 - Généralités.....	163
B2 - 1.2 - Prescriptions géométriques.....	164
B2 - 2 - Passerelles.....	165
B2 - 2.1 - Généralités.....	165
B2 - 2.2 - Prescriptions géométriques.....	166
B2 - 3 - Dispositifs de manœuvre.....	169
B2 - 3.1 - Potences de levage.....	169
B2 - 3.2 - Points d'ancrage.....	169
B2 - 3.3 - Nacelle d'évacuation.....	169
CHAPITRE B3 – CABLES.....	170
CHAPITRE B4 – GARES.....	171
B4 - 1 - Généralités.....	171
B4 - 2 - Éclairage.....	172

B4 - 3 - Information, signalisation et instruments de contrôle.....	172
B4 - 4 - Dispositifs de commande et de manœuvre.....	172
<i>B4 - 4.1 - Généralités.....</i>	<i>172</i>
<i>B4 - 4.2 - Mise en marche.....</i>	<i>173</i>
B4 - 5 - Fluides sous haute pression.....	173
B4 - 6 - Protection contre les risques liés aux éléments mobiles de transmission et de tension.....	173
<i>B4 - 6.1 - Généralités.....</i>	<i>173</i>
<i>B4 - 6.2 - Exigences générales pour les protecteurs et les dispositifs de protection.....</i>	<i>173</i>
<i>B4 - 6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs.....</i>	<i>174</i>
<i>B4 - 6.3.1 - Protecteurs fixes.....</i>	<i>174</i>
<i>B4 - 6.3.2 - Protecteurs mobiles.....</i>	<i>174</i>
B4 - 7 - Tapis d'embarquement ou de positionnement.....	174
CHAPITRE B5 – VEHICULE DE SERVICE.....	175
PARTIE C - DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX MESURES A METTRE EN ŒUVRE LORS DE LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION DES TELEPHERIQUES BICABLES EN VUE D'ASSURER LA SECURITE DU PERSONNEL D'EXPLOITATION.....	177
PRÉAMBULE.....	177
CHAPITRE C1 - GENERALITES.....	177
CHAPITRE C2 - PYLONES.....	179
C2 - 1 - Échelles.....	179
<i>C2 - 1.1 - Généralités.....</i>	<i>179</i>
<i>C2 - 1.2 - Prescriptions géométriques.....</i>	<i>179</i>
C2 - 2 - Passerelles.....	181
<i>C2 - 2.1 - Généralités.....</i>	<i>181</i>
<i>C2 - 2.2 - Prescriptions géométriques.....</i>	<i>182</i>
C2 -3 - Dispositifs de manœuvre.....	183
<i>C2 - 3.1 - Points d'accrochage.....</i>	<i>183</i>
<i>C2 - 3.2 - Points d'ancrage.....</i>	<i>184</i>
C2 - 4 - Nacelle d'évacuation.....	184
CHAPITRE C3 - CABLES.....	184
CHAPITRE C4 - GARES.....	185
C4 - 1 - Généralités.....	185
C4 - 2 - Éclairage.....	185
C4 - 3 - Information, signalisation et instruments de contrôle.....	186
C4 - 4 - Dispositifs de commande et de manœuvre.....	186
<i>C4 - 4.1 - Généralités.....</i>	<i>186</i>
<i>C4 - 4.2 - Mise en marche.....</i>	<i>186</i>
C4 - 5 - Fluides sous haute pression.....	187

C4 - 6 - Protection contre les risques liés aux éléments mobiles de transmission et de tension.....	187
C4 - 6.1 - Généralités.....	187
C4 - 6.2 - Exigences générales pour les protecteurs et les dispositifs de protection.....	187
C4 - 6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs.....	187
CHAPITRE C5 - VEHICULE DE SERVICE.....	189
PARTIE D - PRESCRIPTIONS RELATIVES AU DOMAINE ELECTRIQUE POUR LES INSTALLATIONS NOUVELLES ET LES INSTALLATIONS MODIFIEES SUBSTANTIELLEMENT.....	190
PRÉAMBULE.....	190
DÉFINITIONS.....	190
CHAPITRE D1 - EXIGENCES POUR LA CONCEPTION GENERALE DES INSTALLATIONS.....	193
D1 - 1 - Cas des téléphériques monocâbles.....	193
D1 - 1.1 - Configuration pour la marche avec l'entraînement principal ou auxiliaire.....	193
D1 - 1.2 - Configuration pour la marche avec l'entraînement de secours.....	194
D1 - 2 - Vérification de l'architecture électrique préalablement à la mise en exploitation	195
D1 - 2.1 - Documents supports de la vérification.....	195
D1 - 2.2 - Paramétrage de l'installation.....	196
D1 - 2.3 - Vérification du câblage.....	196
D1 - 2.4 - Vérification en cas de modification en cours d'essais électriques probatoires.....	196
CHAPITRE D2 - EXIGENCES COMPLEMENTAIRES POUR LA RECUPERATION DES ARCHITECTURES ELECTRIQUES NON MARQUEES CE.....	197
D2 - 1 - vérification de la conception de l'architecture électrique préalablement à la mise en exploitation.....	197
D2 - 2 - Prescriptions concernant l'utilisation d'automates programmables.....	197
D2 - 2.1 - Prescriptions concernant le matériel.....	197
D2 - 2.2 - Prescriptions concernant les logiciels.....	198
D2 - 2.3 - Prescription particulière concernant le 2ème frein de sécurité.....	198
D2 - 3 - Cas des téléphériques à mouvement unidirectionnel.....	199
D2 - 3.1 - Marche d'exploitation.....	199
D2 - 3.2 - Marche en cas de circonstances exceptionnelles.....	209

PREAMBULE

Le fond gris qui apparaît sous certains textes indique que ceux-ci ont une valeur réglementaire.

La numérotation de ce guide est fondée sur le numéro des articles de l'arrêté du 07 août 2009.

Ce guide s'applique aux remontées mécaniques telles qu'elles sont définies à l'article L342-7 du code du tourisme et aux transports guidés tels qu'ils sont définis à l'article 2 du décret n° 2003-425 du 09 mai 2003 relatif à la sécurité des transports publics guidés (STPG).

Article L342-7

Sont dénommés « remontées mécaniques » tous les appareils de transports publics de personnes par chemin de fer funiculaire ou à crémaillère, par téléphérique, par téléskis ou par tout autre engin utilisant des câbles porteurs ou tracteurs.

Article 2 (décret n°2003-425)

Modifié par Décret n°2007-934 du 15 mai 2007 art. 3 (JORF 16 mai 2007).

Un système de transport public guidé comprend l'ensemble des éléments qui concourent à son fonctionnement ou à son usage et notamment :

- des infrastructures (voies, ouvrages d'art, appareils de voie et stations) ;
- des installations techniques et de sécurité (systèmes d'aide à l'exploitation, signalisation en partie courante et aux points d'intersection avec la voirie routière, installations électriques de traction, de commande, de contrôle ou de communication) ;
- des véhicules ;
- des principes et règles d'exploitation, d'entretien ou de maintenance.

Constituent notamment de tels systèmes les métros, automatiques ou non, les tramways, les autobus guidés par caméra optique ou par un système magnétique ainsi que les appareils dénommés remontées mécaniques à l'article L. 342-7 du code du tourisme situés hors des zones de montagne définies à l'article 3 de la loi du 9 janvier 1985 susvisée.

PARTIE A - CONCEPTION REALISATION ET MODIFICATION DES TELEPHERIQUES



CHAPITRE A1 - DISPOSITIONS GENERALES



Article 1^{er} de l'arrêté du 07 août 2009 - Objet de l'arrêté

Le présent arrêté fixe, en complément de celles prévues par le décret du 9 mai 2003 susvisé relatif à la mise sur le marché des constituants et sous-systèmes assurant la sécurité des remontées mécaniques, d'une part les objectifs de sécurité et, d'autre part, la réglementation technique applicable à la conception, la réalisation, la modification, l'exploitation et la maintenance des téléphériques visés à l'article L.342-7 du code du tourisme et de ceux relevant des dispositions du décret n°2003-425 du 9 mai 2003 susvisé relatif à la sécurité des transports publics guidés et de l'article 4 du décret du 15 mai 2007 susvisé.

Article 2 de l'arrêté du 07 août 2009 - Définitions

Au sens du présent arrêté, on désigne par :

- câble clos : un câble formé d'un seul toron de fils métalliques toronnés en hélice en plusieurs couches autour d'un fil d'âme et dont la couche extérieure, au moins, comporte des fils profilés en Z ;
- câble multi-torons : un câble formé de plusieurs torons câblés en hélice, en une ou plusieurs couches, autour d'une âme synthétique, mixte ou métallique. Les torons sont formés d'un fil d'âme métallique et d'une ou plusieurs couches de fils ronds toronnés en hélice ;
- commission des téléphériques : la commission créée par l'arrêté du 5 novembre 1997 modifié *portant création d'une commission des téléphériques* ;
- constituant de sécurité et sous-système : tout constituant de sécurité et tout sous-système au sens de l'article 2 du décret 2003-426 du 9 mai 2003 susvisé ;
- diamètre nominal d'un câble : dimension par laquelle un câble marqué « CE » : est désigné par son fabricant ;
- exploitant : la ou les personnes mentionnées à l'article R. 342-12 du code du tourisme ou au décret n° 2003-425 du 9 mai 2003 relatif à la sécurité des transports guidés ;
- exploitation en service normal : exploitation d'une installation dans les conditions normales prévues par le règlement d'exploitation ;
- exploitation en cas de circonstances exceptionnelles : soit l'exploitation d'une installation lorsque que à la suite d'une action volontaire de l'exploitant, une ou plusieurs des conditions nominales

prévues au règlement d'exploitation ne sont pas remplies, soit l'exploitation pour une courte durée d'une installation dont un ou plusieurs des dispositifs de sécurité sont indisponibles ;

-installation : le système complet de remontée mécanique, y compris le génie civil, implanté dans son site ;

-installation nouvelle : tout projet d'installation sur un site vierge ou en remplacement complet d'une installation existante ;

-maintenance : l'ensemble des opérations nécessaires pour le maintien et le rétablissement de l'état spécifié de l'installation et de ses constituants ;

-maître d'œuvre : la personne agréée en application de l'article R. 342-5 du code du tourisme ;

-marquage " CE " : les obligations prévues au deuxième alinéa de l'article L. 2211-1 du code des transports ;

-modification substantielle : toute modification qui remet en cause de manière significative les caractéristiques principales de l'installation, l'emplacement et la nature des ouvrages ou la capacité de transport ou, pour les installations relevant des dispositions du décret du 9 mai 2003 susvisé relatif à la sécurité des transports publics guidés, toute modification répondant aux conditions prévues à l'article 3 de ce décret ;

-plan d'évacuation des usagers : le document mentionné à l'article R. 472-15 du code de l'urbanisme ;

-plan d'intervention et de secours : le document mentionné à l'article 31 du décret n° 2003-425 du 9 mai 2003 susvisé ;

-plateau de service : un véhicule conçu et réalisé pour permettre le transport exclusif du personnel en vue de réaliser des opérations d'entretien et de maintenance d'un téléphérique ;

-qualification COFREND 2 : certification par la Confédération Française pour les Essais Non Destructifs d'un niveau d'aptitudes physiques, de connaissances, d'habileté, de formation et d'expérience nécessaires pour exécuter correctement des tâches d'essai non destructif ;

-règlement d'exploitation : le document mentionné à l'article R. 472-15 du code de l'urbanisme ;

-règlement de police : le document mentionné aux articles R. 472-15 du code de l'urbanisme, R. 342-11 du code du tourisme et à l'article 6 du décret 22 mars 1942 portant règlement d'administration publique sur la police, la sûreté et l'exploitation des voies ferrées d'intérêt général et d'intérêt local ;

-règlement de sécurité de l'exploitation : le document mentionné à l'article 28 du décret n° 2003-425 du 9 mai 2003 susvisé ;

-services de contrôle : les services mentionnés à l'article R. 342-8 du code du tourisme ;

-STRMTG : le service technique des remontées mécaniques et des transports guidés créé par le décret n° 2001-714 du 31 juillet 2001 portant création du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés ;

-système de gestion de la sécurité : le système mentionné à l'article R. 342-12 du code du tourisme ;

-téléphérique : toute installation dans laquelle les usagers sont transportés dans des véhicules suspendus à un ou plusieurs câbles ;

-vérificateur : la personne agréée en application de l'article R. 342-15 du code du tourisme ;

En tant que de besoin, on se référera pour la compréhension de la terminologie employée dans le présent guide à la norme EN 1907.

Définitions complémentaires :

Constituant récupéré : un constituant est dit récupéré lorsque, après déplacement, il est utilisé sans modification sur la même installation ou sur une autre installation.

Constituant maintenu en service : un constituant est dit maintenu en service lorsque, après une opération de modification du téléphérique, il conserve sa fonction antérieure au même emplacement.

Constituant modifié : un constituant récupéré ou maintenu en service est dit modifié lorsqu'il subit une adaptation pour remplir la même fonction après une opération de modification ou de maintenance.

Article 3 de l'arrêté du 07 août 2009 - GAME

La conception, la réalisation, la modification, l'exploitation et la maintenance des téléphériques, notamment ceux faisant appel à des technologies nouvelles, sont mises en œuvre de telle sorte que le niveau global de sécurité soit au moins équivalent à celui de téléphériques existants assurant des services ou fonctions comparables.

Au titre des transports guidés urbains, le STRMTG a édité un guide d'application relatif à la méthodologie de démonstration du principe GAME (Globalement Au Moins Équivalent).

Article 4 de l'arrêté du 07 août 2009 - Innovation

Afin de permettre la mise en œuvre de technologies ou de matériels innovants, le ministre chargé des transports, saisi d'une demande en ce sens, peut déroger à titre exceptionnel aux dispositions prévues par le présent arrêté.

La demande est adressée au service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG) et présente les dispositions auxquelles il est envisagé de déroger et celles dont est souhaitée la mise en œuvre en démontrant, par la production d'analyses de sécurité, qu'elles respectent les exigences prévues aux articles 3, au I de l'article 5 et au I de l'article 26.

Le STRMTG dispose d'un délai de deux mois pour transmettre la demande, accompagnée de son avis, au ministre chargé des transports. Une demande non transmise dans ce délai est réputée rejetée.



CHAPITRE A2 - CONCEPTION, RÉALISATION ET MODIFICATION DES TÉLÉPHÉRIQUES



Article 5 I de l'arrêté du 07 août 2009 - Exigences générales de sécurité

Les téléphériques mentionnés à l'article 1^{er} sont conçus, réalisés et modifiés de façon à permettre, en exploitation, le maintien permanent de la sécurité des usagers, des personnels et des tiers, dans des conditions normales d'utilisation ou dans d'autres conditions raisonnablement prévisibles.

Les constructeurs, les maîtres d'œuvre, les maîtres d'ouvrage et les exploitants sont responsables, chacun pour ce qui le concerne, du respect des exigences prévues à l'alinéa précédent. A cette fin, ils doivent prendre toutes précautions afin d'éviter la survenance d'un dommage notamment pour ce qui concerne les pylônes, les câbles, les gares, y compris les garages et zones d'entretien ainsi que les véhicules, y compris ceux dédiés à l'entretien, à la maintenance de l'installation et à l'évacuation et donner une information suffisamment précise aux usagers, aux personnels et aux tiers sur les risques résiduels qui les concernent. Le risque d'incendie des gares et de leur environnement fait l'objet d'une analyse de risques spécifique.

Les mesures prises par les personnes précitées en application du présent article ne font pas échec aux exigences de sécurité ou de protection des personnels qu'il leur incombe de respecter au titre d'autres réglementations.

Article 5 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Guide RM2

Les exigences prévues par le présent chapitre sont présumées satisfaites dès lors que sont respectées les dispositions prévues par le *guide technique du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés. - Remontées mécaniques 2. – Conception générale et modification substantielle des téléphériques*, publié, dans le respect des prescriptions du présent arrêté et après avis de la commission des téléphériques, par le STRMTG sur son site Internet.

Article 5 III de l'arrêté du 07 août 2009 - GAME en conception

La présomption prévue au II. ne fait pas obstacle à la mise en œuvre par les personnes concernées de solutions différentes de celles prévues par le guide technique précité, sous réserve de la justification du respect des exigences prévues au I, au vu d'analyses de sécurité pouvant s'appuyer :

- soit sur des comparaisons par rapport aux dispositions prévues par le guide technique précité ;
- soit sur le retour d'expérience constaté sur des installations, constituants de sécurité ou sous-système comparables à celui concerné situés dans un pays de l'Union Européenne ou dans un pays appliquant des règles techniques et de sécurité équivalentes à celles de l'Union européenne. Cette équivalence est établie en vertu d'accords auxquels la France ou l'Union européenne sont parties ou démontrée sur la base de critères objectifs.

Pour les téléphériques, nouveaux ou modifiés substantiellement, le maître d'ouvrage veille à l'établissement d'une analyse de sécurité destinée à déterminer les constituants de sécurité et les sous-systèmes en application de l'article 4-1 du décret 2003-426 du 09 mai 2003 modifié.

Les installations nouvelles et leur génie civil, leurs sous-systèmes ainsi que leurs constituants de sécurité doivent satisfaire aux exigences essentielles figurant à l'annexe II du décret 2003-426 du 9 mai 2003.

Si des caractéristiques, des sous-systèmes ou des constituants de sécurité significatifs d'installations existantes font l'objet de modifications nécessitant une nouvelle autorisation de mise en service, ces modifications et leurs incidences sur l'installation dans son ensemble doivent remplir les exigences essentielles figurant à l'annexe II du décret 2003-426 du 9 mai 2003.

Dans le cas d'une modification substantielle, les services en charge du contrôle de l'État constatent, le cas échéant, l'incompatibilité de l'application des règles techniques et de sécurité contenues dans le présent guide, avec les règles techniques et de sécurité en vigueur lors de la délivrance de la première autorisation de travaux. Dans ce cas, l'installation modifiée doit rester conforme au moins aux règles techniques et de sécurité d'origine, sous réserve que les nouvelles modifications apportées au téléphérique ne remettent pas en cause le niveau de sécurité global de l'installation.

Article 4-1 du décret n° 2003-426 du 09 mai 2003 modifié

I. - Tout projet d'installation doit faire l'objet d'une analyse de sécurité présentée par le maître d'ouvrage, réalisée conformément à l'annexe III, prenant en compte tous les aspects intéressant la sécurité du système et de son environnement dans le cadre de la conception, de la réalisation et de la mise en service de l'installation et permettant d'identifier, sur la base de l'expérience acquise, les risques susceptibles d'apparaître durant son fonctionnement.

II – un rapport de sécurité est établi sur la base des résultats de cette analyse. Il indique les mesures envisagées pour faire face aux risques et comprend la liste des constituants de sécurité et des sous systèmes qui doivent être soumis aux dispositions des articles 5 à 13 du présent décret.

En outre, tout projet d'installation doit faire l'objet de l'intervention d'un maître d'œuvre tel que défini à l'article R 342-4 du code du tourisme, désigné par le maître d'ouvrage. La mission confiée au maître d'œuvre est définie à l'article R 342-23 de ce même code du tourisme.

Le rapport de sécurité mentionne comment et dans quel document sont prises en compte ses dispositions qui influent sur l'exploitation et la maintenance.

Article R342-4 du code du tourisme

(inséré par Décret n° 2007-934 du 15 mai 2007 art. 1 Journal Officiel du 16 mai 2007)

Pour la construction ou la modification substantielle d'une remontée mécanique ou d'un tapis roulant, il est choisi un maître d'œuvre unique pour le projet, indépendant du maître d'ouvrage, du ou des constructeurs ainsi que de l'exploitant de l'installation.

Article R342-17 du code du tourisme

(inséré par Décret n°2007-934 du 15 mai 2007 - art. 1 JORF 16 mai 2007)

Toute modification susceptible d'affecter la sécurité d'une remontée mécanique ou d'un tapis roulant fait l'objet d'une déclaration au préfet au moins un mois avant sa mise en œuvre. A cette fin, le maître d'ouvrage transmet au préfet un dossier décrivant la modification envisagée et comprenant, le cas échéant, le rapport de sécurité prévu par l'article 4 du décret n° 2003-426 du 9 mai 2003 susvisé pour la partie modifiée.

Si, au vu du dossier transmis, il ressort que la modification envisagée remet en cause de manière significative les caractéristiques principales de l'installation, son emplacement et la nature des ouvrages ou sa capacité de transport, le préfet peut, dans un délai ne pouvant excéder un mois, la soumettre à l'autorisation prévue à l'article L. 472-1 du code de l'urbanisme

Article R342-23 du code du tourisme

(inséré par Décret n° 2007-934 du 15 mai 2007 art. 1 Journal Officiel du 16 mai 2007 rectificatif JORF 6 octobre 2007)

Les fonctions exercées par le maître d'œuvre prévu à l'article R 342-4 comprennent au moins :

- a) La description de l'organisation du projet ;
- b) La vérification de l'adaptation du projet au terrain, notamment en matière de choix d'emplacement des gares et pylônes et de type de système de sauvetage ;
- c) La vérification de la cohérence générale de la conception du projet, y compris les conditions d'utilisation des constituants de sécurité et des sous-systèmes au sens du décret n° 2003-426 du 9 mai 2003 mentionné à l'article D. 342-21 ;
- d) La production du rapport de sécurité prévu par l'article 4 du même décret ;
- e) La vérification de la conformité du projet à la réglementation technique et de sécurité prévue à l'article R. 342-3 ;
- f) La direction des réunions de chantier et l'établissement de leurs comptes rendus ;
- g) La vérification de la conformité de l'installation réalisée au projet adopté ;
- h) La réception du génie civil, y compris le contrôle des essais réalisés sur site ;
- i) La direction des essais probatoires de l'installation ;
- j) L'établissement du dossier de demande d'autorisation de mise en exploitation prévu à l'article R. 472-15 du code de l'urbanisme.

Les conditions d'application du présent article sont précisées, en tant que de besoin, par un arrêté du ministre chargé des transports.

Il est par ailleurs nécessaire d'avoir l'intervention d'un contrôleur technique dans les conditions définies à l'article R342-25 du code du tourisme.

Article R342-25 du code du tourisme

(inséré par Décret n° 2007-934 du 15 mai 2007 art. 1 Journal Officiel du 16 mai 2007)

Les fondations, ancrages et superstructures des remontées mécaniques, à l'exception des téléskis et à l'exclusion des parties mobiles ou sujettes à l'usure, sont soumis à un contrôle technique portant sur leur conception et leur exécution.

Ce contrôle est exercé par un contrôleur technique choisi par le maître d'ouvrage parmi les

contrôleurs agréés en application des dispositions de l'article L. 111-25 du code de la construction et de l'habitation, dans le respect des règles et sous les peines fixées en matière de contrôle technique obligatoire par ce code.

La mission du maître d'œuvre comprend la vérification du dimensionnement et de l'exécution du génie civil. Cette vérification est dite de second regard.

Elle est indépendante de celle réalisée par le contrôleur technique (BCT).

Article 6 de l'arrêté du 07 août 2009 - Cohérence entre conception et réalisation

Une installation ne peut être réalisée ou modifiée sans que la cohérence entre sa conception et sa réalisation ne soit garantie.

Cette exigence est satisfaite :

- soit en faisant appel à une seule personne pour assurer les missions de conception et de réalisation de l'installation et disposant, pour ces deux missions, d'un système de management de la qualité conforme aux normes de la série NF EN ISO 9001 et certifié par tierce partie ;
- soit par l'établissement d'un plan d'assurance de la qualité portant à la fois sur la conception et la réalisation de l'installation envisagée. Ce plan prévoit l'intervention d'un contrôleur externe pour ces deux missions, sans préjudice de la fonction exercée par le maître d'œuvre au titre du g de l'article R. 342-23 du code du tourisme.

L'article 6 est applicable aux installations nouvelles et aux modifications substantielles.

Le plan d'assurance de la qualité de l'installation (PAQI) est établi sous la responsabilité du maître d'ouvrage.

La conception et la réalisation d'un téléphérique peuvent se résumer en un certain nombre de « tâches » :

- T1 - Concevoir une installation (sous-système et génie civil) dans les conditions spécifiées par le maître d'ouvrage, dans le respect des réglementations et en tenant compte de l'ensemble des risques identifiés, liés au système et à son environnement.
- T2 - Déterminer par une analyse de sécurité les constituants de sécurité.
- T3 - Élaborer les cahiers des charges nécessaires à la définition des constituants de sécurité et les sous-systèmes déterminés par l'analyse de sécurité ainsi que pour les autres composants nécessaires à la réalisation du téléphérique. Le cas échéant, pour une installation nouvelle avec des composants récupérés il doit déterminer les composants récupérables, les conditions de leur récupération, de leur ré-emploi et de leur maintenance y compris pour le génie civil.
- T4 - Sélectionner les constituants de sécurité, les sous-systèmes et les autres composants nécessaires à la réalisation du téléphérique en cohérence avec les cahiers des charges.
- T5 - Concevoir le génie civil (béton/métal) pour répondre aux risques liés à l'environnement et permettre l'interfaçage avec les sous-systèmes en respectant les préconisations des fabricants et la réglementation ;

- T6 - Réaliser / fabriquer le génie civil.
- T7 - Assembler les constituants de sécurité au sein des sous-systèmes dans le respect des domaines d'utilisation et des interfaces des constituants de sécurité tels que définis par le ou les fabricants.
- T8 - Assembler les sous-systèmes entre eux et avec les autres composants dont le génie civil.
- T9 - S'assurer du bon fonctionnement en sécurité du téléphérique et livrer au maître d'ouvrage un téléphérique conforme à la réglementation technique et sécurité avec les notices associées et un dossier justificatif qui assure également la traçabilité de l'opération.

Les tâches T1 à T4, T9 incombent à la même entité qui maîtrise le savoir faire « téléphérique ».

Le plan d'assurance de la qualité doit être élaboré en conformité avec norme FD ISO 10005.

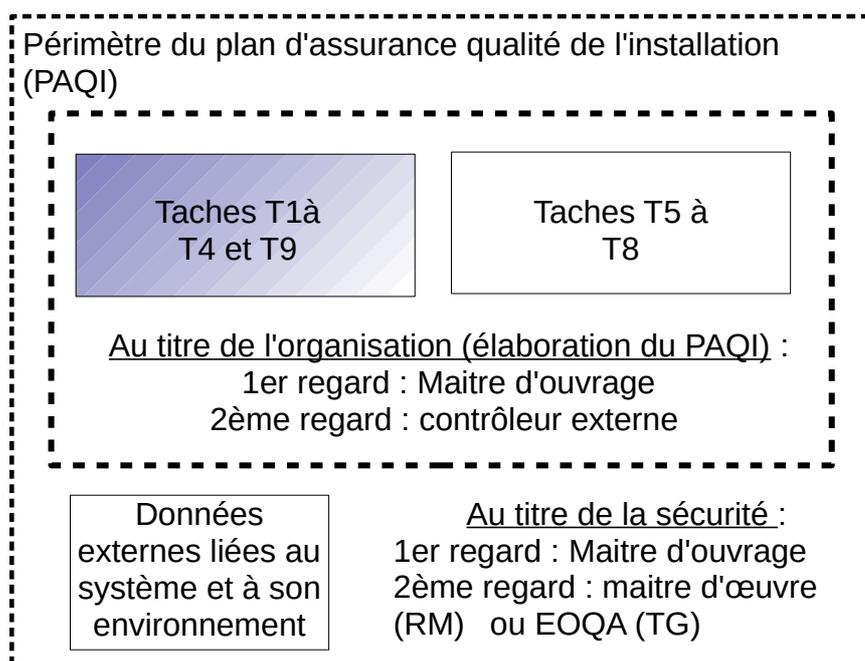
Le contrôleur externe a pour mission de s'assurer de la cohérence entre la conception et la réalisation de l'installation au travers de l'examen du plan qualité. Cet examen se traduit par la production d'un document attestant la pertinence du plan qualité et son aptitude à assurer la cohérence. Ce document, accompagné du PAQI, est remis au service de contrôle avant le début des travaux.

La mission de contrôleur externe est remplie par une personne désignée à cet effet par le maître d'ouvrage. Le maître d'œuvre (RM) ou l'EOQA (TG) peut remplir cette mission.

Le maître d'ouvrage est responsable de la bonne application de ce plan qualité et doit attester préalablement à la mise en service de l'installation le respect par les intervenants des dispositions du plan qualité.

Le schéma ci-après synthétise les relations et les responsabilités entre les divers intervenants à la réalisation d'un téléphérique nouveau ou substantiellement modifié.

Périmètre de l'opération



**CHAPITRE A3 - DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT
L'IMPLANTATION DES INSTALLATIONS ET LA SÉCURITÉ DES USAGERS
EN LIGNE ET DANS LES STATIONS D'EMBARQUEMENT ET DE
DÉBARQUEMENT**



Sous-section 1 – Dispositions spécifiques relatives à l'implantation des installations

Article 7 I de l'arrêté du 07 août 2009 - Implantation

Tout téléphérique est conçu de manière à garantir la libre circulation des véhicules et de leurs usagers en évitant, par la mise en place de distances de sécurité, tout heurt avec les infrastructures de l'installation ou son environnement.

A3 - 7.1 - TRACÉ

En général, l'axe du tracé des téléphériques est rectiligne entre les stations et l'écartement de la voie constant.

Pour obtenir une déviation de l'axe du tracé ou un changement de la largeur de la voie, des déviations calculées des câbles dans le plan horizontal sont admissibles dans les conditions suivantes, sans tenir compte de l'influence du vent et des effets dynamiques :

- a) pour tous les téléphériques : la force horizontale résultant de la déviation et de la force de tension du câble doit être inférieure ou égale dans tous les cas de charge à 10 % de la force d'appui verticale du câble ;
- b) pour les téléphériques bicâbles : l'angle formé à l'entrée du sabot par le câble porteur et le plan diamétral du sabot doit être inférieur ou égal à 0,005 rad ;
- c) pour les téléphériques monocâbles : l'angle formé à l'entrée du balancier par le câble porteur-tracteur et le plan diamétral du train de galet doit être inférieur ou égal à 0,005 rad.

Pour des déviations supérieures aux prescriptions ci-dessus, des dispositifs ou des ouvrages de ligne appropriés doivent être prévus.

A3 - 7.2 - ESPACE ENVELOPPE ET GABARIT LIBRE DES TÉLÉPHÉRIQUES

L'espace enveloppe des remontées mécaniques correspond à l'encombrement cinématique des câbles, des véhicules ou des agrès de remorquage et, le cas échéant, des zones des mains, des skis et des pieds ainsi que des biens transportés.

A partir de là, on détermine un volume dénommé « gabarit libre » qui s'obtient en ajoutant à l'« espace enveloppe du téléphérique » des distances de sécurité.

Le gabarit libre ne doit pas interférer avec :

- l'espace enveloppe d'une autre remontée mécanique ;
- l'infrastructure du téléphérique ;
- son environnement immédiat (bâtiment, ligne électrique, gabarit routier, etc..).

Les articles suivants définissent donc successivement :

- les mouvements horizontaux, verticaux et longitudinaux des câbles et/ou des véhicules à considérer, avec les paramètres de chargement correspondant, de façon à obtenir les limites d'occupation de l'espace du téléphérique (l'espace enveloppe) ;
- les distances de sécurité à ajouter à ces limites d'occupation de l'espace afin d'éviter tout risque de heurt ou d'accrochage des câbles, des véhicules et des tiers (le gabarit libre).

Les tableaux B et C du chapitre A10 synthétisent les vérifications à effectuer et les paramètres nécessaires à ces vérifications pour les téléphériques monocâbles.

A3 - 7.2.1 - ESPACE ENVELOPPE DES TÉLÉPHÉRIQUES

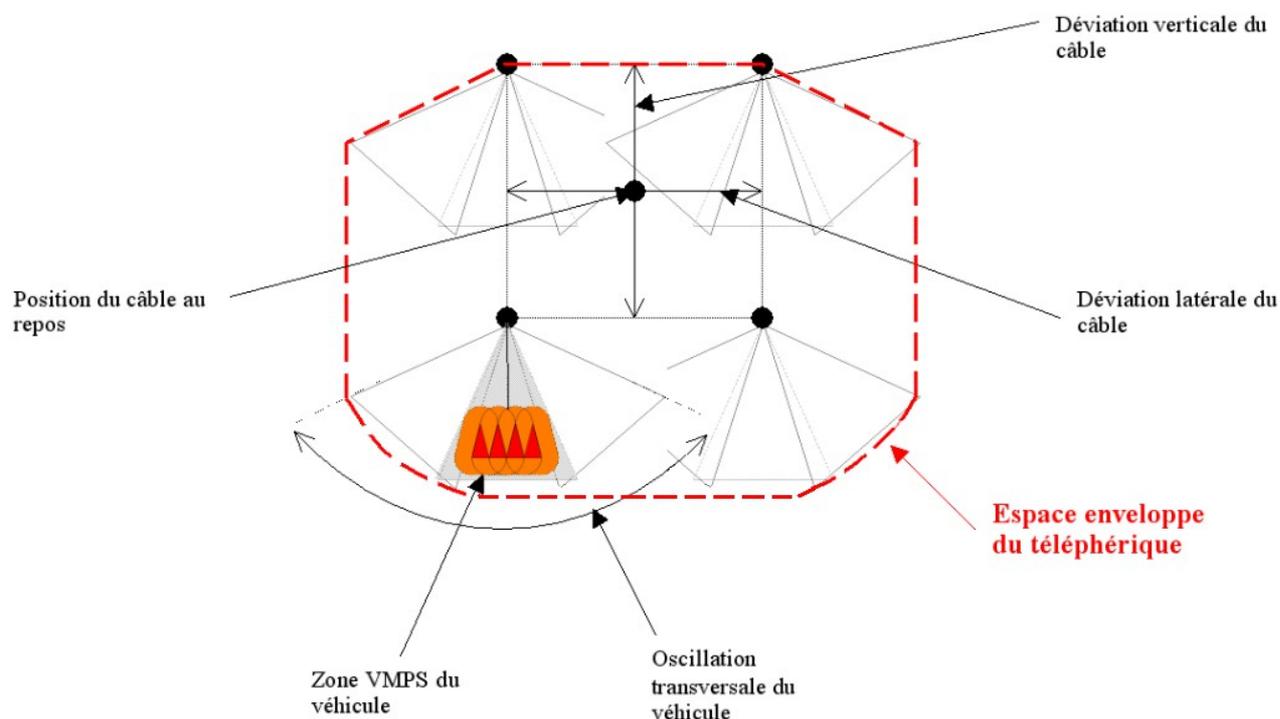
Il doit être défini pour les cas "en exploitation" et "hors exploitation" compte tenu :

- de la zone VMPS (cf. [A3 - 7.2.1.1](#)) ;
- des déviations latérales des câbles (cf. [A3 - 7.2.1.2](#)) ;
- des déviations verticales des câbles (cf. [A3 - 7.2.1.3](#)) ;
- des oscillations transversales des véhicules (cf. [A3 - 7.2.1.4](#)) ;
- des oscillations longitudinales des véhicules (cf. [A3 - 7.2.1.5](#)).

Il n'y a pas d'obligation de superposer les effets longitudinaux et transversaux.

Hors exploitation, les véhicules sont pris en compte lorsqu'ils restent en ligne. Ils seront alors considérés comme non occupés. On ne prendra donc pas en compte la zone VMPS.

Le schéma ci-après visualise le principe de la conjugaison des paramètres ci-dessus pour la détermination de l'espace enveloppe. (Il n'est pas représentatif de la réalité, pour ce faire, voir [article A3 - 7.2.2](#))



L'action du vent sur les câbles et les véhicules sera définie selon le [A5 – 5.4.2.1.1](#).

Néanmoins, pour le calcul des déviations latérales des câbles, les valeurs de pression de vent à prendre en considération sont définies en [A3 – 7.2.1.2](#).

A3 - 7.2.1.1 - Zone VMPS

La zone VMPS résulte du profil physique des véhicules, de la zone des mains, des pieds, des skis et des équipements qu'il est prévu de transporter.

Véhicules fermés :

La zone des mains est de 1,00 m pour toutes les fenêtres, qui peuvent s'ouvrir. Toutefois des valeurs inférieures peuvent être envisagées s'il est démontré une absence de risques pour les personnes transportées.

Par exemple :

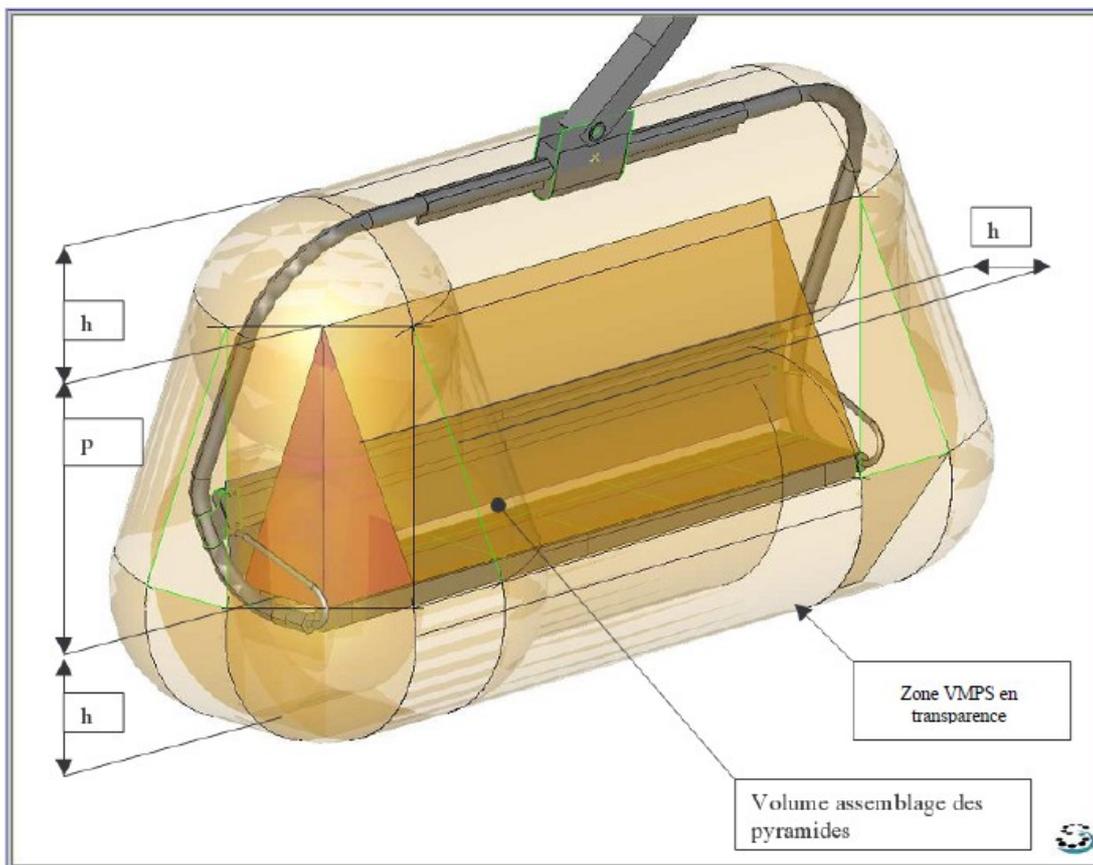
pour les fenêtres basculantes permettant une ouverture de 0,20 m au maximum, elle est de :

- 0,20 m, lorsque le bord inférieur de la fenêtre ouverte se trouve au moins à 1,80 m au-dessus du plancher du véhicule ;
- 0,50 m, lorsque le bord inférieur de la fenêtre ouverte se trouve au moins à 1,50 m au-dessus du plancher du véhicule.

Pour les fenêtres coulissantes, 0,50m si le bord inférieur se trouve au moins à 1m80 au-dessus du plancher du véhicule.

Véhicules ouverts (sièges) :

La zone des mains et des pieds peut être tracée en forme d'une pyramide droite à quatre faces dont la base est constituée par la surface d'assise de chaque place et dont la hauteur est de 1 m. La zone des mains et des pieds est de 0,5 m dans toutes les directions à partir du contour extérieur de cette pyramide.



- p : hauteur de la pyramide référence = 1 mètre
- h : distance à la surface située à 50 cm maximum des pyramides de référence

La zone des skis se trouve dans un plan parallèle à la surface d'assise et à une distance de 0,5 m en dessous. La longueur de la zone des skis est fixée à 1 m en avant et en arrière du plan vertical passant par le bord antérieur du siège. Les bords latéraux de la zone des skis se trouvent dans le plan vertical des bords latéraux de la surface d'assise.

Bennes :

La zone des mains est de 1 m dans toutes les directions.

A3 - 7.2.1.2 - Déviation latérale des câbles - méthode de calcul et paramètres

La déviation latérale des câbles sous l'effet du vent peut être calculée, sauf justification particulière, avec une valeur réduite de la pression du vent q' appliquée sur les câbles et les véhicules le cas échéant :

$$q' = q \times (l^{*'} / l^*)^2$$

où :

q Pression du vent (en kN/m²)

$q = 0,20$ kN/m² au moins en exploitation (cette valeur doit être revue proportionnellement si l'action du vent définie selon le [A5 – 5.4.2.1.1](#) est supérieure à 0,25 kN/m²) ;

$q = 1,2$ kN/m² au moins hors exploitation.

l^* Longueur de la corde de la portée du câble (en m)

$l^{*'}$ Longueur fictive de la portée du câble (en m)

La pression dynamique q' agit comme charge distribuée de manière égale sur la longueur totale de la portée du câble l^* .

La longueur fictive de la portée du câble $l^{*'}$ est déterminée avec la corde de la portée du câble l^* après l'équation suivante :

$$l^{*' } = l^* \times \delta$$

Avec δ , facteur de réduction, pris égal à :

1,00 pour $l^* \leq 200$ m ;

0,65 pour $l^* = 900$ m ;

0,50 pour $l^* \geq 2000$ m.

Dans le cas d'une longueur oblique de la portée du câble l^* entre 200 m et 900 m ou entre 900 m et 2000 m, δ doit être déterminé par interpolation linéaire.

Lors de la détermination du déplacement latéral il faut tenir compte de l'augmentation des surfaces de frappe du vent des câbles due au givrage. À moins qu'une expertise ne fixe d'autres valeurs, il faut prendre en compte une gaine de givre avec une épaisseur de glace de :

20 mm pour les câbles avec un diamètre nominal ≤ 10 mm ;

25 mm pour les câbles avec un diamètre nominal ≥ 100 mm.

Dans le cas d'un diamètre nominal du câble entre 10 mm et 100 mm, l'épaisseur du givre doit être déterminée par interpolation linéaire.

Si les conditions climatiques sur le site l'exigent, des épaisseurs de glace plus élevées seront à prendre en considération. Mais dans le cas de conditions climatiques favorables, des valeurs inférieures peuvent également être considérées.

Pour la détermination du déplacement latéral des câbles, il faut supposer les cas suivants :

a) en exploitation

- 1) 100 % de la pression dynamique sans gaine de givre ;
- 2) 100 % de la pression dynamique avec 40 % de l'épaisseur du givre ;
- 3) 80 % de la pression dynamique avec 100 % de la gaine de givre ;

b) hors exploitation

- 1) 100 % de la pression dynamique sans gaine de givre ;
- 2) 65 % de la pression dynamique avec 40 % de l'épaisseur du givre ;
- 3) 40 % de la pression dynamique avec 100 % de la gaine de givre.

Pour les câbles en mouvement ou porteurs, une influence simultanée du vent et du givre en exploitation ne doit pas être prise en considération.

Pour la détermination du déplacement latéral des câbles, on ne doit pas prendre en compte les effets dynamiques.

Les vérifications hors exploitation ne sont à réaliser que pour les installations qui présenteraient une vulnérabilité particulière vis-à-vis de l'environnement.

A3 - 7.2.1.3 - Déviation verticale des câbles - méthode de calcul et paramètres

Lors du calcul de la déviation verticale extrême des câbles, il faut tenir compte :

a) En exploitation

- de la charge utile des véhicules ;
- de l'effet dynamique lors du démarrage et du freinage ;
-

On tiendra compte de l'effet dynamique de façon simplifiée en supposant les variations suivantes de la flèche extrême calculée du câble en mouvement uniforme, avec les véhicules éventuellement suspendus (y compris leur charge utile) :

- de ± 10 % au moins pour les câbles porteurs ;
- de ± 20 % au moins pour les câbles tracteurs et les câbles porteurs-tracteurs.

b) Hors exploitation

- des charges de givre calculées selon [A5 – 5.3.3.1.2](#)

A3 - 7.2.1.4 - Oscillation transversale des véhicules

A3 - 7.2.1.4.1 - Définitions

Le balancement angulaire transversal calculé (α) d'un véhicule est l'angle calculé que fait le véhicule avec le plan vertical du câble, sous l'action conjuguée de la charge excentrée la plus défavorable ⁽¹⁾ et du vent maximum admis en exploitation. (voir [article A5 - 5.3.3.1.1](#))

L'oscillation transversale (α') à prendre en compte pour un véhicule est précisée pour chaque vérification de gabarit. Sauf exception, elle est égale à 0,3 rd si (α) est inférieur ou égal à 0,2 rd et à (α) + 0,1 rd si (α) est supérieur à 0,2 rd.

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

L'espace enveloppe est fonction du chargement du véhicule. (voir [article A3 - 7.3.2](#))

A3 - 7.2.1.4.2 - Cas particuliers des téléphériques bicâbles avec véhicules fermés

Dans ce cas, des valeurs d'oscillation transversale du côté des ouvrages, inférieures à celles déterminées ci-dessus, sont admises si une justification par calcul démontre que l'oscillation transversale des véhicules ne dépasse en aucun cas les valeurs prévues, en supposant les conditions les plus défavorables. (par exemple véhicule vide ou charge partielle unilatérale)

Pour les téléphériques bi-câbles avec deux câbles porteurs ou pour les téléphériques doubles mono-câbles, des valeurs inférieures sont possibles, même en absence de guidage, s'il peut être justifié que les facteurs d'influence sur l'espace enveloppe (par exemple le jeu des véhicules, l'effet

¹ Pour les téléphériques, avec cabines accompagnées, il peut être admis de considérer que la charge est uniformément répartie dans le véhicule.

de leur suspension à l'approche des supports de ligne, les tolérances de mesure, le givrage sur les supports de ligne) sont pris en considération de façon adéquate et que les chariots ne peuvent en aucun cas d'exploitation se soulever des câbles porteurs ni les câbles porteurs-tracteurs se soulever des appuis.

Dans ces deux cas, l'espace enveloppe du téléphérique selon [A3 - 7.2.1](#) doit comporter une marge de sécurité supplémentaire de 0,3 m.

A3 - 7.2.1.4.3 - Cas particulier du gabarit de passage des attaches des véhicules

L'oscillation transversale pour les attaches des véhicules au droit des éléments d'appui sera prise au moins égale à :

0,2 rad si $(\alpha) \leq 0,2$ rad et à

(α) si $(\alpha) > 0,2$ rad ⁽²⁾

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

Dans les stations, l'oscillation transversale à considérer peut être réduite à des valeurs inférieures à celles mentionnées ci-dessus par des dispositifs de guidage.

A3 - 7.2.1.5 - Oscillation longitudinale des véhicules

Pour la détermination de cette oscillation longitudinale, les deux cas suivants sont à considérer :

1) Les oscillations longitudinales prises en compte pour les véhicules des installations à mouvement unidirectionnel dans les stations et en ligne sont au moins de 0,34 rad.

Néanmoins, la valeur de 0,34 rad peut être réduite selon la formule ci-dessous :

$$\tan \beta = (2 \gamma \cos \alpha) / g \quad (\text{rad})$$

où

α angle de la trajectoire en rad ;

γ décélération probable résultant du fonctionnement normal des freins de l'entraînement en m/s^2 ; pour l'application de la formule, γ sera prise au moins égale à $1,75 \text{ m/s}^2$;

β oscillation longitudinale du véhicule en rad ;

g accélération de la pesanteur.

Dans les stations des téléphériques à va et vient, la valeur de l'oscillation longitudinale des véhicules à prendre en compte dépend de la vitesse de marche surveillée. Elle doit être de 0,15 rad au moins.

2) Pour les cas de défauts, comme par exemple défaut de fonctionnement des freins de l'entraînement, entrée en action du frein de chariot, retenue des véhicules aux sorties des stations, blocage aux entrées ou sorties des stations ou en ligne, il faut :

- dans le cas des véhicules ouverts et occupés, éviter tout choc contre les câbles ou des ouvrages fixes ;
- dans le cas des véhicules fermés, exclure le risque de dommage corporel grave des personnes en cas de choc contre les câbles ou des ouvrages fixes.

² Cette disposition ne s'applique, en principe, que pour le gabarit libre entre la partie supérieure des galets et les attaches.

Les dispositions précédentes doivent être justifiées par des calculs ou par des essais.

La vitesse de choc calculée, à la hauteur du centre de gravité de la cabine, ne doit pas dépasser :

a) pour les téléphériques à mouvement continu :

- lors d'un choc contre un obstacle fixe en cas de transport d'usagers debout : 1,5 m/s ;
- lors d'un choc contre un obstacle fixe en cas de transport d'usagers assis : 2,5 m/s ;

b) pour les téléphériques à va et vient :

- lors d'un choc contre un ouvrage de ligne (ex. sabot) : 3,5 m/s ;
- lors d'un choc contre des câbles : 5 m/s.

A3 - 7.2.2 - GABARIT LIBRE DES TÉLÉPHÉRIQUES

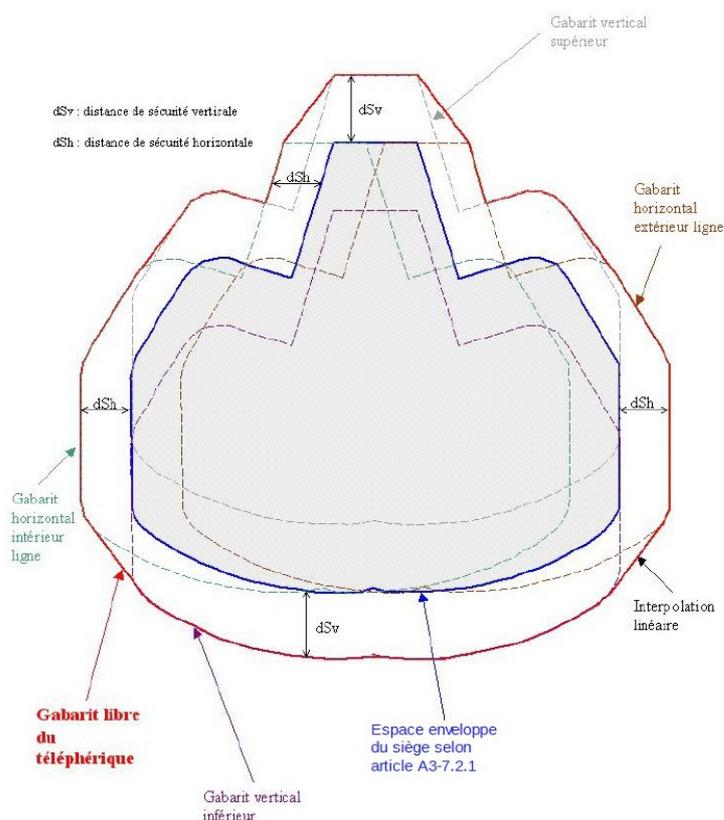
Le gabarit libre des véhicules d'un téléphérique est déterminé en ajoutant les distances de sécurité nécessaires à l'espace enveloppe calculé.

La distance de sécurité verticale est prise en compte en descendant et en montant l'espace enveloppe de la valeur définie. On obtient alors le gabarit libre vertical.

La distance de sécurité horizontale est prise en compte en translatant l'espace enveloppe à gauche et à droite de la valeur définie. On obtient alors le gabarit libre horizontal.

Le gabarit libre du téléphérique est obtenu par interpolation linéaire entre le gabarit libre horizontal et le gabarit libre vertical.

Le schéma ci-après synthétise l'application des principes précédents dans le cas de la détermination du gabarit libre d'un siège.



A3 - 7.3 - DISTANCES DE SÉCURITÉ ENTRE LES VÉHICULES ET LES AUTRES PARTIES DU TÉLÉPHÉRIQUE

A3 - 7.3.1 - GÉNÉRALITÉS

Les autres parties du téléphérique doivent se trouver en dehors de l'espace enveloppe du téléphérique ; une distance de sécurité n'est pas nécessaire.

Si le gabarit transversal disponible (α'') au droit de l'ouvrage est inférieur à l'espace enveloppe du téléphérique, l'installation de guidages est nécessaire. Ces guidages doivent être conçus et réalisés dans le respect des prescriptions définies à l'article A3 - 7.3.3 ci après.

Dans les stations, le gabarit transversal disponible doit être au moins égal à 0,2 rad.

Cependant, dans les zones dans lesquelles les véhicules (ou des parties de véhicules) sont guidés, l'oscillation transversale à prendre en compte peut être réduite à des valeurs inférieures en fonction des degrés de liberté possibles (cf. A3-7.3.3).

Toutefois, lors d'une opération de remplacement de véhicules par des véhicules neufs ou récupérés, si les prescriptions du présent chapitre ne peuvent être respectées du fait des dispositions constructives de l'installation, le gabarit libre ne doit pas être inférieur au gabarit initial.

Pour les différentes vérifications, la méthode de calcul pour un téléphérique monocâble est synthétisée dans le tableau C (Cas de charge n°0) du chapitre A10.

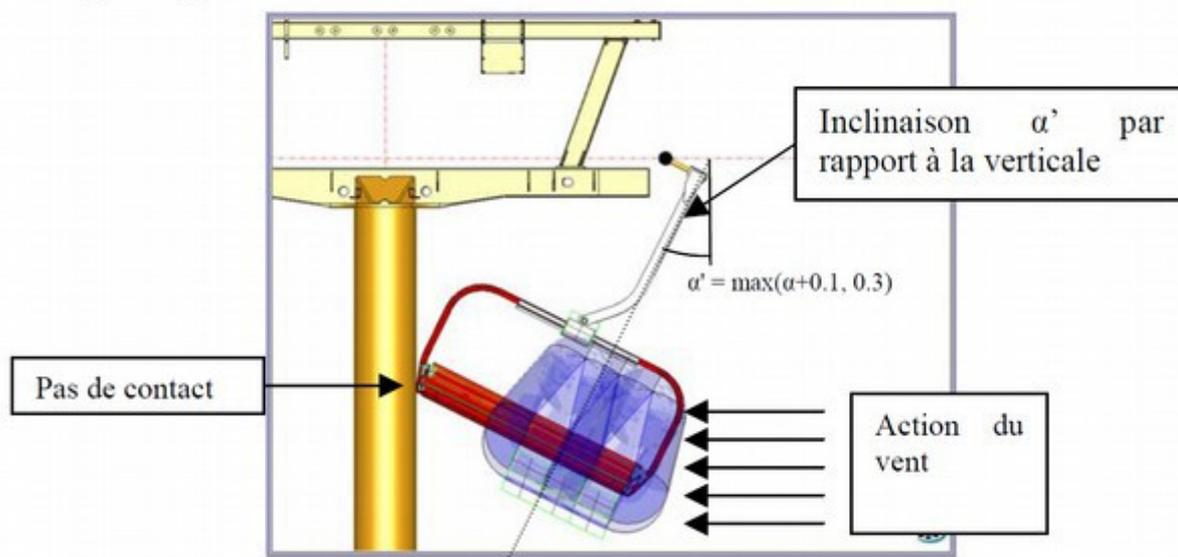
A3 - 7.3.2 - CAS PARTICULIER DU GABARIT DE PASSAGE DES VÉHICULES AUX PYLÔNES

La méthode de calcul pour un téléphérique monocâble est synthétisée dans le tableau C (Cas de charge n°1) du chapitre A10. Deux cas de figure sont à envisager, le plus défavorable déterminant la conformité en ce qui concerne le gabarit de passage aux pylônes :

a) premier cas :

Le véhicule est sous charge excentrée la plus défavorable, et soumis à l'action du vent maximum admis en exploitation. Dans ces conditions, la place la plus extrême vers l'intérieur de la ligne est inoccupée. L'espace enveloppe n'intègre donc pas la zone des pieds et des mains pour cette place côté intérieur ligne. Cependant l'oscillation transversale (α') à prendre en compte pour un véhicule est égale à 0,3 rad si (α) est inférieur ou égal à 0,2 rad et à (α) + 0,1 rad si (α) est supérieur à 0,2 rad.

Le schéma ci-après explicite ce cas :



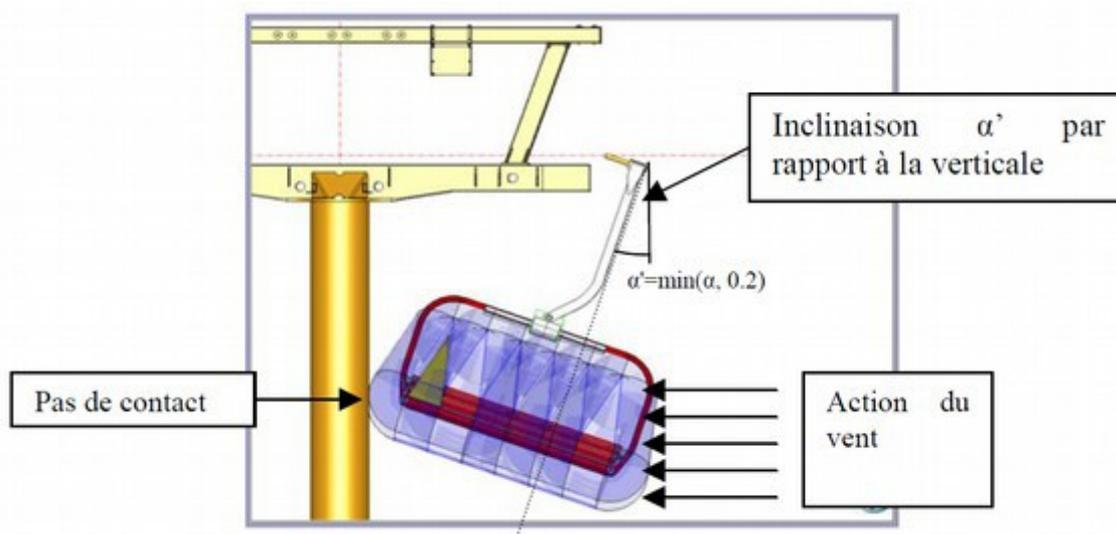
b) deuxième cas :

On suppose que toutes les places sont occupées, et on prend donc en compte la zone des pieds et des mains sur l'ensemble du véhicule. L'inclinaison est calculée sous l'effet du vent en exploitation et du déséquilibre de charge dû à la présence d'adultes et d'enfants le plus défavorable.

L'article C-1.3 du guide RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques », définit les conditions de transports des enfants de moins de 1.25 m, et leur répartition possible sur le siège. On retient une masse de 20 kg par enfant de moins de 1.25 m, et 80 kg par adulte.

Dans ce cas, on prend en compte le balancement angulaire transversal calculé (α) sans excéder 0,2 rad.

Le schéma ci-après explicite ce cas :



A3 - 7.3.3 - CAS PARTICULIER DES GUIDAGES DES TÉLÉPHÉRIQUES

Dans tous les cas, l'appui sûr des câbles ne doit pas être compromis par la présence de guidages, y compris dans le cas d'oscillations longitudinales des véhicules ;

Les guidages sur les supports de ligne doivent être placés en dehors de la zone VMPS.

Pour les véhicules fermés, ils doivent être situés approximativement à la hauteur du centre de gravité des véhicules. Exceptionnellement, des guidages hauts peuvent être placés sur les supports de ligne des téléphériques bicâbles et des télésièges à attaches fixes à la hauteur des suspentes des véhicules (guidage des suspentes) ;

Les guidages implantés dans les stations doivent être situés en dehors de la zone des mains. La limitation des oscillations transversales, grâce aux guidages, peut alors être inférieure à celle déterminée en [A3 - 7.2.1.4](#) et [A3 - 7.3.1](#).

Des guidages doivent être prévus si le gabarit disponible (α'') est inférieur à l'oscillation transversale (α').

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

Les guidages sont conçus et établis :

- pour permettre de prendre en charge les véhicules, avant que ces derniers atteignent l'oscillation transversale (α') défini pour les véhicules non guidés (cf. [A3 - 7.2.1.4.1](#)).
- de telle sorte que les véhicules ne puissent s'y accrocher et que leur passage puisse s'effectuer sans choc violent, dans tous les cas de balancement, longitudinal ou transversal, admissibles. Pour cela :
 - ils ne doivent pas constituer un obstacle susceptible d'être heurté brutalement par un véhicule lorsque ce dernier se présente en deçà des inclinaisons maximales, transversales ou longitudinales, définies en [A3 - 7.2.1.4](#) et [A3 - 7.2.1.5](#); une vitesse de choc transversale inférieure à 1,5 m/s est admissible pour un déplacement angulaire compris entre 0,125 rd et 0,20 rd ou entre 0,125 rd et (α) si (α) est supérieur à 0,2 rd ⁽³⁾ ; les sections rectilignes et les extrémités des guidages doivent être raccordées de manière progressive. Le guidage doit se terminer par un arrondi permettant de prendre en charge un véhicule incliné transversalement d'un angle de 0,3 rad ;
 - ils ne doivent pas constituer, pour les véhicules, un appui susceptible de provoquer leur chute ou un déraillement des câbles dans toutes les positions admissibles des véhicules;
 - ils doivent être efficaces sur toute la longueur de l'ouvrage et empêcher le soulèvement des chariots des téléphériques bicâbles ; leur efficacité doit être vérifiée par des essais in situ.

³ Autrement dit, dans ces positions extrêmes, si les véhicules sont pris en charge par les guidages, ils doivent être ramenés progressivement vers leur position normale.

**A3 - 7.3.4 - CAS PARTICULIER DU GABARIT PAR RAPPORT AUX CÂBLES
AÉRIENS ENTRE LES VOIES**

- Cas des câbles aériens placés entre les voies ancrés au-dessus des appuis de câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs

Il doit être vérifié par calcul, dans les cas de charge prévus ci-après, l'absence d'interférence entre les câbles aériens placés entre les voies (câbles sur lesquels aucun véhicule ne circule) et les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs ainsi que les véhicules (supposés en position verticale, sans prise en compte du VMPS).

Les calculs sont réalisés compte-tenu des déplacements des différents câbles, en considérant le vent en exploitation (cf. article A3 – 7.2.1.2) et une tension nominale sans effet dynamique ni minoration de flèche du câble porteur-tracteur ou tracteur.

- Câble porteur-tracteur ou tracteur se déplaçant sous l'effet du vent (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies fixe (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies et pour une température de 30°).

- Câble porteur-tracteur ou tracteur se déplaçant sous l'effet du vent (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien fixe (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies, pour une température de 0°C, avec une gaine de givre de 40 % de l'épaisseur totale).

- Câble porteur-tracteur ou tracteur fixe (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies se déplaçant sous l'effet du vent (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies et pour la température de 30°).

- Câble porteur-tracteur ou tracteur fixe (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies se déplaçant sous l'effet du vent (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies, pour une température de 0°C, avec une gaine de givre de 40 % de l'épaisseur totale).

- Cas des câbles aériens placés entre les voies ancrés au-dessous des appuis de câbles porteurs-tracteurs ou tracteurs

La démonstration de l'absence d'interférence entre les câbles aériens placés entre les voies (câbles sur lesquels aucun véhicule ne circule) et les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs ainsi que les véhicules est réalisée au cas par cas par le constructeur.

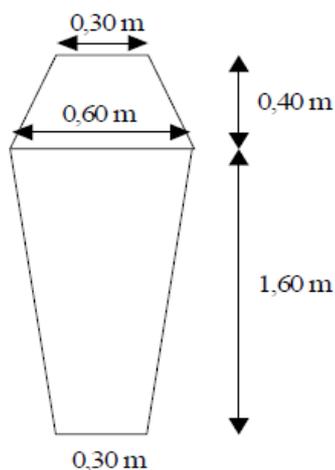
- Méthode de vérification

Un document indiquant la tension maximale de pose à ne pas dépasser ainsi que la méthode de vérification du maintien dans le temps du gabarit des câbles aériens présents entre les voies doit être fourni par le constructeur du téléphérique.

Cette vérification doit notamment être réalisée après la première année de fonctionnement de l'installation.

A3 - 7.3.5 - DISTANCES DE SÉCURITÉ DANS LES ZONES DE CIRCULATION

Dans les zones des stations dans lesquelles des personnels ou des usagers sont susceptibles de circuler, il faut respecter un gabarit latéral de sécurité entre le véhicule vide qui pend librement et les parties fixes de l'installation. Le schéma ci-dessous précise ce gabarit :



En outre, on respectera les zones de travail prescrites au [A5-5.6](#).

A3 - 7.4 - AUTRES DISTANCES DE SÉCURITÉ**a) Cas général**

Sauf pour les parties de ligne situées au droit ou au voisinage des stations, les distances de sécurité horizontale et verticale entre l'espace enveloppe du téléphérique et le terrain enneigé ou des obstacles fixes (à l'exception des éléments dont la position relative est maîtrisée par l'exploitant qui sont détaillés ci-après) sont de 4 m.

À l'exception des zones de survol des pistes de ski, ces distances sont ramenées à 2,5 m sur les portées des téléphériques inférieures à 200 m.

Lorsque l'accès au public est interdit par des dispositifs adéquats, ces distances peuvent être ramenées à 1,5 m.

Dans les zones où les obstacles mobiles sont susceptibles d'interférer avec le téléphérique (chenillette, gabarit routier..) la distance de sécurité verticale par rapport au gabarit maximum des véhicules est de 1,5 m.

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

Si le calcul conduit à une valeur alpha inférieure à 0,2 rad, le déplacement angulaire alpha' est pris égal à 0,2 rad ($\alpha' = \max[0,2 ; \alpha]$).

Les paramètres à utiliser pour vérifier les distances de sécurité verticales sont illustrés dans le [tableau B](#) (Cas de charge 1 à 3) du chapitre A10 pour le cas d'un téléphérique monocâble.

Toutefois, lors d'une opération de remplacement de véhicules par des véhicules neufs ou récupérés, si les prescriptions du présent chapitre ne peuvent être respectées du fait des dispositions constructives de l'installation, le gabarit libre ne doit pas être inférieur au gabarit initial.

b) Cas particulier

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

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

A3 - 7.4.1 - INTERFÉRENCE DU GABARIT LIBRE D'UN TÉLÉPHÉRIQUE AVEC DES ÉLÉMENTS DONT LA POSITION RELATIVE EST MAÎTRISÉE PAR L'EXPLOITANT

Le gabarit libre d'un téléphérique ne doit pas interférer avec un autre espace enveloppe, notamment celui d'une autre remontée mécanique.

A3 - 7.4.1.1 - Interférence entre les véhicules du téléphérique et une structure fixe maîtrisée par l'exploitant

Pour les différentes vérifications, la méthode de calcul pour un téléphérique monocâble est synthétisée dans [les tableaux B \(tous les cas de charge\) et C](#) (Cas de charge n°2) du chapitre A10.

Pour définir le gabarit libre du téléphérique selon [A3 - 7.2.2](#), on prendra en compte une distance de sécurité verticale de 1,5 m et une distance de sécurité horizontale de 1,5 m.

Si le croisement s'effectue à moins de 50 m d'un pylône, la distance de sécurité horizontale pourra être ramenée à la valeur de la déviation latérale du câble sans être inférieure à 0,5 m.

Le gabarit libre du téléphérique doit également inclure les distances de sécurité exigées pour le cas du déraillement d'un câble mobile dans le rattrape-câble uniquement si la distance verticale entre la position normale du câble et sa position dans le rattrape-câble est supérieure à 50 cm. Si elle est inférieure, le calcul s'effectue avec le câble en position sur les galets sauf dans le cas d'une distance de sécurité ramenée à 0,5 m. Pour un croisement de deux remontées mécaniques, une seule est en position déraillé, la plus défavorable des deux.

Le croisement de deux remontées mécaniques doit faire l'objet d'une analyse de sécurité en vue de déterminer les conséquences d'un déraillement d'une remontée mécanique vis-à-vis de l'autre.

Pour un téléphérique monocâble, on considère que le câble porteur-tracteur déraillé tombe dans le rattrape-câble et qu'il y reste si ce rattrape-câble est conçu pour permettre le passage d'une attache pendant le temps d'arrêt du téléphérique.

Si l'analyse de sécurité montre que le déraillement d'une remontée mécanique met en cause la sécurité des usagers de l'autre remontée mécanique, alors ce déraillement doit entraîner automatiquement l'arrêt de cette autre remontée mécanique.

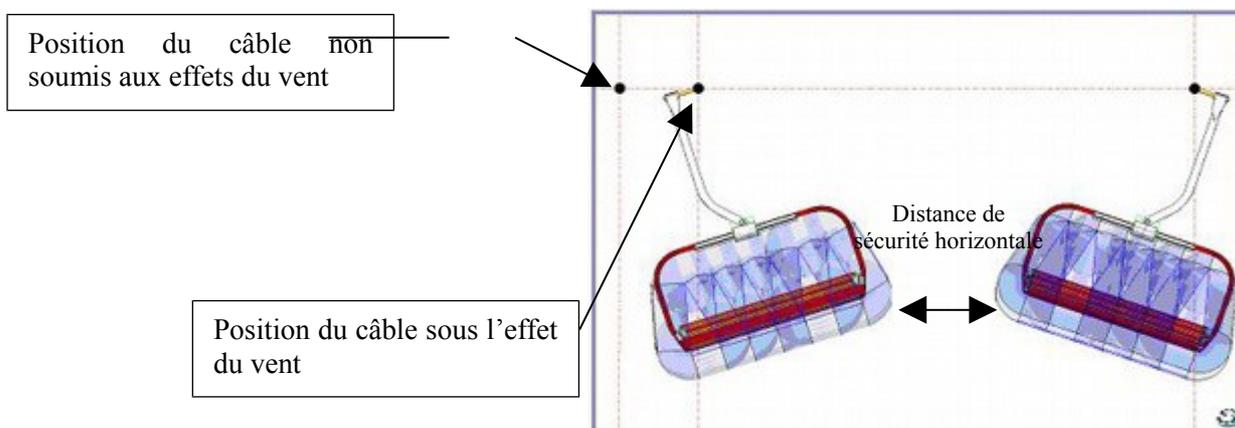
A3 - 7.4.1.2 - Interférence entre les véhicules du téléphérique et les véhicules d'une autre remontée mécanique

Pour vérifier qu'il n'y a pas d'interférence entre les véhicules d'un téléphérique et ceux d'une autre remontée mécanique, il faut prendre en compte l'espace enveloppe selon [A3 - 7.2.1](#), en permettant un balancement latéral des véhicules occupés ou non-occupés l'un vers l'autre de 0,20 rad, compte tenu des zones des mains, des pieds et des skis si nécessaire. On vérifiera que la distance de sécurité horizontale est d'au moins 1,5m.

Si le vent maximum prévu en exploitation est supérieur à 20 m/s, l'absence d'interférence sera déterminée en utilisant le balancement angulaire transversal (α) correspondant, avec un minimum de 0,2 rad ($\alpha' = \max[0,2 ; \alpha]$).

En ce qui concerne les câbles, en ne supposant pas de déplacement latéral dû à l'influence du vent sur l'autre remontée mécanique, on supposera que pour le téléphérique concerné, on a une déviation latérale due à l'influence du vent selon [A3 - 7.2.1.2](#) pour le cas « en exploitation ». Des valeurs plus élevées pour la pression du vent doivent être appliquées si les conditions locales particulières l'exigent.

Les paramètres à prendre en compte pour vérifier les distances de sécurité sont illustrés dans le tableau C (Cas de charge n°4) du [chapitre A10](#) pour un téléphérique monocâble.



A3 - 7.4.2 - BALISAGE DES INSTALLATIONS

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

A3 - 7.5 - PROTECTION DES INSTALLATIONS ET DES PERSONNES EN CAS DE VOISINAGE AVEC UNE LIGNE ÉLECTRIQUE AÉRIENNE

Les risques liés à la présence d'une ligne électrique aérienne à proximité d'un téléphérique sont de 3 ordres :

- en cas de croisement ou de parallélisme :
 - risques pour les biens et les personnes liés à un amorçage entre un conducteur nu sous tension et une partie conductrice du téléphérique ;
 - risques pour la sécurité des personnes liés à des phénomènes de couplage capacitif et d'induction magnétique, qui peuvent faire apparaître sur des pièces conductrices du téléphérique une tension dangereuse.
- en cas de croisement uniquement :
 - risques pour les biens et les personnes liés à un contact entre un conducteur nu sous tension et une partie conductrice du téléphérique, en cas de rupture d'un conducteur ou de rupture du câble du téléphérique

En cas de voisinage entre un téléphérique et une ligne électrique aérienne, les prescriptions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique s'appliquent, notamment celles de ses articles 29-§3, 32, 61 et 72. La norme UTE C11-001 (août 2001), version illustrée de cet arrêté, apporte également certaines précisions.

L'article 32-§2 de l'arrêté du 17 mai 2001 précise notamment que les ouvrages BT doivent avoir des conducteurs isolés, en conséquence seules les lignes électriques aériennes de niveau de tension HTA et HTB sont à considérer dans le présent chapitre.

S'agissant plus spécifiquement de la sécurité des personnes, certaines dispositions sont également prévues par la norme NF C 18-510 relative à la prévention en matière de risque électrique lors d'opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique.

Concernant le risque d'amorçage ou de contact entre le téléphérique et la ligne électrique, l'article 32-§1 de l'arrêté du 17 mai 2001 précise les mesures d'éloignement à respecter, ainsi que les hypothèses de calcul associées. Certaines hypothèses de calcul sont précisées dans la norme UTE C11-001

Pour un opérateur intervenant en ligne sur le téléphérique à proximité immédiate de la ligne électrique aérienne, les mesures prévues notamment aux chapitres 6 et 9 de la norme NF C 18-510 sont à prendre en considération. Ces exigences permettant d'assurer une mise hors de portée par éloignement définissent les zones de voisinage pour lesquelles l'exploitant doit formaliser des consignes.

Concernant les autres risques identifiés ci-dessus, les prescriptions qui suivent s'imposent pour rendre leur criticité acceptable.

A3 – 7.5.1 – CAS DU CROISEMENT ENTRE UN TÉLÉPHÉRIQUE ET UNE LIGNE ÉLECTRIQUE AÉRIENNE

Le gestionnaire du réseau d'électricité HTA ou HTB doit systématiquement être associé. Une analyse des risques liés à un amorçage ou à un contact direct doit être réalisée, le cas échéant complétée des risques liés aux effets capacitifs.

Cette analyse, réalisée par le gestionnaire réseau, en fonction des caractéristiques de la ligne électrique et du téléphérique, doit permettre d'évaluer ces risques, et le cas échéant de définir les mesures à mettre en place pour rendre la criticité des risques acceptable. L'analyse doit notamment définir les valeurs des courants à évacuer pour permettre le dimensionnement de certains équipements du téléphérique.

A3 – 7.5.1.1 – Risques liés à un contact entre la ligne électrique et le câble du téléphérique

Pour une ligne électrique équipée de conducteurs nus, l'article 32-§2 de l'arrêté du 17 mai 2001 prévoit que les dispositifs de protection de la ligne HT doivent entraîner une mise hors tension dans un temps inférieur à 1s.

Les mesures mises en œuvre doivent permettre de justifier l'absence de risque d'électrisation ou d'électrocution pour les usagers en phase d'embarquement et de débarquement.

A cette fin, des mesures spécifiques concernant les mises à la terre, notamment en termes de valeur maximale de résistance de terre ou de maillage, peuvent être imposées par le gestionnaire du réseau électrique.

Au regard des caractéristiques de la ligne HT, si un ouvrage de protection contre les contacts directs tel que prévu par l'article 32.3 de l'arrêté du 17 mai 2001 (nappe de câbles) s'avère nécessaire, celui-ci doit être dimensionné mécaniquement pour résister aux effets dynamiques liés à la chute du conducteur sectionné, ainsi que le cas échéant aux effets électriques liés à l'évacuation des courants de court-circuit. Compte-tenu des sections des conducteurs des lignes électriques couramment rencontrées en zone de montagne, de tels ouvrages ne devraient en général pas être nécessaires. Dans le cas contraire, les hypothèses de dimensionnement de ces ouvrages doivent être établies conjointement par le gestionnaire de réseau et le maître d'ouvrage du téléphérique.

A3 – 7.5.1.2 – Risques liés à des phénomènes de couplage capacitif et d'induction magnétique

Concernant la sécurité des opérateurs, les principes généraux développés dans la norme NF C 18-510 sont d'assurer l'équipotentialité des éléments conducteurs impactés par ces phénomènes, ainsi que leur mise à la terre. Si cela n'est pas possible du fait de la spécificité du téléphérique, par exemple pour des téléphériques bicâbles, des actions complémentaires ponctuelles doivent s'imposer pour assurer la sécurité des opérateurs lors de leurs interventions.

En cas de croisement, seul le couplage capacitif peut présenter un risque, avec toutefois des valeurs de courant capacitif à décharger qui restent inférieures au seuil d'électrocution. L'étude réalisée par le gestionnaire du réseau d'électricité concerné permet d'évaluer ce risque, et peut amener, suivant le téléphérique, à imposer les prescriptions suivantes :

- Pour un monocâble, mise à la terre du câble porteur-tracteur et des pylônes encadrant le croisement, avec résistance(s) de terre inférieure(s) à 1000 ohms (équipotentialité entre câble et pylônes non imposée) ;

A3 – 7.5.2 – CAS DU PARALLÉLISME ENTRE UN TÉLÉPHÉRIQUE ET UNE LIGNE ÉLECTRIQUE AÉRIENNE

En cas de parallélisme, le gestionnaire du réseau d'électricité doit être associé dans les 2 cas suivants :

- risques liés à un amorçage ou à un contact (cf. chapitre A3 – 7.5.1), lorsque la distance entre l'axe projeté au sol de ces installations est inférieure aux valeurs suivantes :

Niveau de tension	distance entre les 2 installations (projection au sol des axes, câbles en position nominale)
HTB3 (400 kV)	$X \leq 145$ m
HTB2 (150 ou 225 kV)	$X \leq 135$ m
HTB1 (63 ou 90 kV) et HTA (20 kV)	$X \leq 120$ m

- risques liés aux effets capacitifs et induits suivant critères géométriques et électriques définis ci-après.

Cette analyse, réalisée par le gestionnaire réseau, en fonction des caractéristiques de la ligne électrique et du téléphérique, doit permettre d'évaluer ces risques, et le cas échéant de définir les mesures à mettre en place pour rendre la criticité des risques acceptable. L'analyse doit notamment définir les valeurs des courants à évacuer pour permettre le dimensionnement de certains équipements du téléphérique.

Concernant la sécurité des opérateurs, les principes généraux développés dans la norme NF C 18-510 sont d'assurer l'équipotentialité des éléments conducteurs impactés par ces phénomènes, ainsi que leur mise à la terre le cas échéant.

Risques liés à des phénomènes de couplage capacitif et d'induction magnétique

Dans une situation de parallélisme, ces 2 phénomènes de couplage capacitif et d'induction magnétique peuvent amener à des situations dangereuses.

Le risque est à considérer, en liaison avec le gestionnaire du réseau, pour des longueurs de parallélisme présentées dans le tableau suivant :

Niveau de tension	Caractérisation du parallélisme	
	distance entre les 2 installations (projection au sol des axes, câbles en position nominale)	Longueur du parallélisme
HTB3 (400 kV)	≤ 50 m	$\geq 0,6$ km
	≤ 75 m	≥ 1 km
	≤ 100 m	$\geq 1,5$ km
	≤ 150 m	≥ 3 km
	≤ 200 m	≥ 5 km
HTB2 (150 ou 225 kV)	≤ 30 m	≥ 1 km
	≤ 60 m	≥ 2 km
	≤ 100 m	≥ 4 km
HTB1 (63 ou 90 kV) et HTA (20 kV)	≤ 20 m	≥ 3 km
	≤ 30 m	≥ 4 km
	≤ 40 m	≥ 5 km

Si, dans le cadre de cette analyse :

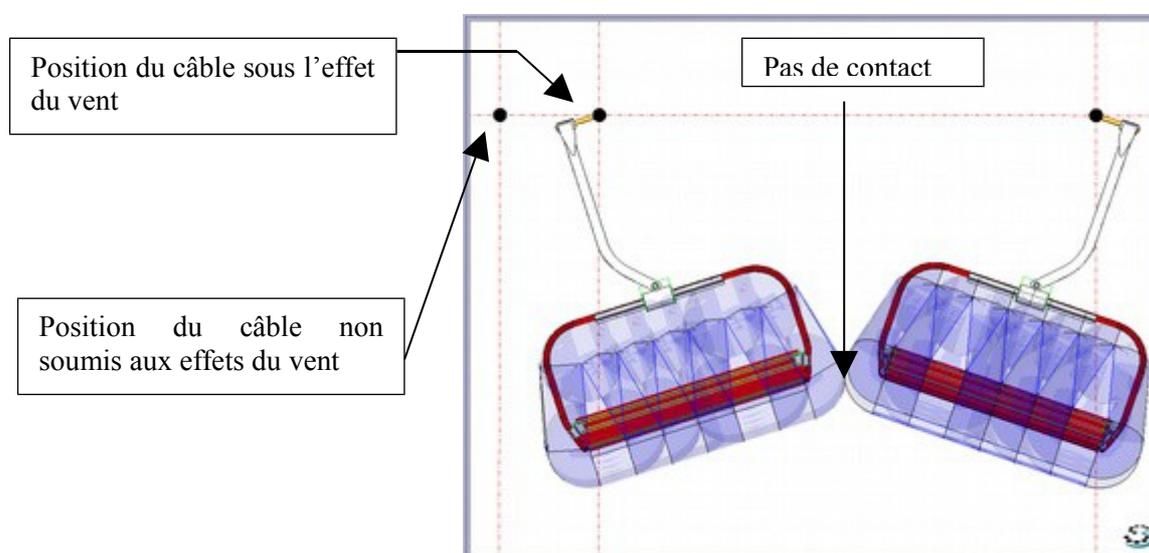
- la présence d'un niveau de tension dangereux lié au phénomène de couplage capacitif est avérée, les prescriptions suivantes doivent a minima être respectées :
 - Pour un monocâble : mise à la terre de l'ensemble de l'installation, y compris du câble porteur-tracteur, avec résistance de terre inférieure à 1000 ohms (équipotentialité entre câble et pylônes non imposée) ;
 - Pour un bicâble : mesures permettant d'assurer la sécurité des opérateurs de maintenance à prendre lors de leurs interventions.
- La présence d'un niveau de tension dangereux lié au phénomène d'induction magnétique est avérée, les prescriptions suivantes doivent a minima être respectées :
 - Pour un monocâble : mise à la terre de l'ensemble de l'installation, y compris le câble porteur-tracteur, et équipotentialité entre les zones fréquentées par les personnes et le câble porteur-tracteur au niveau des zones d'embarquement et de débarquement ;
 - Pour un bicâble : mesures permettant d'assurer la sécurité des opérateurs de maintenance à prendre lors de leurs interventions.

A3 - 7.6 - LARGEUR DE LA VOIE

Pour la détermination de la largeur de voie, il faut prendre en compte l'espace enveloppe selon [A3 - 7.2.1](#), en permettant un balancement latéral des véhicules occupés ou non-occupés l'un vers l'autre de 0,20 rad, compte tenu des zones des mains, des pieds et des skis si nécessaire.

Si le vent maximum prévu en exploitation est supérieur à 20 m/s, la largeur de voie sera déterminée en utilisant le balancement angulaire transversal (α) correspondant avec un minimum de 0,2 rad ($\alpha' = \max[0,2 ; \alpha]$).

En ce qui concerne les câbles, en ne supposant pas de déplacement latéral dû à l'influence du vent sur une voie, on supposera sur l'autre voie une déviation latérale due à l'influence du vent selon [A3 - 7.2.1.2](#) pour le cas « en exploitation ». Des valeurs plus élevées pour la pression du vent doivent être appliquées si les conditions locales particulières l'exigent.



Les paramètres à prendre en compte pour vérifier la largeur de la voie sont illustrés dans le tableau C (Cas de charge n°3) du [chapitre A10](#) pour un téléphérique monocâble.

A3 - 7.7 - PROTECTION DES INSTALLATIONS ET DES PERSONNES EN CAS D'INCENDIE

Article 7 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositions relatives à l'incendie au regard de l'environnement de l'installation

Tout téléphérique doit être conçu et réalisé de façon à ce que les risques d'incendie générés par l'installation elle-même ou par son environnement n'aient pas de conséquence sur la sécurité des personnes.

Des mesures constructives et organisationnelles doivent être prises pour prévenir le risque d'incendie des locaux ou équipements du téléphérique et en maîtriser les conséquences.

Une analyse de risque doit qualifier l'exposition au risque incendie généré par l'environnement et préciser si le risque doit être couvert par :

- des mesures d'éloignement ;
- des mesures constructives ou organisationnelles tenant compte de la nature des sources d'incendie identifiées (bâtiments, infrastructures, espaces boisés, activités industrielles...).

A3 – 7.7.1 - PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les principes de sécurité retenus dans le présent guide pour empêcher et combattre l'incendie ou gérer les conséquences de l'incendie sont les suivants :

- Il faut empêcher ou, à défaut, rendre difficile le départ de feu et sa propagation ;
- Il faut éviter que le feu et / ou le dégagement éventuel de fumée ne mette en danger les personnes ;
- Il faut préserver l'intégrité de l'installation pour assurer les phases de récupération et/ou d'évacuation. S'il y a départ de feu dans un véhicule présent en station, il faut empêcher le démarrage de ce véhicule;
- S'il y a départ de feu dans un véhicule en mouvement, la priorité est d'atteindre le plus rapidement possible une zone d'évacuation ;
- S'il y a départ de feu dans une station, la priorité est d'évacuer les personnes des véhicules et de la station.

L'analyse de sécurité et le rapport de sécurité de l'installation doivent prendre en compte le risque incendie au regard de la configuration de l'installation. Une analyse de risque spécifique au risque incendie est par ailleurs requise a minima lorsque l'environnement proche de l'installation comporte des bâtiments ou infrastructures autres que bâtiments d'habitation et routes.

Il est par ailleurs nécessaire que le personnel reçoive une formation appropriée pour utiliser le matériel mis à sa disposition pour la lutte contre l'incendie installé sur le site ainsi qu'une formation spécifique à la prévention.

A3 - 7.7.2 – STATIONS DE L'INSTALLATION (ET LEURS LOCAUX ANNEXES) ET VÉHICULES

A3 - 7.7.2.1 - Généralités

En complément de la réglementation nationale contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (arrêté du ministère en charge de la sécurité des ERP du 25 juin 1980 modifié), sauf dispositions contraires de cette réglementation nationale, les prescriptions suivantes sont applicables pour se prémunir contre les risques engendrés par un incendie pour les personnes (dont les tiers).

En conséquence, l'ensemble des stations, y compris les locaux adjacents nécessaires à l'exploitation de l'installation mais non accessibles au public ainsi que les chemins des câbles, doivent être conçus ou implantés de manière telle qu'un incendie s'y déclarant, ou ayant pris naissance dans son voisinage, ne puisse se propager et compromettre la sécurité des personnes y compris pendant les opérations de récupération des véhicules et d'évacuation des usagers.

A3 – 7.7.2.2 - Classement des locaux

Les différents locaux des stations sont classés en 3 groupes, selon le degré de risque qu'ils comportent vis-à-vis du risque incendie :

- Risques importants :

- Locaux destinés au stockage de liquide inflammable en quantité égale ou supérieure à 150 litres.

- Locaux abritant des transformateurs d'une puissance totale supérieure à 70 kVA.

- Risques moyens :

- Dépôts contenant de 10 à 150 litres de liquide inflammable (non utilisés pour l'installation)
- Ateliers d'entretien et de réparation (non utilisés pour l'installation) ;
- Locaux abritant un ou des moteurs thermiques (avec stockage inférieur à 150 litres) ;
- Garages pour véhicules, engins de déneigement, de damage, etc..;
- Locaux de stockage à fort potentiel calorifique ;
- Locaux de commande dédiés à l'installation ;
- Locaux de puissance dédiés à l'installation ;
- Local abritant le groupe électrogène dédié à l'installation (avec stockage inférieur à 150 litres) ;
- Locaux abritant des batteries d'accumulateurs ;
- Locaux abritant des moteurs électriques, des centrales hydrauliques
- Logements de fonction, locaux à sommeil, vestiaires, salles de repos.
- Cuisines, restaurants et réfectoires.

- Risques courants :

- Autres locaux (par exemple garage cabines, poste de maintenance des attaches, ...).

A3 - 7.7.2.3 - Traitement des différents locaux des stations (y compris les locaux adjacents nécessaires à l'exploitation)

A3 - 7.7.2.3.1 - Locaux

Les locaux à risques importants seront isolés des autres locaux par des parois coupe-feu de degré deux heures (REI 120 ou EI 120) et des sas équipés de blocs-portes pare-flammes de degré une demi-heure avec ferme-portes (E 30 – C). Ces locaux doivent être protégés par une installation de détection automatique d'incendie.

Les locaux à risques moyens seront isolés des autres locaux par des parois REI 60 et des blocs-portes REI 30 et ferme-porte (E30-C). Néanmoins, les locaux à risques moyens dédiés au fonctionnement de l'appareil peuvent ne pas répondre à cette prescription (dans la mesure où ils sont protégés par une installation de détection automatique d'incendie (cf. plus loin).

Les câbles, les poulies, les entraînements, les systèmes de tension, les freins et poste de commande ne doivent pas être situés dans des locaux présentant des risques importants.

Tous les locaux dédiés au fonctionnement de l'appareil, ainsi que les locaux contigus, doivent être protégés par une installation de détection automatique d'incendie avec report d'alarme au poste de commande. Cette installation doit être conforme aux normes en vigueur (EN 54, ...).

Lorsque l'évacuation des fumées et gaz chauds ne peut pas se faire naturellement dans l'emprise des quais et des zones de cheminement d'évacuation des usagers, alors il faut mettre en œuvre des mesures appropriées d'évacuation des fumées et gaz chauds dans ces zones.

Si l'éclairage naturel n'est pas suffisant, il convient d'équiper les quais d'embarquement et de débarquement, les accès et sorties de ces quais, les voies d'évacuation et les locaux destinés à recevoir des personnes d'un éclairage de sécurité.

Les locaux dédiés au personnel ne comporteront, en aucun cas, d'appareils de chauffage à flamme nue.

Dans le cas de dispositifs hydrauliques intégrés à des armoires électriques, il convient de prévoir un dispositif de détection et d'extinction automatique de l'armoire.

A3 - 7.7.2.3.2 - Batteries

Le choix des batteries doit être fait de façon à minimiser les risques suivants susceptibles d'initier un incendie :

- Risque d'explosion ;
- Risque lié à des chocs ;
- Risque de dégagement de mélanges gazeux inflammables. Les normes auxquelles répondent les batteries installées dans les installations devront prendre en compte ces risques.

L'utilisation de batteries avec électrolyte, dans les locaux nécessaires à l'exploitation, est autorisée à condition que l'électrolyte soit sous forme de gel, afin de limiter le risque d'explosion. Cette prescription n'est pas requise pour celles utilisées pour les moteurs thermiques. S'il y a plusieurs blocs, ils doivent être physiquement séparés. Les blocs de batteries doivent également être séparés de manière étanche des zones dans lesquelles des personnes peuvent se trouver ou mis dans des bacs suffisamment aérés tout en évitant un dégagement des gaz dans ces zones.

A3 - 7.7.2.3.3 - Câbles électriques

À défaut d'une étude de sécurité démontrant que le risque d'incendie vis-à-vis de la voie, du véhicule ou des câbles de l'installation peut être écarté, il faut :

- protéger les câbles électriques par des dispositifs de protection contre les surcharges électriques ;
- appliquer les normes câbles électriques traitant de l'inflammabilité et de la non-propagation de l'inflammation (voir CEI 60331-11 et CEI 60331-21) ;
- appliquer les réglementations nationales sur le transport de l'énergie électrique.

En cas d'incendie, les câbles électriques utilisés pour le fonctionnement de l'installation ou/et lors de la récupération doivent être maintenus en état durant un temps égal à 1,5 fois le temps de récupération avec un temps minimum de 30 minutes sauf si une étude de sécurité démontre qu'il ne peut pas y avoir d'incendie mettant en jeu la sécurité des usagers..

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

Les câbles électriques nécessaires pour le désenfumage des stations et les dispositifs d'extinction doivent résister au feu durant le temps prévu pour l'évacuation des fumées.

Les croisements entre chemins de câble électriques et conduites hydrauliques doivent être évités.

Les câbles électriques de commande de l'entraînement principal doivent être séparés physiquement de ceux de l'entraînement de secours.

A3 - 7.7.2.3.4 - Moyens de secours pour le personnel

Les différents locaux seront dotés de moyens de secours appropriés aux risques en application du code du travail.

A3 - 7.7.2.3.5 - Matériaux

Dans la construction des parties des stations autres que celles visées en [A5 – 5.3.1](#) (Généralités sur les matériaux, 2e alinéa), l'utilisation du bois et des matériaux combustibles en général n'est autorisée que là où leur combustion éventuelle ne mettrait pas en péril les câbles, l'ossature ou les éléments nécessaires au fonctionnement de l'installation le temps nécessaire à son évacuation complète.

Cette prescription doit être appréciée en tenant compte des mesures prises :

- pour assurer la protection ignifuge des matériaux utilisés ;
- pour détecter ou éteindre automatiquement les foyers d'incendie.

Les matériaux des quais et des zones de cheminement d'évacuation des personnes doivent respecter les prescriptions minimales suivantes de la norme EN 13501-1 :

- structures non porteuses, fenêtres, revêtements intérieurs : classe C
- revêtement de sol : classe Cfl-s1

A3 – 7.7.2.4 - Véhicules

S'il y a un cabinier, il doit disposer d'au moins un extincteur.

Les prescriptions des articles A3 – 7.7.2.3.2 et A3 – 7.7.2.3.3 s'appliquent respectivement aux batteries et aux câbles électriques des véhicules.

A3 - 7.7.3 – RISQUE GÉNÉRÉ PAR L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION :

Sauf dispositions contraires requises au regard des résultats de l'analyse de risque spécifique :

A) Tout bâtiment survolé susceptible de présenter un risque d'incendie est implanté en respectant les distances de sécurité suivantes :

- verticalement : 20 mètres ;
- horizontalement : 8 mètres.

Ces distances s'entendent par rapport à l'espace enveloppe du téléphérique.

B) Un téléphérique ne peut survoler un espace boisé qu'à la condition que le sol situé à sa verticale soit libre de tout boisement en respectant des distances de sécurité de 1,5 mètre de part et d'autre de l'installation.

Toutefois, ces dispositions ne s'appliquent pas en cas de survol à une hauteur supérieure à 30 mètres par rapport au sommet de la végétation.

Ces distances (A et B) peuvent être réduites après accord des services de contrôle et à condition que toutes dispositions aient été prises pour que les aléas considérés ne puissent conduire à la mise en péril les usagers du téléphérique.

Nonobstant les résultats de l'éventuelle analyse de risque spécifique au risque incendie, pour tout bâtiment implanté à moins de 8 mètres de la ligne, un système de détection automatique d'incendie est installé de telle façon qu'il détecte l'incendie éventuel de ses locaux, sauf à traiter le bâtiment suivant les dispositions spécifiées au [A3-7.7.2](#).

Ce détecteur doit déclencher une alarme incendie spécifique au poste de commande de l'installation.

A3 - 7.7.4 – MARCHE INCENDIE

Article 7 II de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositions relatives à l'incendie au regard de l'environnement de l'installation

Une marche incendie doit être prévue au niveau de l'architecture de contrôle-commande, comportant une commande manuelle spécifique et permettant de mettre hors service toutes les fonctions de sécurité automatiques qui sont de nature à diminuer la vitesse ou à arrêter automatiquement l'installation en marche d'exploitation avec le moteur principal ou auxiliaire. Pour les systèmes de technologie complexe, le périmètre et l'organisation de la marche incendie peuvent être adaptés en fonction de l'analyse de risque précitée et de l'étude de sécurité du système.

Cette commande manuelle, située en gare motrice, permet cette mise hors service de façon sûre :

- Sécurité et disponibilité de l'organe d'activation de la marche incendie.
- Sécurité et disponibilité du reste de la chaîne de commande de la marche incendie.

Elle déclenche une alarme lumineuse spécifique lors de son activation. La position des signalisations d'alarme doit garantir leur perception par le personnel d'exploitation.

La commande manuelle ne doit pas agir sur le bouton d'arrêt du frein de sécurité du poste de commande mais agir sur les autres boutons d'arrêt du frein de sécurité.

Au moins un dispositif identifié permettant de régler la vitesse depuis le poste de commande (potentiomètre, sélecteurs) doit rester actif lors de la récupération en marche incendie. De même, l'inversion du sens de marche doit rester possible depuis le poste de commande si elle existe en marche d'exploitation.

Elle ne peut pas agir sur les dispositifs destinés à provoquer la tombée de l'éventuel frein de chariot.

L'accès à cette commande doit être conçu de façon à éviter toute manipulation de celle-ci par erreur. Un accès sous boîtier protégé sous verre à briser répond à cette prescription.

L'exploitant met en œuvre une procédure d'intervention préétablie en cas d'alerte incendie. Cette procédure détaille notamment comment sont maintenues les communications entre gares en cas d'activation de la marche incendie.

Cas particuliers :

- Cas des téléphériques bidirectionnels

Afin d'optimiser le temps de récupération, la marche incendie est organisée selon deux niveaux :
– Pour le premier niveau, la marche incendie ne doit pas ponter les fonctions de contrôle distance-vitesse, et les surcourses. Le pilotage de la vitesse reste automatique. Le contour de ce premier niveau peut le cas échéant intégrer d'autres fonctions de contrôle identifiées par l'étude de sécurité du système.

– Pour le deuxième niveau, il doit exister une commande de pontage unique des fonctions de contrôle distance-vitesse et des surcourses qui peut être activé pendant la marche incendie. Ce bouton active le deuxième niveau de la marche incendie. L'activation de ce 2^{ème} niveau n'entraîne ni arrêt ni réduction de vitesse (pilotage manuel de la vitesse par le conducteur). Ce pontage devra être signalé de manière explicite de manière à ce que le conducteur soit clairement informé du pilotage manuel de la vitesse.

Les mêmes règles peuvent s'appliquer aux téléphériques pulsés.

- Cas des téléphériques unidirectionnels munis d'actionneurs qui sont nécessaires pour permettre la circulation des véhicules

La conception de la marche incendie doit permettre la commande de ces actionneurs, indépendamment de l'état de la liaison entre gares.

Pour cela, il faut disposer d'une commande manuelle locale située dans les gares concernées, capable de mettre hors service tous les dispositifs de sécurité qui sont de nature à empêcher le pilotage de ces actionneurs, en marche d'exploitation avec le moteur principal ou auxiliaire. En gare motrice, cette commande doit être confondue avec la commande principale de la marche incendie.

Pour certains téléphériques de technologie complexe (par exemple, appareils double monocâble, lanceurs motorisés à vitesse variable, ...), afin de conserver un fonctionnement optimal, la mise hors service des dispositifs de sécurité par la marche incendie est organisée selon deux niveaux :

– Pour le premier niveau, la marche incendie ne doit pas ponter les surveillances de certaines fonctions fondamentales (motorisation poutre à pneus, surveillance synchronisation double boucles de câbles, double contours...). Le contour de ce premier niveau est défini en fonction de l'étude de sécurité du système.

– Pour le second niveau, il doit exister une commande de pontage unique de ces fonctions fondamentales qui peut être activé en cas d'arrêt survenant pendant la marche incendie. Ce bouton active le deuxième niveau de la marche incendie. L'activation de ce 2^{ème} niveau n'entraîne ni arrêt ni réduction de vitesse. Ce pontage devra être signalé de manière explicite de manière à ce que le conducteur soit clairement informé de l'activation de ce niveau.

Pour ces cas particuliers, l'étude de sécurité et la procédure d'intervention préétablie précisent les conditions d'utilisation de la marche incendie.

A3 – 7.8 - HAUTEURS DE SURVOL

Article 8 de l'arrêté du 07 août 2009

La hauteur de survol par rapport au sol est déterminée, en tenant compte des possibilités d'évacuation ainsi que du relief environnant, notamment de façon à minimiser le risque de gêne ou d'effet de panique lié au vide pour les usagers transportés dans des véhicules ouverts.

Hauteur maximale au-dessus du sol :

En tout point de l'installation, on appelle hauteur maximale de survol la distance qui sépare le point le plus bas d'un véhicule et le sol. Cette distance est calculée formellement de la manière suivante :

- dans l'axe de l'installation ;
- installation à l'arrêt ;
- terrain non enneigé ou enneigement minimal admissible en exploitation ;
- absence de vent ;
- véhicules vides uniformément répartis sur la portée.

Ces principes sont illustrés dans le tableau B (Cas de charge n°4) du [chapitre A10](#) pour un téléphérique monocâble.

Cette hauteur de survol n'est pas limitée pour les types d'installations suivantes :

- Téléphériques à système bicâble, à mouvement va et vient ;
- Téléphériques équipés d'au moins 2 câbles porteurs ou porteurs-tracteurs et de véhicules fermés et verrouillés.

Cette hauteur de survol est limitée pour les types d'installations suivantes :

- Téléphériques n'appartenant pas aux deux catégories précédentes et équipés de véhicules fermés et verrouillés : 60 m ;

toutefois la hauteur de survol est autorisée sans limitation :

- s'il y a au maximum 5 véhicules sur chaque brin de câble simultanément concernés par le franchissement d'une dépression
- ou bien si l'évacuation est réalisée le long des câbles ;
- Téléphériques n'appartenant à aucune des catégories précédentes : 15 m; toutefois la hauteur de survol lors du franchissement des courtes dépressions est autorisée jusqu'à 25 m. On appelle « courtes dépressions », les dépressions du niveau de survol par rapport à la référence de 15 m dont la longueur totalisée sur le parcours est inférieure à 300 m pour les installations d'une longueur inférieure à 1500 m et à 20 % de la longueur de la ligne pour les installations d'une longueur supérieure à 1500 m.



CHAPITRE A4 - DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES À LA SÉCURITÉ DES USAGERS EN LIGNE ET DANS LES STATIONS D'EMBARQUEMENT ET DE DÉBARQUEMENT



La vitesse de marche admissible des téléphériques doit être choisie en fonction du système et des conditions d'exploitation prévues. Tous les aspects du système de transport doivent être pris en considération et notamment :

- le guidage sûr des câbles mobiles sur leurs appuis et le mode de fonctionnement des rattrape-câbles en cas de déraillement ;
- le comportement dynamique des câbles, des éléments tournants (par exemple poulies, galets) et des véhicules ;
- le couplage et le découplage des attaches ;
- les conséquences des ralentissements lors d'un freinage normal ou inattendu (par exemple entrée en action d'un frein embarqué, blocage d'un véhicule dans la zone de couplage) ;
- les conséquences des oscillations des véhicules (par exemple choc contre des guidages latéraux lors de l'entrée en station) ;
- les conditions prévues pour l'organisation de l'embarquement et du débarquement des usagers ;
- le déraillement et/ou le blocage d'un chariot au passage d'un support de ligne ;
- le confort des usagers compte tenu du passage sur les supports de ligne, du type du véhicule, etc.
- L'accélération centripète ne doit pas être supérieure à $2,5 \text{ m/s}^2$ au passage des supports de ligne. [le tableau F](#) (cas de charge n°1) du chapitre A10 illustre les paramètres à utiliser pour ce calcul dans le cas du câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble.

A4 - 9 – VITESSE EN LIGNE

Article 9 de l'arrêté du 07 août 2009 - Vitesse en ligne

La vitesse de marche maximale d'un téléphérique fonctionnant en ligne ne peut excéder :

- 12,5 m/s pour les téléphériques bicâbles à va et vient et 7,5 m/s pour ceux avec véhicules non accompagnés lors de leur passage aux pylônes ;
- 7,5 m/s pour les téléphériques bicâbles à mouvement unidirectionnel avec véhicules non accompagnés avec un câble porteur et 8,0 m/s pour ceux avec deux câbles porteurs ;
- 6,0 m/s pour les téléphériques monocâbles avec un câble porteur-tracteur et 8,0 m/s pour ceux

avec deux câbles porteurs-tracteurs.

A4 - 10 – VITESSE EN GARE

Article 10 de l'arrêté du 07 août 2009 - Vitesse en gare

La vitesse de marche des véhicules lors de l'embarquement et du débarquement des usagers doit être déterminée en tenant compte de la typologie des appareils et des usagers de façon à limiter les risques de chute ou de heurt.

I. - La vitesse de marche maximale d'un téléphérique lors de l'embarquement et du débarquement des usagers ne peut excéder :

a) 0,5 m/s lorsque le téléphérique comporte des véhicules fermés ou des bennes ;

b) pour les téléphériques comportant des véhicules ouverts à attaches découplables :

- 1,3 m/s lorsqu'ils transportent des skieurs ;

- 1,0 m/s lorsqu'ils transportent des piétons par l'avant ;

c) pour les téléphériques comportant des véhicules ouverts à attaches fixes et :

1) transportant des skieurs sur :

- des véhicules à 1 ou 2 places : 2,5 m/s ;

- des véhicules avec 3 ou 4 places : 2,3 m/s ;

- des véhicules avec plus de 4 places : 2,0 m/s ;

2) transportant des piétons : 1,5 m/s pour le transport de deux piétons au maximum, quelle que soit la capacité du véhicule. Cette vitesse est réduite à 1 m/s pour le transport de plus de deux piétons par siège ;

Dans les courbes, la vitesse de marche des véhicules se réfère à l'axe de la ligne dans le contournement.

II. – Pour les téléphériques transportant des skieurs, les vitesses de marche plus élevées que celles mentionnées au I peuvent être autorisées par le service de contrôle dès lors que :

- l'installation est équipée de dispositifs permettant de réduire, lors de l'embarquement, la différence entre la vitesse de l'utilisateur et celle du siège ;

- la vitesse de marche lors du débarquement n'excède pas 2,8 m/s pour les télésièges biplaces, 2,7 m/s pour les véhicules à trois ou quatre places et 2,2 m/s pour les véhicules offrant plus de quatre places.

A4 - 11 - INTERVALLE DE TEMPS MINIMUM EN STATIONS ENTRE DEUX VÉHICULES SUCCESSIFS POUR LES TÉLÉPHÉRIQUES À MOUVEMENT UNIDIRECTIONNEL**Article 11 de l'arrêté du 07 août 2009**

L'intervalle entre deux véhicules doit être déterminé en fonction de la configuration de l'installation et de son type, en considérant son débit, ses conditions d'embarquement, de débarquement et de surveillance.

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

Pour les télésièges à attaches fixes, l'intervalle entre deux véhicules successifs doit être au moins de $(4 + n/2)$ secondes, si l'accès des usagers aux véhicules se fait par l'avant et seulement lorsque des skieurs sont transportés, n signifiant le nombre de places par siège et étant inférieur ou égal à 6.

Si l'accès aux sièges se fait par l'avant et si les personnes transportées doivent, pour parvenir à l'aire d'embarquement depuis le portillon d'accès, effectuer un changement de direction de 30° ou plus par rapport à la direction de l'embarquement pour les skieurs, et 90° ou plus pour les piétons, l'intervalle précédemment indiqué doit être porté à 1,5 fois $(4 + n/2)$ secondes au moins.

Dans tous les cas, si l'intervalle choisi est inférieur à 1,5 fois $(4 + n/2)$ secondes et que le débit est supérieur à 50 % du débit maximal autorisé, un dispositif commandé par les véhicules pour réguler l'accès des skieurs doit être installé.

Pour les télésièges avec attaches découplables, pour une ligne d'embarquement donnée, l'intervalle de temps minimum en stations entre deux véhicules successifs ne peut être inférieur à 5 secondes.

Pour les télésièges à attaches découplables, un dispositif commandé par les véhicules pour réguler l'accès des skieurs doit être installé.

Pour l'exploitation des télésièges à attaches découplables à la descente, un tel dispositif doit également être installé sauf si le nombre de personnes simultanément admises par véhicule est inférieur ou égal à la moitié de la capacité des véhicules.

Les conditions d'exploitation des télésièges découplables dont le débit est supérieur à 3000 p/h pour les TSD 6 et 3600 p/h pour les TSD 8 sont précisées dans le guide RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques » article A-2.1.1.

A4 - 12 – SURVEILLANCE DU DÉPLACEMENT EN STATIONS DES VÉHICULES

DÉCOUPLABLES DES TÉLÉPHÉRIQUES À MOUVEMENT UNIDIRECTIONNEL**Article 12 de l'arrêté du 07 août 2009**

Pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables, un dispositif de surveillance automatique du déplacement des véhicules en gare doit être installé de telle façon que toute anomalie de ce déplacement ne conduise pas à la mise en danger des usagers.

Généralités

Ce dispositif doit tenir compte :

- d'un blocage du véhicule précédent ;
- du temps de réaction entre le déclenchement du dispositif de surveillance et l'action du freinage;
- de la valeur minimale de la décélération résultant du freinage de l'installation après le déclenchement du dispositif de surveillance ;
- du danger qu'une collision représente pour les usagers

Cas des véhicules fermés

Pour les téléphériques comportant des véhicules fermés, ce dispositif doit éviter que la vitesse de choc contre le véhicule qui le précède soit supérieure à 1,0 m/s. Il est exigé dans toutes les zones des stations où les véhicules sont normalement occupés et circulent à une vitesse supérieure à 0,5 m/s.

Cas des véhicules ouverts

Pour les téléphériques comportant des véhicules ouverts, ce dispositif est exigé dans toutes les zones où les véhicules sont normalement occupés ainsi que dans la zone de débarquement et la zone d'embarquement si, pour ce dernier cas, l'espacement entre véhicules est inférieur à :

- 8 secondes pour les véhicules 8 places ;
- 7,2 secondes pour les véhicules 6 places ;
- 6 secondes pour les véhicules 4 places.

Article 13 de l'arrêté du 07 août 2009 - Dispositifs de surveillance pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables - Dispositions complémentaires

Dans les zones d'accélération et de décélération et quelle que soit la conception des véhicules, le dispositif mentionné à l'article 12 doit être complété par un système de contrôle de concordance de vitesse entre le câble et les mécanismes d'entraînement des véhicules en gare.

Toutefois, ce dernier système n'est pas exigé si ces mécanismes sont directement liés au câble et si l'arrivée d'un véhicule à vitesse maximale sur des mécanismes arrêtés n'entraîne pas de balancements engageant l'espace enveloppe du véhicule ou susceptibles de provoquer la chute des usagers.

Dans les zones où le mouvement des véhicules n'est pas placé sous le contrôle du dispositif de surveillance automatique, le cheminement des véhicules doit être surveillé par le personnel.

Article 14 de l'arrêté du 07 août 2009

I. - Si l'analyse de sécurité met en évidence la nécessité d'une fonction de conduite d'un téléphérique depuis la cabine, un cabinier est indispensable, quel que soit le nombre de personnes transportées dans la cabine.

II. - L'accompagnement des usagers doit être prévu dans les véhicules de téléphériques d'une capacité unitaire supérieure à 40 personnes.

Cet accompagnement peut être assuré soit directement par un cabinier, soit par la mise en place de mesures techniques et d'organisation permettant a minima :

- d'assurer une communication bidirectionnelle entre les usagers et l'exploitant pour informer ou rassurer les usagers en cas de besoin ;
- de visualiser ce qui se passe dans les véhicules ;
- d'accéder aux véhicules dans un temps limité et intervenir, le cas échéant, en cas d'immobilisation des véhicules.

III. - Pour les véhicules ayant une capacité inférieure, des dispositions doivent être prises pour permettre d'accéder dans les véhicules dans un temps limité.

Cas particulier des téléphériques urbains :

Pour ces véhicules équipant des téléphériques relevant des titres II et VI du décret du 9 mai 2003 susvisé, des dispositions techniques permettant d'assurer une communication bidirectionnelle entre les usagers et l'exploitant doivent être prévues pour informer ou rassurer les usagers en cas de besoin.

A4 – 15 – AMÉNAGEMENT DES ZONES D'EMBARQUEMENT ET DE DÉBARQUEMENT

Article 15 de l'arrêté du 07 août 2009

L'aménagement des zones d'embarquement et de débarquement (géométrie, dispositifs techniques, ...) doit être conçu de telle manière à :

- faciliter l'embarquement et le débarquement des usagers,
- permettre la surveillance de ces opérations et, le cas échéant, la mise en œuvre d'actions correctives ; et
- limiter les risques de dommage aux usagers.

Les aménagements de ces zones, les équipements des stations et des véhicules et l'organisation de l'exploitation retenus doivent permettre d'apporter une réponse optimisée aux objectifs précités au regard des paramètres pouvant les influencer (typologie d'usagers, typologie d'installation, vitesse, débit...).

A4 - 15.1 - DISPOSITIONS COMMUNES AUX STATIONS DES TÉLÉSIÈGES

À l'embarquement, dans toute la zone d'obligation d'abaissement du garde-corps par l'utilisateur, l'assise du siège est à une hauteur inférieure à 1.5 mètre du sol.

Au débarquement, la sortie des usagers ne présente pas de pente supérieure à 30 %.

Les aires d'embarquement et de débarquement, ainsi que les zones de stabilisation, de sécurité et d'approche doivent être débarrassées de tous obstacles saillants susceptibles d'aggraver les conséquences d'une chute. Par ailleurs, la zone de stabilisation et, selon la hauteur de survol, la zone de sécurité de la station d'embarquement ainsi que le plan incliné éventuel de la station de débarquement doivent être débarrassés de tout obstacle ou bourrelet de neige dans lesquels les skis pourraient s'accrocher, sur une largeur égale à celle des sièges augmentée de 1,50 m de part et d'autre.

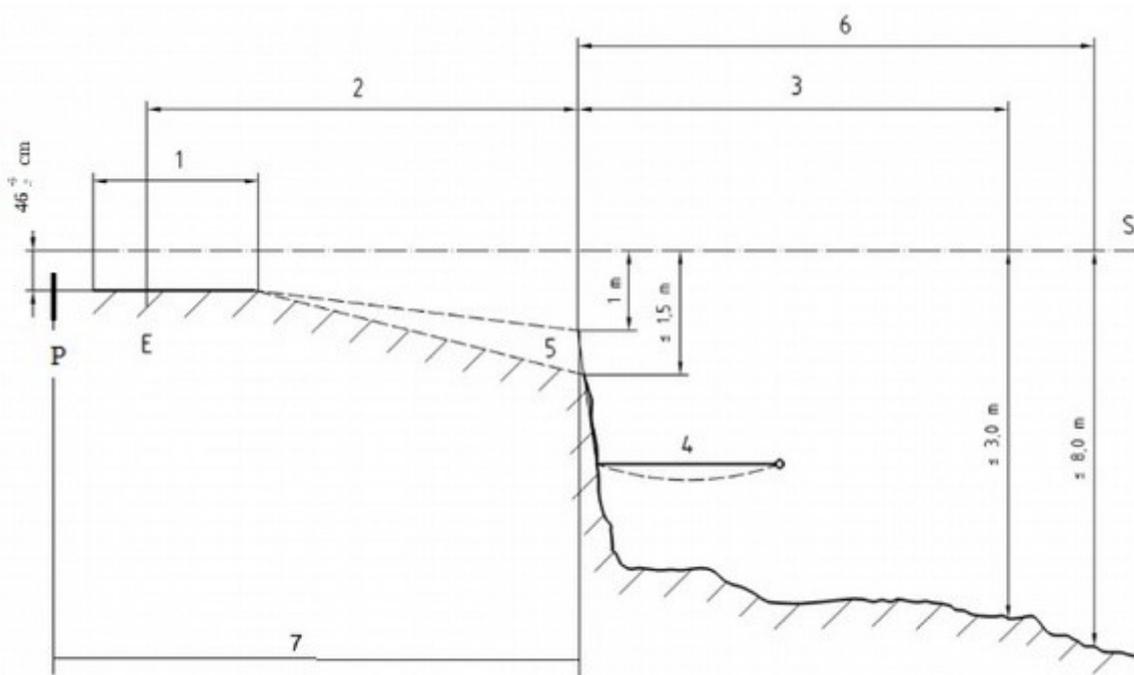
Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que les skieurs n'engagent pas leurs skis dans les superstructures des stations. Il est recommandé d'éliminer les aspérités sur les rambarde des estacades, susceptibles d'être heurtées par les usagers. De ce point de vue, la mise en place d'une plinthe évitant l'engagement des skis à travers la rambarde, efficace et apparente quelle que soit la hauteur de neige, constitue une solution satisfaisante.

L'organisation et les aménagements doivent être particulièrement soignés pour tenir compte des débits escomptés notamment :

- canaliser les usagers dans les files d'attente sur une surface sensiblement horizontale ;
- aménager les aires d'embarquement et de débarquement en fonction de la capacité des véhicules, ainsi que les plans inclinés de dégagement et les aires de récupération.

A4 - 15.2 - AIRES D'EMBARQUEMENT DES TÉLÉSIÈGES FIXES ET DÉCOUPLABLES

Les aires d'embarquement de télésièges doivent satisfaire aux prescriptions définies ci-après (voir schéma ci-dessous).

**Légende**

- 1 - Aire horizontale d'embarquement
- 2 - Zone de stabilisation
- 3 - Zone de sécurité
- 4 - Filet de rattrapage
- 5 - Zone des hauteurs de survol possibles
- 6 - Zone de freinage

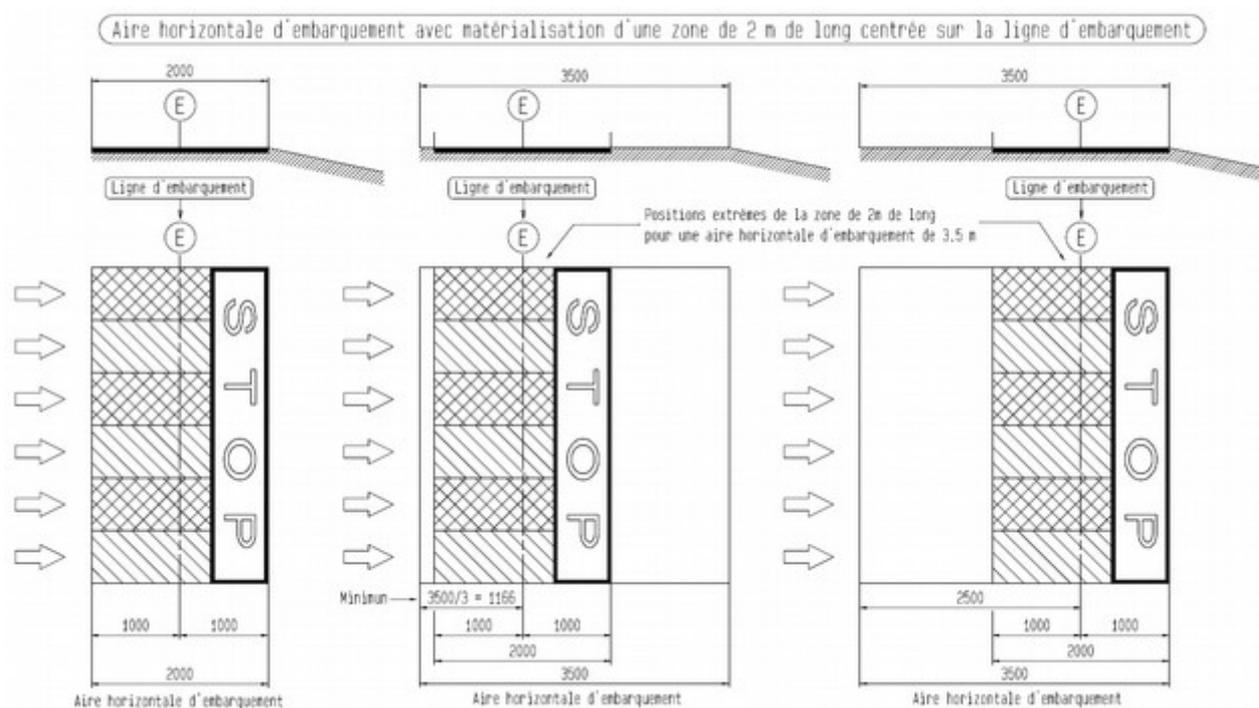
- 7 - Zone d'embarquement : zone comprise entre le portillon d'accès et la fin de la zone de stabilisation
- E - Ligne d'embarquement
- S - Trajectoire de la surface d'assise des sièges
- P - Dispositif de régulation d'accès des usagers

Avant d'accéder à l'aire d'embarquement, une attention particulière doit être apportée à l'aménagement de la file d'attente. A titre indicatif, les bonnes pratiques suivantes peuvent être données : Quelques mètres avant le dispositif de régulation d'accès, le profil doit être sensiblement plat et rectiligne, la largeur constante entre les bornes de contrôle (si elles existent) et le dispositif de régulation d'accès (avec même si possible une surlargeur). Si une entrée « école de ski » est prévue, elle ne doit pas aboutir juste au niveau du dispositif de régulation d'accès pour pouvoir organiser l'affectation des enfants de petite taille sur les sièges.

La zone d'embarquement correspond à la zone comprise entre le dispositif de régulation d'accès des usagers et la fin de la zone de stabilisation (voir le schéma précédent).

Le début de cette zone d'embarquement (avant la ligne d'embarquement) doit être rectiligne, plat ou légèrement descendant (pas de cassure importante juste après le dispositif de régulation d'accès). Son aménagement doit permettre aux usagers de disposer d'un temps suffisant sur la ligne d'embarquement avant leur embarquement sur le siège. Par temps suffisant, on entend le temps nécessaire à la visualisation de la position du siège et la préparation à l'embarquement.

L'aire d'embarquement (1) doit présenter une section horizontale d'une longueur comprise entre 2 m et 3,5 m pour le transport des piétons et des skieurs. La ligne d'embarquement (E), qui doit être définie compte-tenu de la cinématique de l'installation, se trouve après le premier tiers de cette longueur. Une zone de 2 m de la section horizontale, centrée sur cette ligne, doit être matérialisée de façon visible pour définir la position d'arrêt de l'utilisateur avant son embarquement. Les couloirs d'embarquement doivent être marqués à minima sur cette zone, à l'exclusion de l'éventuelle bande de fin de cette zone (bande de stop). Ce marquage doit permettre d'identifier la séparation entre chaque couloir (couleur alternée, ligne séparative, ...). À l'exception des files enfants surélevées, une séparation physique est en revanche à proscrire.



Exemples d'aménagement de l'aire horizontale d'embarquement

La longueur horizontale de l'aire d'embarquement doit commencer, dans le cas des télésièges à pinces fixes, après le passage des sièges autour de la poulie.

Au-delà de cette longueur horizontale, une zone de stabilisation et une zone de sécurité doivent être établies. Pour les TSF, la zone de stabilisation (2), mesurée à partir du point d'embarquement, doit avoir une longueur minimale de 10 mètres. Jusqu'à la fin de la zone de sécurité (3) suivante il faut respecter un intervalle minimal correspondant à 7,0 secondes, mesuré à partir du point d'embarquement.

Pour les TSD, la zone de stabilisation (2), mesurée à partir du point d'embarquement, doit avoir une longueur minimale correspondant à 3,5 secondes. La zone de sécurité (3) doit avoir une longueur minimale de 10 mètres.

La hauteur de survol maximale doit être de 1,5 m dans la zone de stabilisation (2) et de 3 m dans la zone de sécurité (3). La fin de la zone d'embarquement doit être matérialisée par un dispositif identifié par le personnel d'exploitation chargé de la surveillance de la zone.

Il faut en outre respecter une hauteur de survol maximale de 8 m sur une distance correspondant à un freinage demandé par le personnel situé sur l'aire d'embarquement. Cette distance est comptée à partir de la fin de la zone de stabilisation et doit correspondre à la décélération minimum attendue.

Si le terrain comporte à la fin de la zone de stabilisation une dénivellation brusque (c'est-à-dire une inclinaison du terrain supérieure à 60 %) et simultanément une différence de niveau excédant 1 mètre, un filet de rattrapage (4) doit être prévu.

Dans le cas du transport de skieurs, la surface du terrain dans la zone de stabilisation (2) doit être aménagée pour permettre le glissement des engins de glisse. Elle doit également permettre que le personnel puisse venir en aide à quelqu'un et que les usagers puissent quitter cette zone sans difficulté.

Les constituants fixes du dispositif de régulation d'accès (par exemple portillon), doivent se trouver à plus de 0,45 m de l'espace enveloppe des véhicules. Avant ce dispositif, il faut aménager une zone d'attente horizontale et après celui-ci, l'accès à l'aire d'embarquement (1) doit être aménagé avec une faible pente descendante.

La position dans la station de l'aire d'embarquement des télésièges avec véhicules découplables doit être choisie de façon que les véhicules avancent à une vitesse uniforme conforme à elles définies à [l'article A4-10](#), au moins jusqu'au milieu de l'aire d'embarquement.

Pour les télésièges découplables, l'axe suivant lequel se déplacent les sièges dans la zone d'embarquement ne doit pas présenter un angle de plus de 30° avec la direction des skieurs qui embarquent. Pour les piétons, cet angle peut être porté jusqu'à 90°.

Lorsque l'aire d'embarquement est située dans une station de tension, il faut pouvoir adapter la position de la voie d'accès de l'aire d'embarquement et des zones voisines à celle de la poulie.

Lorsque l'embarquement s'effectue dans le contour, la fin de l'aire horizontale d'embarquement devra être matérialisée par un dénivelé brusque d'au moins 30 cm.

A4 - 15.3 - AIDE À L'EMBARQUEMENT PAR TAPIS ROULANTS SUR LES TÉLÉSIÈGES À ATTACHES FIXES

L'embarquement des usagers sur les télésièges à attaches fixes peut s'effectuer au moyen d'un dispositif d'aide dénommé ci-après « tapis d'embarquement » qui permet de réduire la vitesse relative entre le skieur et le véhicule. Ce dispositif doit respecter les prescriptions détaillées ci-après. La mise en place de ce dispositif ne dispense pas du respect des règles d'espacement entre sièges définies à [l'article 11 de l'arrêté du 07 août 2009](#)

A4 - 15.3.1 - CONCEPTION ET IMPLANTATION DES TAPIS D'EMBARQUEMENT

L'aménagement des aires d'embarquement doit être conforme au [A4 - 15.1](#) en considérant que la plate-forme horizontale d'embarquement est constituée par le tapis d'embarquement.

La conception et l'implantation du tapis d'embarquement doivent répondre aux règles suivantes :

- la longueur de la partie sensiblement horizontale et roulante du tapis doit être justifiée par un calcul cinématique ;
- la conception du tapis d'embarquement doit assurer une adhérence suffisante entre les skis ou les surfs et la surface du tapis quelle que soit la vitesse d'exploitation ;
- la largeur utilisable du tapis doit être au moins égale à la largeur de l'assise des sièges augmentée d'une surlargeur de 0,10 m à 0,20 m de chaque côté ;
- les interfaces entre parties mobiles et parties fixes du tapis ne doivent pas permettre le coincement des skis ou des bâtons et présenter un risque pour les usagers en cas de chute ;
- les couloirs d'embarquement doivent être matérialisés sur le tapis par des couleurs alternées ou des lignes de séparation ;
- lorsque le tapis est en fonctionnement, l'accès des usagers au tapis doit être régulé par un système de portillons automatiques :
Soit ce système est piloté par le siège sur lequel l'accès est autorisé.
Soit ce système n'est pas commandé par le siège sur lequel l'accès est autorisé, auquel cas, l'espacement entre les sièges doit être surveillé et en cas d'écart, l'installation à câbles doit être arrêtée.
- Les portillons doivent être sensiblement centrés sur l'axe longitudinal des couloirs matérialisés sur le tapis ;
- l'aménagement de la zone comprise entre le tapis et les portillons doit permettre aux usagers d'accéder au tapis sans être déséquilibrés ;
- en cas de marche arrière du téléphérique, le tapis d'embarquement doit rester arrêté ;
- un dispositif destiné à réaliser d'une façon simple un contrôle quotidien de la position du tapis d'embarquement par rapport à la poulie doit être prévu ;
- lors des phases de démarrage ou d'arrêt de l'installation, les variations de vitesse du tapis ne doivent pas déstabiliser les usagers. L'arrêt du tapis d'embarquement doit se faire avec une décélération acceptable pour les usagers (au maximum 0,5 m/s²) sauf si cet arrêt est provoqué par une coupure de courant ;
- des essais d'embarquement seront réalisés avant mise en exploitation afin de vérifier la compatibilité entre le cadencement des usagers et la synchronisation des véhicules.

La vitesse de fonctionnement du tapis devra être sensiblement égale au 1/3 de la vitesse de l'installation. Ce rapport doit être constant quelle que soit la vitesse de fonctionnement de l'installation.

Toute exploitation d'un télésiège fixe à des vitesses supérieures à celles définies à [l'article A4-10](#) entraîne les justifications et les dispositions spécifiques concernant :

- l'aménagement des aires d'arrivée ;
- l'adjonction d'une survitesse en cas d'exploitation tapis arrêté.

A4 - 15.3.2 - FONCTIONS DE SÉCURITÉ

Les fonctions de sécurité suivantes doivent être assurées :

- a** - l'arrêt du tapis doit entraîner l'arrêt du câble et inversement ;

b - les vitesses du câble et du tapis doivent être coordonnées et contrôlées. En régime établi, le rapport entre la vitesse du câble et la vitesse du tapis doit être surveillé. Il peut varier au maximum de $\pm 15\%$ sauf à provoquer automatiquement l'arrêt de l'installation ;

c1 - les dispositifs de survitesse doivent être réglés pour l'exploitation avec le tapis ;

c2 - pour les installations pouvant fonctionner à des vitesses supérieures à celles définies à l'article A4-10, et s'il est possible d'exploiter avec tapis arrêté et enneigé, un dispositif de survitesse distinct doit être installé pour ce mode d'exploitation et réglé par rapport à ces vitesses maximales.

d - en mode d'exploitation tapis arrêté, il doit être impossible de faire fonctionner le tapis accidentellement ;

e - le système de régulation automatique d'accès des usagers au tapis doit assurer la synchronisation entre l'autorisation d'accès et le cadencement des sièges. La synchronisation doit être réglable. Le signal d'ouverture des portillons doit être donné par le véhicule auquel l'accès est autorisé.

A4 - 15.4 - AIDE À L'EMBARQUEMENT PAR TAPIS DE POSITIONNEMENT SUR LES TÉLÉSIÈGES À ATTACHES DÉCOUPLABLES

L'embarquement des usagers sur les télésièges à attaches découplables peut être assisté par un dispositif d'aide dénommé ci-après « tapis de positionnement » qui a pour objectif de faciliter le positionnement des usagers sur la ligne d'embarquement. Ce dispositif doit respecter les prescriptions détaillées ci-après. La mise en place de ce dispositif ne dispense pas du respect des règles d'espacement entre sièges définies à l'article A4 - 11

A4 - 15.4.1 - CONCEPTION ET IMPLANTATION DES TAPIS DE POSITIONNEMENT

La conception et l'implantation du tapis de positionnement doivent répondre aux règles suivantes :

- la conception du tapis de positionnement doit assurer une adhérence suffisante entre les skis ou les surfs et la surface du tapis quelle que soit la vitesse d'exploitation ; la largeur utilisable du tapis doit être au moins égale à la largeur de l'assise des sièges augmentée d'une surlargeur de 0,10 m à 0,20 m de chaque côté ;
- les interfaces entre parties mobiles et parties fixes du tapis ne doivent pas permettre le coincement des skis ou des bâtons et présenter un risque pour les usagers en cas de chute ;
- les couloirs d'embarquement doivent être matérialisés sur le tapis par des couleurs alternées ou des lignes de séparation ;
- lorsque le tapis est en fonctionnement, l'accès des usagers au tapis doit être régulé par un système de portillons automatiques :
Soit ce système est piloté par le siège sur lequel l'accès est autorisé.
Soit ce système n'est pas commandé par le siège sur lequel l'accès est autorisé, auquel cas, l'espacement entre les sièges doit être surveillé et en cas d'écart, l'installation à câbles doit être arrêtée.
- Les portillons doivent être sensiblement centrés sur l'axe longitudinal des couloirs matérialisés sur le tapis. L'aménagement de la zone comprise entre le tapis et les portillons doit permettre aux usagers d'accéder au tapis sans être déséquilibrés ;
- en cas de marche arrière du télésiège découplable le tapis de positionnement doit rester arrêté ;

- lors des phases de démarrage ou d'arrêt de l'installation, les variations de vitesse du tapis ne doivent pas déstabiliser les usagers. L'arrêt du tapis de positionnement doit se faire avec une décélération acceptable pour les usagers (au maximum $0,5 \text{ m/s}^2$) sauf si cet arrêt est provoqué par la sécurité de fin de bande, l'action volontaire du personnel sur le dispositif d'arrêt rapide du tapis, un défaut de cheminement ou une coupure de courant;
- des essais d'embarquement seront réalisés afin de vérifier la compatibilité entre le cadencement des usagers et la synchronisation des véhicules.

A4 - 15.4.2 - FONCTIONS DE SÉCURITÉ

Les fonctions de sécurité suivantes doivent être assurées :

- a** - l'arrêt du tapis doit entraîner l'arrêt du câble et inversement ;
- b** - les vitesses du câble et du tapis doivent être coordonnées et contrôlées. En régime établi, le rapport entre la vitesse du câble et la vitesse du tapis doit être surveillé. Il peut varier au maximum de $\pm 15\%$ sauf à provoquer automatiquement l'arrêt de l'installation ;
- c** - en mode d'exploitation tapis arrêté, il doit être impossible de faire fonctionner le tapis accidentellement ;
- d** - le système de régulation automatique d'accès des usagers au tapis doit assurer la synchronisation entre l'autorisation d'accès et le cadencement des sièges. La synchronisation doit être réglable.
- e** - à l'arrivée du tapis de positionnement, la transition entre la bande et la surface fixe doit être sans danger. Le point rentrant de la bande doit être équipé d'un dispositif arrêtant automatiquement l'installation en cas de coincement et de happement et déclenchant une alarme. Le dispositif doit préserver l'intégrité des personnes pendant l'arrêt. Il peut être remplacé par une mesure d'exploitation, basée sur la surveillance par le personnel et la mise à sa disposition d'un dispositif d'arrêt rapide du tapis.

A4 - 15.5 - AIRES DE DÉBARQUEMENT DES TÉLÉSIÈGES

A4 - 15.5.1 - TÉLÉSIÈGES FIXES

Les aires de débarquement doivent satisfaire aux dispositions ci-après étant précisé que :

- les longueurs sont comptées horizontalement ;
- lorsque les longueurs sont exprimées en multiple de (v) elles sont comptées en mètres et (v) désigne la vitesse de fonctionnement de l'installation en mètres par seconde ;
- la hauteur de survol est comptée au-dessous de la surface d'assise des sièges.

Le débarquement des skieurs doit être organisé sur une ligne de débarquement. Cette ligne doit être matérialisée sur une aire de débarquement sensiblement horizontale dont la longueur est comprise entre 1 mètres et 3,50 mètres et la largeur au moins égale à la largeur des sièges.

Pour le transport des piétons, la longueur de l'aire de débarquement doit correspondre au moins à la distance parcourue par le siège en 5s. Leur sortie doit être aménagée côté extérieur de la trajectoire du siège.

Avant l'aire de débarquement il faut aménager une zone d'approche à partir de laquelle l'utilisateur doit pouvoir apprécier les conditions du débarquement. Ceci est possible si le sommet de la pyramide supposée pour la détermination de la zone VMPS et représentant le siège arrivant (cf.

paragraphe [A3 - 7.2.1.1](#)) se trouve à la hauteur de la surface de l'aire de débarquement ou plus haut que celle-ci. Le schéma ci-après intitulé « [Aire de débarquement des télésièges fixes 1-13-1 A](#) » explicite les conditions du débarquement.

La longueur de la zone d'approche doit correspondre à la distance parcourue par le siège en 5 secondes.

À l'intérieur de la zone d'approche, la hauteur de survol ne doit pas être supérieure à 5 mètres pendant les trois premières secondes et ne pas excéder 3 mètres ensuite. Elle doit être diminuée dans le sens de la marche jusqu'à atteindre $46 \text{ cm} \pm 5$. Ceci peut être obtenu par un aménagement adéquat du terrain et/ou par un guidage du câble porteur-tracteur et/ou par l'aménagement d'un filet de rattrapage d'un usager qui viendrait à chuter.

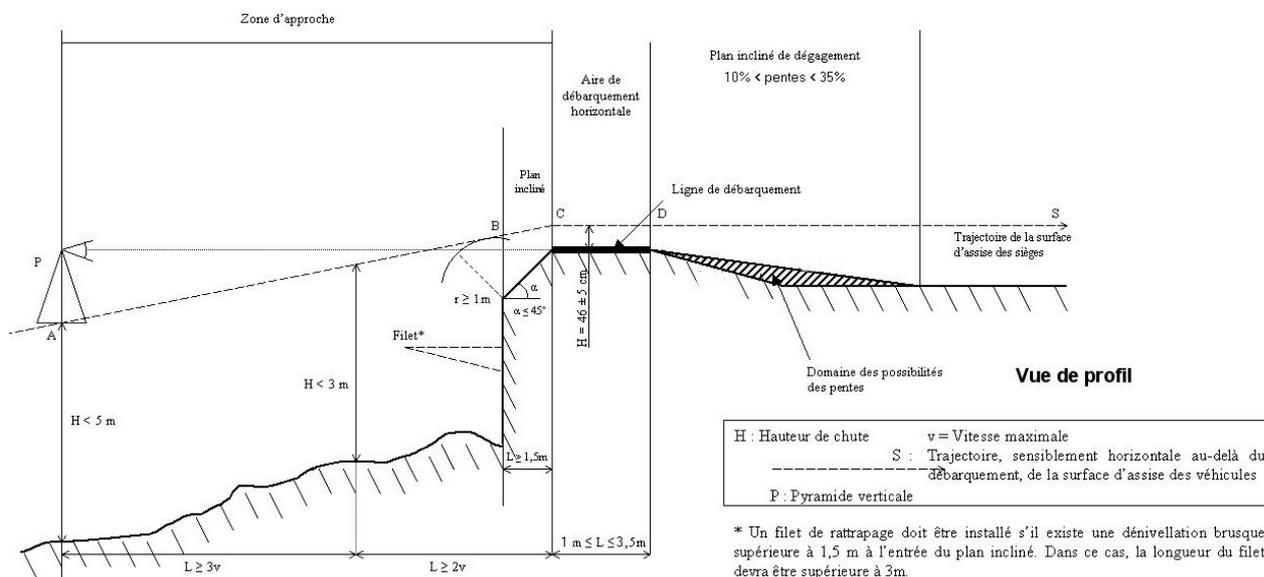
Immédiatement avant l'aire de débarquement, un plan incliné doit être aménagé pour éviter que les skieurs n'accrochent leurs skis à des éléments de l'aire de débarquement. La distance minimale entre le bord d'attaque de ce plan incliné et le matériel mobile, chargement non compris, doit être au moins égale à 1 m. Sa pente doit être au plus égale à 100 % et sa projection horizontale au moins égale à 1,50 mètre. S'il existe une dénivellation brusque supérieure à 1,50 mètre à l'entrée de ce plan incliné ou si la hauteur de survol est supérieure à 3 mètres, un filet de rattrapage devra être installé en tenant compte de l'espace enveloppe des véhicules. Il ne doit pas y avoir de contact entre le filet appartenant au téléphérique et l'espace enveloppe. Sa longueur doit être au moins égale à 3 mètres. Sa largeur doit être au moins égale à celle des sièges augmentée de 1,50 m de part et d'autre.

Pour le transport de skieurs, il faut aménager après l'aire de débarquement une rampe de dégagement en considérant la vitesse maximale de l'installation, de façon que :

- les skieurs puissent dégager sans grand changement de direction ;
- cette rampe soit en pente de 10 % à 35 %;
- cette rampe soit suffisamment longue pour permettre aux skieurs de dégager le gabarit libre des véhicules (espace enveloppe et distance de sécurité de 0,5 mètre latéralement et vers le bas) avant de l'avoir quittée ;

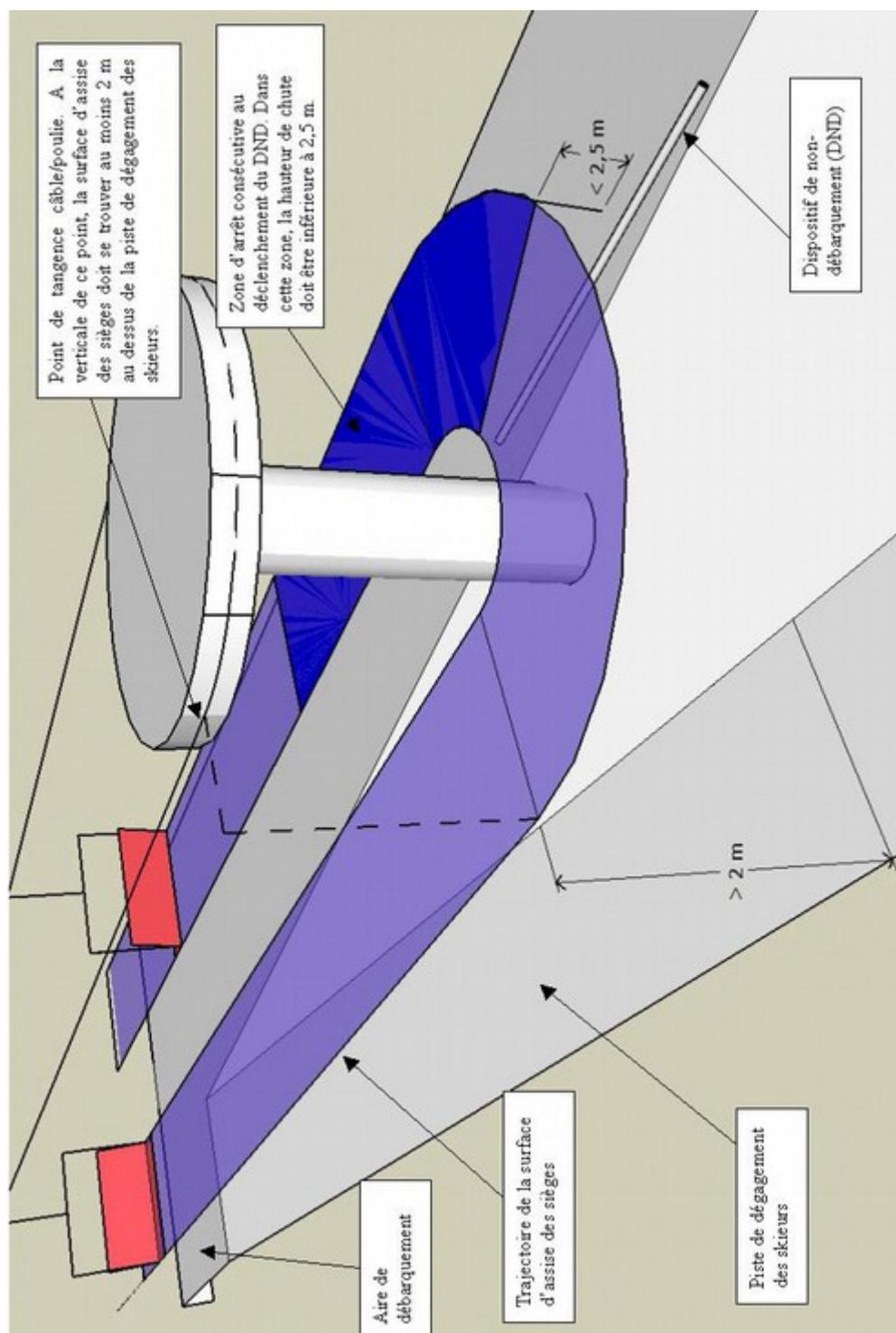
Les indications à afficher, si possible sous forme de symboles normalisés, sont celles définies dans le guide technique RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques »

Aire de débarquement des télésièges fixes 1-13-1 A



Pour des vitesses de l'installation supérieures à 2,50 m/s, le débarquement sous poulie n'est pas autorisé. L'aménagement du débarquement doit alors être tel qu'au niveau du point de tangence câble/poulie, la hauteur entre l'assise du siège et le niveau de neige soit au moins égale à 2 mètres. Jusqu'à ce point, la trajectoire de dégagement des skieurs doit être sensiblement rectiligne et la pente de dégagement doit être comprise entre 15% et 35%.

Le schéma ci-après intitulé « Aire de débarquement des télésièges fixes dont la vitesse est supérieure à 2,5 m/s » explicite l'aménagement du débarquement.

Aire de débarquement des TSF dont la vitesse est supérieure à 2,5 m/s

A4 - 15.5.2 - TÉLÉSIÈGES DÉCOUPLABLES

Les aires de débarquement doivent satisfaire aux dispositions ci-après étant précisé que :

- les longueurs sont comptées horizontalement ;
- lorsque les longueurs sont exprimées en secondes elles correspondent à la distance parcourue par le siège à sa vitesse réelle (et non à la vitesse nominale de l'installation) ;
- les hauteurs de survol sont mesurées à compter du dessous de la surface d'assise des sièges.

Le débarquement des skieurs doit être organisé sur une ligne de débarquement. Cette ligne doit être matérialisée sur une aire de débarquement sensiblement horizontale dont la longueur est comprise entre 0,25 mètre et 2,50 mètres et la largeur au moins égale à la largeur des sièges.

Avant l'aire de débarquement il faut aménager une zone d'approche à partir de laquelle l'utilisateur doit pouvoir apprécier les conditions du débarquement. Ceci est possible si le sommet de la pyramide supposée pour la détermination de la zone VMPS et représentant le siège arrivant (cf. paragraphe [A3 - 7.2.1.1](#)) se trouve à la hauteur de la surface de l'aire de débarquement ou plus haut que celle-ci.

À l'intérieur de la zone d'approche, la hauteur de survol ne doit pas être supérieure à 3 mètres. Elle doit être diminuée dans le sens de la marche jusqu'à atteindre $46 \text{ cm} \pm 5$. Ceci peut être obtenu par un aménagement adéquat du terrain et/ou par un guidage du câble porteur-tracteur et/ou par l'aménagement d'un filet de rattrapage.

Immédiatement avant l'aire de débarquement, un plan incliné doit être aménagé pour éviter que les skieurs n'accrochent leurs skis à des éléments de l'aire de débarquement. La distance minimale entre le bord d'attaque de ce plan incliné et le matériel mobile, chargement non compris, doit être au moins égale à 1 mètre. Sa pente doit être au plus égale à 100 % et sa projection horizontale au moins égale à 1,50 m. S'il existe une dénivellation brusque supérieure à 1,50 mètre à l'entrée de ce plan incliné ou si la hauteur de survol est supérieure à 3 mètres, un filet de rattrapage d'un usager qui viendrait à chuter devra être installé en tenant compte de l'espace enveloppe des véhicules. Il ne doit pas y avoir de contact entre le filet appartenant au téléphérique et l'espace enveloppe. Sa longueur doit être au moins égale à 3 mètres. Sa largeur doit être au moins égale à celle du vide de la plate-forme, sans être inférieure à celle d'un siège, augmentée de 1,50 mètres de part et d'autre de la projection sur un plan horizontal des sièges.

Pour le transport de skieurs, il faut aménager après l'aire de débarquement une rampe de dégagement en considérant la vitesse maximale de l'installation, de façon que :

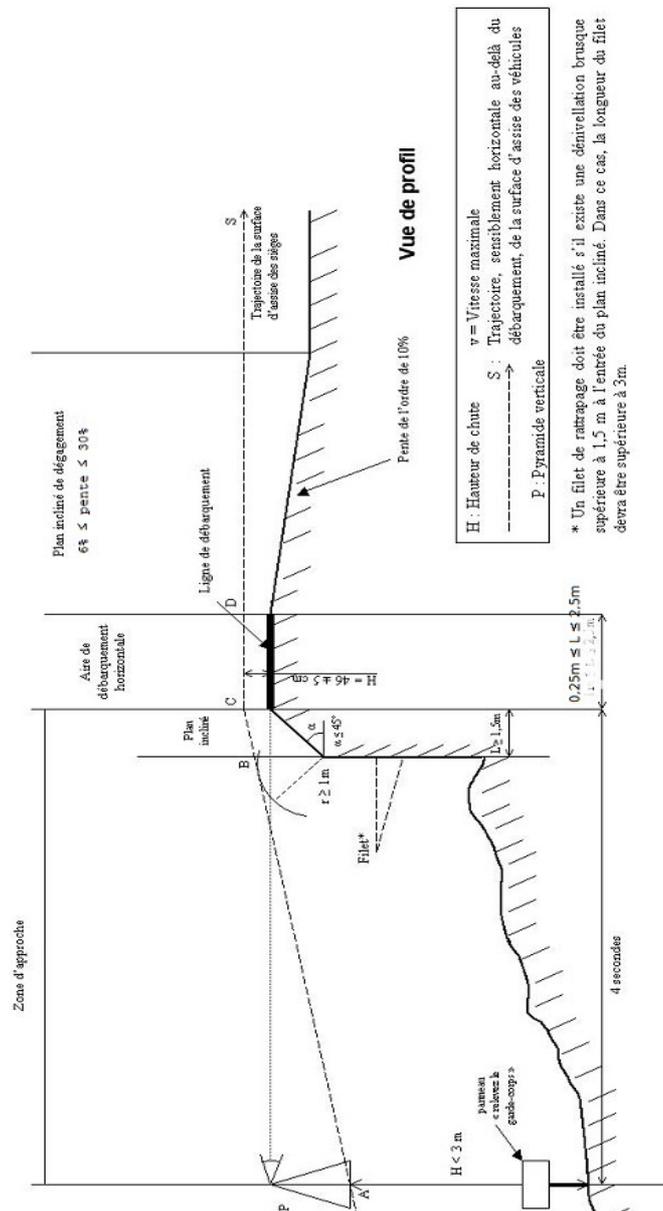
- les skieurs puissent dégager sans grand changement de direction ;
- cette rampe soit en pente comprise entre 6 % et 30 % ;
- cette rampe soit suffisamment longue pour permettre aux skieurs de dégager le gabarit libre des véhicules (espace enveloppe et distance de sécurité de 0,5 mètre latéralement et vers le bas) avant de l'avoir quittée ;

Le schéma ci-après intitulé « Aire de débarquement des télésièges découplables 1-13-2 A » explicite ces points.

Les indications à afficher, si possible sous forme de symboles normalisés, sont celles définies dans le guide technique RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques »

Pour le débarquement dans le contour, les principes ci-dessus s'appliquent. Ce type de débarquement est incompatible avec un débit simultané et régulier à l'embarquement.

Aire de débarquement des télésièges découplables 1-13-2 A



A4 – 15.5.3 – DISPOSITIFS DE NON-DÉBARQUEMENT

Les aires de débarquement doivent être équipées d'un dispositif provoquant automatiquement l'arrêt de sécurité dans le cas où un siège ne serait pas évacué au-delà de l'aire de débarquement. Ce dispositif doit être placé de telle manière que les usagers en difficulté puissent être évacués rapidement et sans danger dans la zone d'arrêt consécutif au déclenchement du dispositif de non-débarquement. Dans cette zone, la hauteur de chute doit être inférieure à 2,5 mètres. Les capteurs de ces dispositifs doivent être tels qu'ils permettent de couvrir l'ensemble des places des sièges, y compris pendant la course fonctionnelle nécessaire pour obtenir la détection.

Lorsque les dispositifs de non-débarquement reposent sur un principe de détection par coupure d'un faisceau linéaire ou heurt d'une câblette ou d'une baguette, la hauteur du capteur doit se situer entre le dessous de l'assise (ou dans certains cas le bas du garde-corps lorsqu'il est en position relevée) et le dessus des repose-pieds lorsque le garde-corps est abaissé.

Ce capteur doit être située à une altitude telle qu'elle respecte la plus défavorable des règles suivantes :

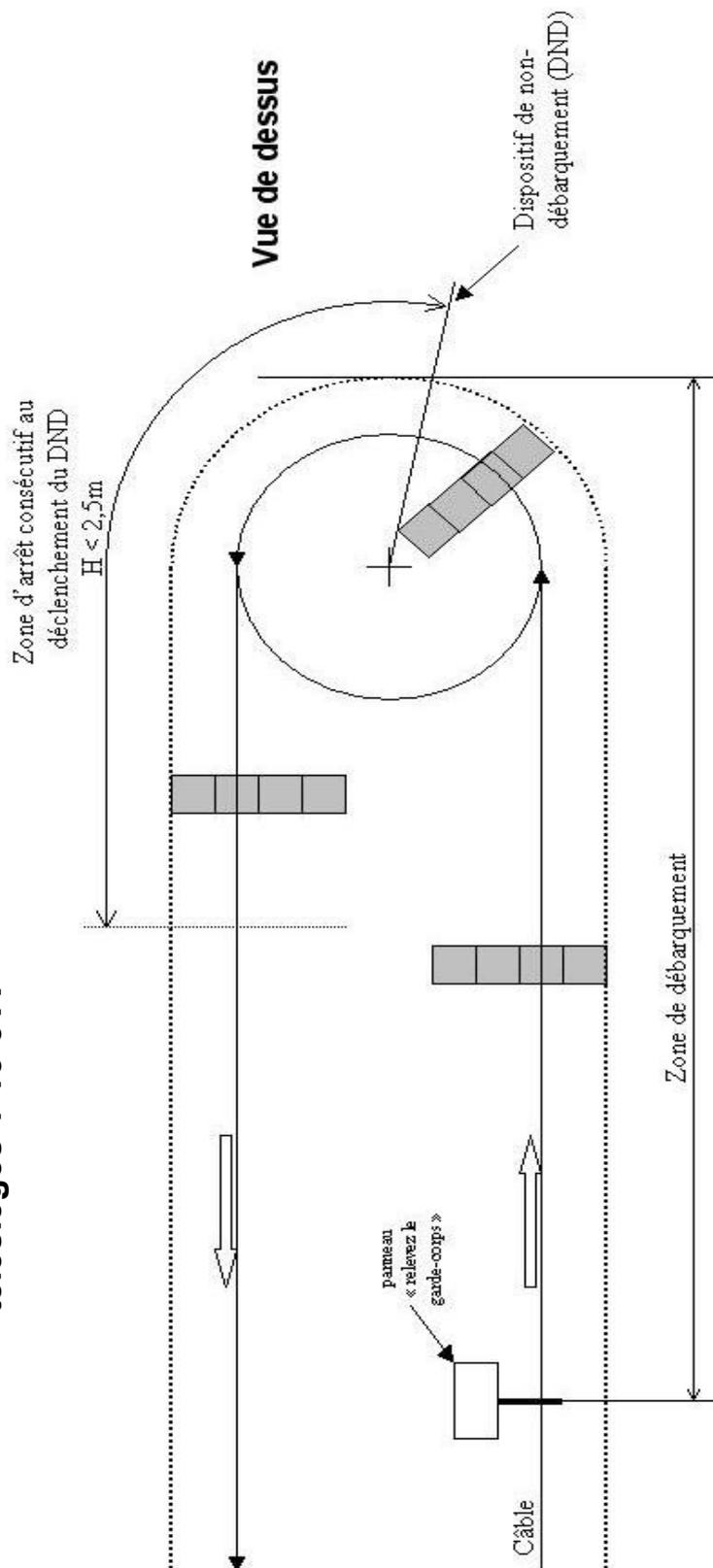
- 15 cm maximum pour les TSF ou 10 cm pour les TSD, sous l'altitude du point le plus bas du siège, sans tenir compte des accessoires éventuels ;
- plus haut que le repose-pieds en position baissé.

Cette altitude doit être maintenue sur toute la longueur de l'assise, y compris pendant la course nécessaire au déclenchement de l'arrêt lorsque le dispositif est actionné. Ce maintien peut nécessiter la mise en place de supports à l'extrémité des dispositifs de non-débarquement. De tels supports doivent être conçus et placés de telle manière qu'ils ne génèrent pas un risque supplémentaire pour les usagers dans l'hypothèse d'une chute consécutive au débarquement.

Pour les débarquements en gare aval, l'installation d'un dispositif de non-débarquement n'est pas obligatoire, sauf si aucun embarquement n'est prévu en gare aval.

Le schéma ci-après intitulé « [Dispositifs de non débarquement dans les aires de débarquement des télésièges 1-13-3 A](#) » explicite ce dispositif.

Dispositifs de non-débarquement dans les aires de débarquement des télésièges 1-13-3 A



A4 - 15.6 - STATIONS INTERMÉDIAIRES

Lorsque la station intermédiaire n'est pas ouverte au public, elle doit être dans une configuration qui n'incite pas les usagers au débarquement ou à l'embarquement. Les stations prévues pour l'embarquement doivent respecter les règles fixées aux paragraphes [A4 - 15.2](#).

A4 - 15.6.1 - TÉLÉSIÈGES FIXES

La hauteur de survol au-delà de la ligne de débarquement et sur une longueur de (10 v) doit rester inférieure à 2 m (voir aussi en 1.4, 3e alinéa).

A4 - 15.6.2 - TÉLÉSIÈGES DÉCOUPLABLES

Au débarquement, les valeurs de pentes et de survol s'inspireront de celles fixées à l'article [A4-15.5](#) en tenant compte des contraintes spécifiques à ce type de stations notamment le passage régulier de sièges avec garde-corps et repose-pieds en position basse et la vitesse des véhicules au droit de la ligne de débarquement.

A4 - 15.7 - TÉLÉSIÈGES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS

Pour le transport des piétons, les dispositions des articles [A4 - 15.2](#) à [A4 - 15.6](#) s'appliquent étant précisé que :

- la longueur de la zone d'approche définie dans l'article [A4 - 15.5.1](#) se calcule en prenant (v) égal à 1,5 m/s quelle que soit la vitesse d'exploitation autorisée pour les piétons sur l'installation.
- un plan de dégagement latéral sera prévu : la largeur de l'aire de débarquement devra dépasser du bord du siège d'au moins 1 m côté extérieur de la voie.

A4 - 15.8 - CAS PARTICULIER DES TÉLÉBENNES

Les dispositions de l'article [A4 - 15.7](#) s'appliquent sous réserve que la longueur minimale des aires d'embarquement et de débarquement soit portée à (7 v).

A4 - 15.9 - CAS PARTICULIER DES TÉLÉMIXTES

Les télémixtes sont des téléphériques monocâbles découplables sur lesquels circulent simultanément des sièges et des cabines.

Dans chaque gare, les aires d'embarquement et de débarquement des sièges sont distinctes des quais pour l'embarquement et le débarquement des cabines.

Les zones de quai balayées par les sièges lors de leur passage dans les gares doivent faire l'objet d'un marquage permanent sur toute leur surface bien visible par les usagers.

Le non débarquement d'un siège en gare amont doit impérativement être contrôlé par un dispositif entraînant l'arrêt de sécurité du siège. Cet arrêt doit s'effectuer sans risque pour les usagers notamment vis-à-vis des obstacles constitués par le bord de quai et le guidage des cabines, en tenant compte de la longueur des skis.

En gare amont, en fin de quai, un dispositif de sécurité doit détecter la présence d'une personne dans cette zone et arrêter l'installation.

Article 16 de l'arrêté du 07 août 2009 - Temporisation

Après un arrêt de l'installation, pour quelque cause que ce soit, une temporisation automatique doit différer sa remise en route afin d'éviter des mouvements dynamiques inacceptables des véhicules et des câbles. Cette temporisation automatique permettra d'attendre la stabilisation de la ligne. Sa durée sera propre à chaque installation.

Toutefois, dans tous les cas, elle aura une durée égale ou supérieure à 10 secondes.



CHAPITRE A5 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LE RESPECT DES ARTICLES 5 I ET 5 II



Article 5 I et 5 II de l' arrêté du 07 août 2009

5 I - Les dispositions du présent chapitre fixent les conditions dans lesquelles les téléphériques mentionnés à l'article 1^{er} sont conçus, réalisés et substantiellement modifiés de façon à permettre, en exploitation, le maintien permanent de la sécurité des usagers, des personnels et des tiers, dans des conditions normales d'utilisation ou dans d'autres conditions raisonnablement prévisibles.

5 II - Les exigences prévues par le présent chapitre sont présumées satisfaites dès lors que sont respectées les dispositions prévues par le *guide technique du service technique des remontées mécaniques et des transports guidés*. - *Remontées mécaniques 2. – Conception générale et modification substantielle des téléphériques*, publié, dans le respect des prescriptions du présent arrêté et après avis de la commission des téléphériques, par le STRMTG sur son site internet.

A5 - 5.1 - DISPOSITIONS RELATIVES À LA SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT

A5 - 5.1.1 - ANÉMOMÈTRES

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

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

La condition relative à la vitesse maximale est à apprécier dans le cadre du fonctionnement en marche automatique. La valeur de la vitesse maximale citée ci-dessus est celle de la consigne de la vitesse sélectionnée par le conducteur. Cette condition n'est pas remplie si le conducteur de l'appareil a volontairement limité la vitesse maximale à une valeur ne dépassant pas 5 m/s. Le dispositif de sécurité n'est donc pas exigé quand la vitesse maximale effective du (des) câble(s) est limitée à cette valeur. En conséquence, une commande identifiée de mise hors service de ce dispositif n'est pas obligatoire si les dispositions constructives neutralisent le dispositif dès lors que la consigne de vitesse est inférieure ou égale à 5 m/s.

Pour les téléphériques bicâbles, les anémomètres doivent être placés sur les gares et sur les supports de ligne placés aux points critiques. Par ailleurs, en l'absence de personnel susceptible de recevoir les alarmes de vent, ces dispositifs doivent être à fonction de commande d'arrêt y compris pour des vitesses inférieures ou égales à 5 m/s.

A5 - 5.1.2 - ACCÉLÉROMÈTRE À FONCTION DE COMMANDE D'ARRÊT SUR LES CHARIOTS DE TÉLÉPHÉRIQUES BICÂBLES

Pour tous les téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va-ou-vient, dont l'énergie transportée est supérieure à 100 000 Joules et qui comportent au moins un ouvrage de ligne, des accéléromètres à fonction de commande d'arrêt doivent être mis en place sur les chariots des cabines pour détecter une accélération ou une décélération longitudinale anormale.

L'énergie transportée est déterminée par la formule suivante : $E = \frac{1}{2} MV^2$ où

- M est la masse de la charge maximale transportée dans le véhicule ou le train de véhicules, exprimée en Kg ;
- V est la vitesse maximale du véhicule ou du train de véhicules en ligne exprimée en m/s.

Le seuil de déclenchement de ces dispositifs doit être réglé à 1 g (g = accélération de la pesanteur).

A5 - 5.1.3 - CONTRÔLE DE LA POSITION DES VÉHICULES DE TÉLÉPHÉRIQUES BICÂBLES À VA-ET-VIENT OU VA-OU-VIENT

La position du ou des véhicules doit être établie, sauf cas justifiés, à partir du nombre de rotations d'une poulie de renvoi ou de déviation de la station motrice, ou par une mesure absolue du chemin parcouru. La prise d'informations ne doit s'effectuer qu'à l'aide d'entraînements sans glissement possible ou de dispositifs électriques ou électroniques au moins aussi sûrs. Les écarts par rapport à la position réelle des véhicules doivent être automatiquement corrigés dans les positions finales.

A5 - 5.1.4 - DISPOSITIONS PRÉVENTIVES CONTRE LA CHUTE D'UN VÉHICULE MAL ACCOUPLÉ

Tout téléphérique à mouvement unidirectionnel à attaches découplables doit être équipé, dans chaque gare, d'un dispositif de forçage de couplage de l'attache sur le câble.

A défaut, le cas d'une attache couplée de façon géométriquement incorrecte doit être envisagé. En conséquence, la longueur et l'inclinaison des portées après la sortie de la station doivent être déterminées de façon à empêcher la dérive le long de la ligne du véhicule dont l'attache est incorrectement couplée. De plus, des dispositions constructives destinées à empêcher la chute du véhicule après son départ de la station doivent être mises en œuvre.

La distance entre le dernier dispositif de surveillance de sortie de station et le début de la section en pente (par exemple le début du train de galets sur le prochain support de ligne) doit être déterminée en fonction de la distance d'arrêt après le déclenchement de ce dispositif. Pour ce faire, à défaut de prendre en compte la défaillance d'un des deux freins, cette distance sera égale à la distance d'arrêt majorée de 20%.

Dans le cas des téléphériques monocâbles, la corde de ces portées doit être sensiblement horizontale (pente maximale de 0,01 rad). Pour les téléphériques bicâbles, la corde de ces portées doit avoir une allure montante par rapport à la ligne et permettre l'arrêt sûr des véhicules dû à leur propre ralentissement.

A5 - 5.1.5 - CÂBLES DE SÉCURISATION

Les critères de dimensionnement des câbles de sécurisation, de leurs fixations et de leurs appuis, sont analogues à ceux de la zone de câble qu'ils sécurisent.

La pré-tension des câbles de sécurisation doit être suffisante pour éviter les phénomènes dynamiques et être inférieure à 10% de la tension nominale du câble sécurisé.

A5 - 5.1.6 - DISPOSITIFS DE CONTRÔLE DE FERMETURE ET DE VERROUILLAGE DES PORTES DE CABINES ET DE BENNES

Les véhicules dont les portes ne sont pas fermées et verrouillées ne doivent pas quitter la gare.

Pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel continu ou pulsé, on s'assure qu'après détection d'un défaut de fermeture ou de verrouillage porte, le véhicule concerné s'immobilise dans une zone de la gare conçue de façon à ce que la différence de hauteur entre le plancher du véhicule et le dispositif destiné à recueillir les personnes en cas de chute n'excède pas 1,50 m. Ce dispositif devra être exempt d'angles saillants.

Un filet situé dans la zone de chute éventuelle des personnes transportées répond à cet objectif.

A5 - 5.1.7 - BARRIÈRE DE FIN DE QUAI DE CERTAINES INSTALLATIONS ÉQUIPÉES DE VÉHICULES FERMÉS

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

Dans le cas particulier des télémixtes, ce dispositif n'est pas requis en gare aval.

A5 - 5.1.8 - BOUTONS D'ARRÊT DE SÉCURITÉ

Des boutons d'arrêt de sécurité doivent être à disposition des surveillants de station à leurs postes de travail.

A5 - 5.1.9 - SURVITESSE

Tous les entraînements doivent être équipés d'au moins une fonction de détection de la survitesse. Le déclenchement de cette fonction survitesse doit provoquer l'entrée en action d'un frein agissant sur la poulie motrice.

A5 - 5.1.10 - TRAINS DE GALETS

Les extrémités des trains de galets doivent être équipées d'anti-dérailleurs vers l'axe de la ligne. Ceux-ci doivent être conçus de façon à ne pas endommager le câble porteur-tracteur et de telle manière que les attaches ne puissent s'y accrocher.

Les trains de galets doivent être équipés de rattrape-câbles qui permettent le passage d'une attache. La mobilité du train de galets ne doit pas entraver le bon fonctionnement du rattrape-câble ni le passage correct de l'attache dans celui-ci.

Les trains de galets doivent être équipés à l'entrée de dispositifs de sécurité provoquant automatiquement un l'arrêt de sécurité de l'installation en cas de déraillement. Les trains de plus de 4 galets doivent être également équipés de tels dispositifs à la sortie. Ces dispositifs doivent fonctionner même si le câble passe en dehors du rattrape-câble.

La perte du galet d'entrée ou l'usure anormale de sa garniture suite à son blocage ne doit pas conduire à l'accrochage d'une attache. Un dispositif de détection du blocage ou de la perte du galet d'entrée ou des conséquences de ces événements répond à cette disposition.

A5 - 5.1.11 - SÉCURISATION DES CULOTS DES CÂBLES PORTEURS, DES CÂBLES DE TENSION ET D'ANCRAGE

Tout culot de câble porteur, de câble de tension ou d'ancrage doit être doublé par une attache supplémentaire de sécurité qui peut être soit une mordache soit des câbles de sécurisation.

Cette disposition n'est pas exigée dans le cas des câbles porteurs périodiquement repositionnés pour lesquels les culots sont remplacés aux échéances de repositionnement.

Lorsque ce doublage est constitué par des câbles de sécurisation, le montage de ces câbles doit être symétrique et leur pré-tension doit être suffisante pour éviter les phénomènes dynamiques et être inférieure à 10% de la tension nominale du câble de tension.

Toute attache supplémentaire de sécurité d'un culot doit offrir une résistance à la rupture au moins égale au triple de la tension normalement supportée par ce culot.

A5 - 5.1.12 - CONTRÔLE DE LA FORCE DE SERRAGE DES MORS

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

A cet effet, un dispositif vérifiant directement ou indirectement que l'attache est apte à retenir le véhicule couplé sur le câble, dans la pente la plus importante de l'installation, doit être installé dans chaque station. Il doit prendre en compte son propre rendement et celui de l'attache. Ce dispositif doit contrôler que la force de serrage des mors est au moins égale à la force nécessaire pour obtenir une sécurité de 2 au glissement, le coefficient d'adhérence étant pris égal à celui mesuré lors des essais de qualification, avec un maximum de 0,18.

A5 - 5.1.13 - UTILISATION DES PYLÔNES DE TÉLÉPHÉRIQUES COMME SUPPORT D'ÉQUIPEMENTS ANNEXES

L'utilisation de pylônes de téléphériques comme support d'équipements annexes est possible aux conditions suivantes :

-L'ouvrage (structure, fondation ...) est apte à supporter les efforts complémentaires apportés par l'équipement ;

-L'équipement et sa fixation n'induisent pas de risques supplémentaires pour les usagers et le personnel (chutes, risques électriques ...) ;

-Ce type d'opération constitue une modification et doit être soumis à l'accord du service de contrôle.

A5 - 5.1.14 - DISPOSITIF DE DÉTECTION ENTRE CÂBLES AÉRIENS

Un dispositif de détection de contact entre les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs (ou les véhicules qu'ils accueillent) et ceux aériens présents entre les voies doit être prévu, conduisant à l'arrêt de l'installation en cas de détection.

Ce dispositif n'est pas requis s'il est démontré que la conception de l'installation (configuration des câbles et des véhicules, équipement de l'installation, règles de maintenance...) permet de garantir l'absence d'interférence entre les câbles aériens et l'espace enveloppe du téléphérique.

A5 - 5.2 - DISPOSITIONS RELATIVES À L'ACCÈS DES PERSONNES HANDICAPÉES*A5 - 5.2.1 - Télésièges*

A l'embarquement, les télésièges doivent être accessibles par un passage d'une largeur d'au moins 90 cm. Toutefois, au droit des points singuliers tels que les portillons cadencés, cette largeur pourra être ramenée à 80 cm.

Pour respecter cette obligation, à défaut de passage dédié, les télésièges équipés de cadenceurs destinés à réguler l'embarquement des skieurs peuvent par exemple disposer soit d'un cadenceur respectant cette obligation soit de deux cadenceurs standards contiguës (position centrale) fonctionnant en opposition et séparés par un poteau amovible.

Sur les télésièges équipés de tapis d'embarquement ou de positionnement, ce passage doit être sensiblement dans l'axe.

Afin de guider les concepteurs de sièges et les maîtres d'ouvrage de télésièges dans l'élaboration de leurs cahiers des charges, le guide décrit ci-après les aménagements des sièges qui facilitent l'accès des personnes handicapées munies de leur matériel spécifique de glisse :

- Au moins une partie du siège (la plus centrale possible) doit laisser libre un espace minimal de 46 cm de largeur et 10 cm de hauteur à partir de l'assise. Des dispositifs amovibles peuvent être envisagés pour assurer cet espace libre.

- Les dossiers des sièges doivent permettre aux skieurs assis de se maintenir avec un bras.

A5 - 5.2.2 - Télécabines

Les gares des télécabines doivent être conçues pour que les opérations d'embarquement et de débarquement (de l'extérieur de la gare jusqu'aux cabines) des personnes en fauteuil roulant ou en fauteuil-ski ne nécessitent pas l'assistance de plus d'une personne. Ces opérations doivent être réalisables sans que les personnes handicapées n'aient à quitter leur fauteuil.

A cet effet, chaque télécabine devra permettre l'accès des personnes handicapées à 10% de cabines régulièrement réparties.

Ces cabines devront être attestées conformes aux exigences essentielles de la directive 2000/9/CE pour le transport des personnes handicapées (largeur d'accès minimale de 80 cm et au moins un point d'amarrage d'une résistance minimale de 1000 N).

Si cette obligation conduit à admettre un dépassement des skis des fauteuil-skis à l'extérieur des cabines, la conception des zones d'embarquement et de débarquement doit en tenir compte et les mesures d'exploitation doivent être adaptées en conséquence. Ce dépassement ne doit pas excéder 50 cm et ne doit pas entraver le fonctionnement normal des portes.

A5 - 5.3 - CONCEPTION, CALCULS ET VÉRIFICATIONS

A5 - 5.3.1 - GÉNÉRALITÉS SUR LES MATÉRIAUX

Les matériaux utilisés dans les éléments constitutifs sont choisis en fonction des conditions de mise en œuvre et d'utilisation, et notamment des sollicitations auxquelles ils sont soumis, parmi ceux ayant fait l'objet de normes françaises homologuées ; leurs caractéristiques et propriétés sont garanties compte tenu des clauses des normes et des prescriptions particulières définies aux articles [A5 - 5.3.1.1](#) à [A5 - 5.3.1.3](#) ci-après.

A l'exception des garnitures de tommes d'ancrage et de poulies, l'utilisation de matériaux combustibles est interdite dans la construction :

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

La liste des matériaux incombustibles est définie dans la norme NF-P92-507 de février 2004 annexe C. On se référera également à l'arrêté du 22/03/2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages.

A5 - 5.3.1.1 - *Aciers pour construction métallique (génie-civil)*

Les aciers utilisés pour la construction métallique des téléphériques (génie-civil) doivent être choisis conformément aux normes en vigueur.

Pour les composants de sécurité, les qualités minimales utilisées doivent être choisies en fonction de la température minimale de service, de l'épaisseur de la pièce, de la nature de la sollicitation et de sa vitesse en vue de prévenir le risque de rupture fragile. Il doit être fait application de l'eurocode 3.

La qualité minimale J0 est requise.

Dans le cas d'appareils appelés à subir des températures exceptionnelles, des qualités supérieures peuvent être requises.

Toutefois pour les constructions boulonnées ou rivées entrant dans la composition des installations fixes, la qualité minimale retenue est la qualité JR.

A5 - 5.3.1.2 - *Boulons destinés à l'exécution des constructions métalliques*

Les boulons ordinaires et à serrage contrôlé doivent être conformes aux normes européennes en vigueur.

A5 - 5.3.1.3 - *Épaisseur minimale des éléments en acier des structures fixes*

Les sections ouvertes laminées ou soudées des éléments structuraux doivent avoir une épaisseur minimale de 4 millimètres, les sections creuses de 3 millimètres.

A5 - 5.3.1.4 - Matériaux pour béton armé**A5 - 5.3.1.4.1 - Béton**

Les exigences, propriétés et performances du béton doivent être conformes à la norme NF EN 206/CN.

Au stade de la conception, la note de calcul de la fondation ne fait généralement état que de la classe de résistance des bétons, dénommée résistance caractéristique. Le bureau d'études peut être amené à spécifier également des caractères complémentaires, tels que la granulométrie, la nature et la classe du ciment, les adjuvants.

Au-delà des spécifications du concepteur, il est utile de rappeler brièvement les principales caractéristiques du matériau béton en fonction des différents constituants, et tout particulièrement vis-à-vis des conditions de mise en œuvre en montagne.

Durabilité des bétons

La durabilité des bétons vis-à-vis du gel est un souci dominant en milieu montagnard. Elle est fonction des facteurs suivants :

- action du milieu : imbibition
chimie de l'eau et de l'air
température
- conception : dosage en ciment
adjuvants
enrobage des armatures
- exécution : soin apporté à la préparation et à la mise en œuvre

A5 - 5.3.1.4.2 - Armatures

Les armatures sont fabriquées soit sous forme de fil ou de barre indépendantes, soit sous forme de treillis.

Elles doivent être choisies conformément aux normes en vigueur.

A5 - 5.3.2 - RÉFÉRENTIELS

Pour le calcul de ligne et le calcul des câbles, le référentiel technique est au choix, la norme EN 12930 "Calculs" ou les règles du présent guide. Une fois le choix du référentiel effectué, celui-ci doit être conservé sans interférence avec l'autre référentiel.

Le référentiel technique pour la détermination des hypothèses (descentes de charge, charges climatiques, combinaisons d'actions,...) et le choix des critères de justification (limites de décompression...) est soit la norme EN 13107 « ouvrages de génie civil », soit les règles du présent guide, sans interférence entre les deux.

En règle générale, au sein d'une même installation, les ouvrages de même type (ouvrages de ligne, ouvrages de gares ou ouvrages spécifiques type pylônes treillis par exemple) sont justifiés selon les mêmes référentiels.

Les ouvrages en béton sont justifiés en référence au BAEL 91 révisé 99 ou à l'eurocode 2.

Les fondations sont justifiées en référence au fascicule 62 titre V ou à l'eurocode 7.

Les ouvrages métalliques sont justifiés en référence au CM66 ou à l'eurocode 3.

Les justifications vis-à-vis du risque sismique sont menées soit avec le PS92, soit avec l'eurocode 8, tout en tenant compte des exigences de l'article A5 – 5.3.3.3.2 du présent guide.

Sauf justifications particulières, pour un même ouvrage, il convient d'utiliser des règles de calculs cohérentes (normes européennes installations à câbles et famille des eurocodes, ou règles du présent guide et textes nationaux antérieurs).

Pour les installations dont l'autorisation de construire est délivrée postérieurement au 1^{er} janvier 2020, les normes européennes installations à câbles et famille des eurocodes seront appliquées.

A5 - 5.3.3 - ACTIONS

A5 - 5.3.3.1 - Charges climatiques

A5 - 5.3.3.1.1 - Action du vent

L'action du vent est définie par la force aérodynamique résultante F_w conformément aux dispositions suivantes :

La force aérodynamique résultante est calculée de façon générale conformément à ENV 1991-1-4 à partir de la formule (1) :

$$F_w = q \times C_f \times A_{ref}$$

où

q pression du vent ;

C_f coefficient de force ;

A_{ref} aire de référence pour C_f .

Dans des cas spécifiques d'implantation de la remontée mécanique, il est possible de déroger aux valeurs indiquées dans EN 1991-1-4.

Les directions du vent à envisager sont les suivantes :

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

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

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

A) Les valeurs suivantes de pression du vent q sont à prendre en compte :

a) en exploitation, il faut prendre pour valeur minimum de la pression du vent $q = 0,25 \text{ kN/m}^2$. Pour certaines remontées mécaniques, une valeur supérieure peut s'avérer nécessaire (en fonction

de la vitesse de vent maximale admise en exploitation. Pour mémoire, la valeur de 0,25 kN/m² correspond à une vitesse de 20 m/s au niveau de la mer) ;

b) hors exploitation la valeur minimale de la pression du vent est $q = 1,20 \text{ kN/m}^2$, sauf à prendre d'autres valeurs en raison de l'implantation spécifique de l'installation. Cette valeur minimale est aussi à utiliser en cas d'application de la norme EN 13107, telle qu'indiquée dans la partie « actions » de la norme EN 12930 ;

c) La pression du vent agit comme une charge régulièrement répartie dans chaque partie sur la longueur totale l^* de la corde. Hors exploitation, elle peut être minorée par application de la formule (2) :

$$q_{\text{red}} = \beta \cdot q \quad (2)$$

où q_{red} pression du vent réduite agissant sur la longueur l^* de la corde ;

β coefficient de réduction ;

q pression du vent

Le coefficient de réduction prend les valeurs suivantes :

- 1,00 pour $l^*=0 \text{ m}$;
- 0,65 pour $l^*=600 \text{ m}$;
- 0,50 pour $l^* \geq 2000 \text{ m}$;
- Dans le cas d'une longueur oblique de la portée du câble l^* entre 0 m et 600 m ou entre 600 m et 2000 m,, β doit être calculé par interpolation linéaire.

B) En ce qui concerne la déviation latérale des câbles, voir [A3 - 7.2.1.2](#).

C) A défaut de justification par des essais en soufflerie ou des calculs, les coefficients ci-dessous sont retenus:

Sur un élément cylindrique (câble, élément métallique tubulaire) de longueur l et de diamètre d , on considère que l'action résultante du vent transversal est une force normale à l'axe de l'élément située dans le plan contenant cet axe et la direction du vent, de valeur égale à $1,125 q dl \sin \theta$, q étant la valeur nominale définie ci-dessus, θ étant l'angle formé par la direction du vent avec celle de l'axe du cylindre.

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

D) Les effets de masque, justifiés notamment par des essais en soufflerie ou par calculs, peuvent être pris en compte.

A5 - 5.3.3.1.2 - Action du givre

Sauf conditions climatiques exceptionnellement favorables et en distinguant éventuellement différentes sections dans l'installation, il y a lieu de tenir compte pour tous les câbles, en dehors des périodes d'exploitation, d'une surcharge de givre.

A moins qu'une expertise ne précise d'autre charge de givre pour le câble, il faut supposer une gaine de glace d'une densité de 600 kg/m³ et une gaine de glace d'une épaisseur de :

- 20 mm pour les câbles d'un diamètre nominal ≤ 10 mm ;
- 25 mm pour les câbles d'un diamètre nominal ≥ 100 mm.

Dans le cas d'un diamètre nominal du câble entre 10 mm (ce qui correspond à une charge du givre de 11,1 N/m) et 100 mm (correspondant à une charge du givre de 57,8 N/m), il faut calculer la charge du givre par interpolation linéaire.

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

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

Une superposition des effets du vent et du givre doit être prise en considération pour le cas hors exploitation.

A5 - 5.3.3.1.3 - Action de la température

Pour tenir compte de l'influence de la température, on prendra en général en considération une différence de température d'au moins 60 °C. Les températures extrêmes prises en compte dans les justifications doivent être indiquées dans la note de calcul. Des exceptions à ces valeurs sont admises si les conditions climatiques locales le justifient.

Si un dispositif de réglage de la force ou de la course de tension est prévu, il suffit de tenir compte d'une différence de la température de 30 °C.

A5 - 5.3.3.1.4 - Action de la neige

Ces actions correspondent aux charges de neige sur les structures et équipements des stations et des ouvrages de ligne, ainsi qu'à celles qui sont provoquées par la reptation et le glissement de la neige sur les ouvrages de génie civil. Elles peuvent être négligées pour les passerelles de travail pour l'évaluation des descentes de charges.

A5 - 5.3.3.2 - Charges d'exploitation

Pour les téléphériques utilisés exclusivement ou en partie par des skieurs, il faut tenir compte d'une masse moyenne de 80 kg par personne. Pour les installations utilisées seulement par des piétons, la masse moyenne d'une personne peut être prise égale à 75 kg. Des exceptions à cette dernière valeur doivent faire l'objet d'un accord du service de contrôle.

A5 - 5.3.3.3 - Actions accidentelles**A5 - 5.4.2.3.1 - Avalanches**

La valeur de calculs des actions dues aux avalanches poudreuses ou denses doit être spécifiée dans le cahier des charges ; ces actions sont à considérer hors exploitation uniquement en prenant en compte $\psi_1 = 0,5$ et $\psi_i = 0$

A5 - 5.4.2.3.2 - Actions sismiques

Il est fait application du décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français pour identifier les zones de sismicité applicables. Les téléphériques sont classés en catégorie III au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

a) Étude géotechnique : Dans tous les cas, l'étude géotechnique des ouvrages de gare et de ligne, distincte de l'étude géotechnique préliminaire globale, doit prendre en compte le risque sismique et se prononcer sur les risques naturels induits, en particulier les risques d'instabilité des sols. Ces études géotechniques sont menées dans les limites des missions définies dans la norme NF P 94-500.

b) Télésièges et télécabines en zone 1 ou 2 : pas de dispositions particulières à prévoir pour la prise en compte du risque sismique.

c) Télésièges et télécabines en zone de sismicité 3 : les dispositions constructives des recommandations AFPS 92 – Ponts ou de l'eurocode 8 doivent être appliquées pour les gares. Toutefois, pour l'application des dispositions constructives, les massifs de gare ne seront pas considérés comme des piles mais comme des éléments fléchis.

d) Télésièges et télécabines en zone de sismicité 4 et 5, et autres téléphériques en zones 2, 3, 4 et 5 : une étude parasismique devra être réalisée au cas par cas par un bureau d'études compétent. En règle générale, la masse et la rigidité des câbles et haubans peuvent être négligées. De ce fait, et sauf cas particulier, le calcul n'est pas à faire pour les pylônes de ligne monofûts.

e) Gare dans un bâtiment participant à la reprise de tension : l'eurocode 8 est le seul applicable.

f) Pour l'application des règles PS92, les valeurs d'accélération nominales suivantes seront utilisées :

Zone de sismicité	Accélération (aN) – catégorie d'importance III
2 (faible)	1,6
3 (modérée)	2,1
4 (moyenne)	2,9
5 (forte)	4,5

Pour l'application de l'eurocode 8, les valeurs d'accélérations nominales suivantes seront utilisées :

Zone de sismicité	Accélération (agr)
2 (faible)	0.7
3 (modérée)	1,1
4 (moyenne)	1.6
5 (forte)	3

A5 - 5.3.4 - VALEURS REPRÉSENTATIVES DES ACTIONS ET COMBINAISONS D'ACTIONS À APPLIQUER POUR LE CALCUL DES OUVRAGES DE BÉTON ARMÉ OU MÉTALLIQUES DES TÉLÉPHÉRIQUES

A5 - 5.3.4.1 - Définitions générales

A5 - 5.3.4.1.1 - Actions

Forces et couples dus aux charges appliquées et aux déformations imposées.

A5 - 5.3.4.1.2 - Sollicitations de calcul pour une section

Efforts (effort normal, effort tranchant) et moments (moment de flexion, moment de torsion) calculés à partir des actions.

A5 - 5.4.3.1.3 - Notations

G_{\max} : ensemble des actions permanentes défavorables

G_{\min} : ensemble des actions permanentes favorables

Q_1 : une action variable de base y compris effet dynamique éventuel

Q_i : les autres actions variables dites d'accompagnement

ψ_i, ψ_{1i} : coefficients dont la valeur est : 1 pour les actions défavorables et 0 pour les actions favorables

F_a : action accidentelle.

A5 - 5.3.4.2 - Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé et le dimensionnement des fondations

E.L.U. (état limite ultime de résistance pour le béton armé, états limites ultimes pour les fondations) :

- combinaison fondamentale : $1,35 G_{\max} + G_{\min} + 1,5 Q_1 + \sum_i 1,3 \psi_i Q_i$

- combinaison accidentelle : $G_{\max} + G_{\min} + F_a + \psi_1 Q_1 + \sum_i \psi_i Q_i$

E.L.S. (état limite de service) : $G_{\max} + G_{\min} + Q_1 + \sum_i \psi_i Q_i$

Il est précisé que les états limites ultimes et les états limites de service doivent faire l'objet d'une vérification dans chacune des configurations "en exploitation" et "hors exploitation".

En particulier il y aura lieu de considérer un ELS faisant intervenir la pression nominale du vent hors exploitation, avec ou sans givre.

A5 - 5.3.4.3 - Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages métalliques

E.L.U. : (état limite ultime de résistance)

- combinaison fondamentale analogue à celle appliquée pour les ouvrages de béton armé :

$$1,35 G_{\max} + G_{\min} + 1,5 Q_1 + \sum_i 1,3 \psi_i Q_i$$

- combinaison accidentelle : $1,2 G_{\max} + G_{\min} + 1,2 F_a + 1,2 (\psi_1 Q_1 + \sum_i \psi_i Q_i)$

E.L.S. (état limite de service) :

Pour les ouvrages métalliques, la vérification de l'E.L.U. en exploitation rend inutile la vérification d'E.L.S.

A5 - 5.3.4.4 - Définition des principales actions

Nature des actions	G_{\max}	G_{\min}	Q_1	Q_i	F_a
- Poids propre de la structure	X ou X				
Tension du câble : • sans véhicule, au repos • avec véhicule, au repos • surtension de 40% (calculée au niveau d'un massif)	X ou X X ou X				X
Tension due aux véhicules • densité permanente (véhicules uniformément répartis et en permanence sur la ligne) • densité non permanente	X ou X en partie		X en partie X		
Tension due aux usagers Vent (action sur l'ouvrage) : • hors exploitation • en exploitation • ascendant ou descendant (sur portées adjacentes)			X X	X X	
Givre + vent (tension et ou action sur ouvrage)			givre	Vent	
neige				X	
Tension due à l'effet démarrage				X	
Tension due à l'effet freinage				X	
coupe nominal sur la gare motrice				X	
tension due à la variation de température			X		
avalanche					X
Actions sismiques					X

Les valeurs des actions doivent être des valeurs caractéristiques réglementaires non susceptibles d'être dépassées. Cela fait appel à la probabilité de dépassement, au taux de simultanéité et aux erreurs de calcul.

Il n'est pas envisagé de combiner l'action du vent avec celle du séisme (PS92)

A5 - 5.3.4.5 - Pondérations particulières aux remontées mécaniques

A5 - 5.3.4.5.1 - Véhicules usagers

Pour prendre en compte l'effet dynamique on majore les surtensions dues aux véhicules chargés de 1,2, aussi bien en E.L.U. qu'en E.L.S. (dans le cas de densité permanente, pour les véhicules, on aura 1 en G_{max} et 0,2 en Q_1), dans la mesure où ces surtensions sont des actions défavorables.

Exemples de calcul (en exploitation) :

- télécabine avec véhicules stockés en gare (les tensions sont toujours prises au niveau de l'ouvrage) ;

TN = tension du câble nu, au repos ;

TC = tension du câble avec véhicules chargés ;

$$\Delta T = |TC - TN|$$

On prendra : en G_{max} : TN , en Q_1 : $\Delta T \times 1,2$

- télésièges à attaches fixes :

TN = tension du câble nu, au repos ;

$T1$ = tension du câble véhicules vides ;

$T2$ = tension du câble véhicules chargés ;

$$\Delta T1 = |T1 - TN|$$

$$\Delta T2 = |T2 - T1|$$

On prendra en G_{max} : $T1 = TN + \Delta T1$

On prendra en $Q1$: $\Delta T1 \times 0,2 + \Delta T2 \times 1,2$

A5 - 5.3.4.5.2 - Tension par contrepoids

Incertitude sur le volume :

variation de 4 % en cas d'action favorable ;

variation de 6 % en cas d'action défavorable.

densité du béton faiblement armé (utilisé pour les contrepoids) : 2,4 ;

influence des frottements : coefficient de frottement de 3 %.

A5 - 5.3.4.5.3 - Tension par vérin hydraulique Coefficient de variation de 5 %

A5 - 5.3.4.5.4 - Tension due à la variation de température

On peut prendre, dans les calculs, une variation de température de 60°C, sauf prescriptions particulières.

A5 - 5.3.4.5.5 - Autres actions

On prend leur valeur nominale

A5 - 5.3.5 - CALCULS ET VÉRIFICATIONS

A5 – 5.3.5.1 - Dispositions générales

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

A5 – 5.3.5.2 - Justifications particulières pour les ouvrages constituant l'ossature des stations et les ouvrages de ligne

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

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

A5 – 5.3.5.3 - Méthodes de calculs

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

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

En tout état de cause :

- a) pour chaque système mécanique, ouvrage, constituant soumis au calcul, les documents feront ressortir clairement la grandeur et la direction des actions et les sections vérifiées ;
- b) les justifications seront apportées en tenant compte des actions et combinaisons prévues à l'article A5-5.3.4 ou, à défaut, les plus défavorables. La nature des actions et leurs combinaisons seront justifiées.

A5 – 5.3.5.4 - Présentation des calculs

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

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

A5 – 5.3.5.5 - Validation des plans

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

A5 – 5.3.5.6 - Questions à traiter dans les notes de calcul

Les questions suivantes devront notamment être traitées et permettre la vérification des constituants de sécurité, des sous-systèmes et du génie civil.

A5 – 5.3.5.6.1 - Équilibre statique des câbles**a) en exploitation :**

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

b) Hors exploitation :

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

A5 – 5.3.5.6.2 - Phénomènes dynamiques dans les câbles

- surtensions dues à des applications brutales d'efforts notamment en cas de freinage ou à la rupture d'un câble tracteur sur une installation à câbles tracteurs multiples. Dans ce dernier cas on vérifiera également la course des contrepoids et l'adhérence sur la poulie motrice du/des câble(s) subsistants(s) ;
- possibilités de chevauchement des câbles dues notamment à la variation brusque de la traction de certains d'entre eux au passage de certains supports ;
- sur les téléphériques monocâbles, possibilités de variations de la flèche du câble en raison des variations de la tension ;
- respect des revanches et gabarits de passage en général compte tenu des phénomènes dynamiques ;
- maintien de l'adhérence sur les poulies motrices.

A5 – 5.3.5.6.3 - Conception et résistance des supports des câbles (ouvrages de ligne ou d'entrée en station, sabots, balanciers, poulies, galets, etc...)

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

A5 – 5.3.5.6.4 - Résistance des véhicules récupérés

- Justification des prescriptions des [articles 17](#) et [20](#) de l'arrêté du 07 août 2009

A5 – 5.3.5.6.5 - Oscillations longitudinales des véhicules et maintien de l'appui des chariots sur les câbles porteurs

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

Ils doivent montrer, dans le cas d'un téléphérique à système bicâble à un seul câble tracteur pourvu d'un frein de chariot, que la rupture du câble tracteur, tant avant qu'après l'entrée en jeu du frein de chariot, ne risque pas de provoquer le déraillement du chariot, celui-ci devant conserver une action d'appui sur le câble porteur (ou sur les câbles porteurs) au moins égale au dixième de ce qu'elle était immédiatement avant la rupture. Il pourra n'être tenu compte dans ces calculs, ni de l'action du vent, ni des effets des mouvements éventuels des occupants du véhicule. S'il existe un amortisseur des oscillations longitudinales, les calculs devront justifier que cet amortisseur ne compromet pas l'appui du chariot sur les câbles, et ils pourront tenir compte de l'action du dit amortisseur à condition que les garanties nécessaires soient données sur son efficacité.

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

A5 – 5.3.5.6.6 - Calcul des puissances motrices et de forces de freinage à appliquer dans les différentes circonstances de l'exploitation**A5 – 5.3.5.6.7 - Influence du nombre et de l'espacement des véhicules**

Les cas d'exploitation avec nombre de véhicules réduit (espacement significativement augmenté ou trains de véhicules) doivent être justifiés.

A5 – 5.3.5.7 - Objet des calculs

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

Les composants soumis à la fatigue doivent être dimensionnés vis-à-vis de ce phénomène.

A5 - 5.4 – RÈGLES TECHNIQUES**A5 - 5.4.1 - CÂBLES****A5 - 5.4.1.1 - Sécurité à la traction****A5 - 5.4.1.1.1 - Généralités**

Tous les câbles neufs doivent respecter les prescriptions ci-après.

Au sens du présent document, pour le calcul du coefficient de sécurité S ci-après, on retiendra comme définition de la charge de rupture minimale MBF celle de la norme NF EN 12385-1 [article 5.4.1](#).

Au sens du présent document, la valeur de la tension du câble T retenue pour le calcul du coefficient de sécurité S ci-après sera la valeur maximale calculée. Pour les installations nouvelles, cette valeur doit tenir compte de la surtension au démarrage.

Le coefficient de sécurité du câble est le rapport entre la charge de rupture minimale et la force de tension du câble : $S = MBF/T$

A5 - 5.4.1.1.2 - Sécurité des câbles à la traction

Les câbles neufs destinés aux installations construites après l'entrée en vigueur du présent document doivent respecter les coefficients de sécurité ci-après. [Le tableau A](#) du chapitre A10 illustre les paramètres à utiliser pour déterminer ces coefficients de sécurité dans le cas du câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble.

En exploitation

Câble porteur	Sans action du frein de chariot	$S \geq 3.15$
	Avec action du frein de chariot	$S \geq 2.70$
Câble tracteur	Pour un téléphérique à va et vient sans action du frein de chariot	$S \geq 4.50$
	Pour un téléphérique à va et vient avec action du frein de chariot	$S \geq 3.80$
	Pour un téléphérique bi-câble à mouvement unidirectionnel	$S \geq 4.00$
Câble porteur-tracteur	Pour tous les téléphériques monocâbles	$S \geq 4.00$
	Téléphérique double monocâble	$S \geq 3.80$
Câble de tension	Câble de tension unique	$S \geq 4.50$
	Nappe de tension sans système d'égalisation de la tension des câbles	$S \geq 6.00$
Câble d'évacuation et câble de récupération	Câble en boucle pendant les opérations d'évacuation et de récupération	$S \geq 3.00$
	Câble sur treuil	$S \geq 5.00$
Câble de signalisation et câble de hauban	Sans tenir compte du givre	$S \geq 3.00$
	En tenant compte du givre	$S \geq 2.50$

Pour un câble tracteur ou un câble porteur-tracteur, le coefficient de sécurité à la traction S ne peut pas dépasser la valeur de 20 en cas de câble épaissi.

Hors exploitation

En référence aux actions dues aux conditions climatiques définies à [l'article A5 - 5.3.3](#).

		Coefficient de sécurité
Câble porteur, porteur-tracteur et tracteur		$S \geq 2.25$
Câble d'évacuation et câble de récupération	Câble en boucle en dehors des opérations d'évacuation et de récupération	$S \geq 2.75$
Câble de signalisation et câble de hauban		$S \geq 2.00$

A5 - 5.4.1.2 - Sécurité des câbles à la flexion**A5 - 5.4.1.2.1 - Rappel des définitions**

Le diamètre nominal d'un câble d , défini au paragraphe 5.3.1 de la norme NF EN 12385-1, est la dimension par laquelle le câble est désigné par le fabricant du câble.

Le rapport d'enroulement du câble sur un appui D/d est le rapport entre le diamètre de l'appui mesuré à l'axe du câble et le diamètre nominal du câble.

Le coefficient de force transversale est le rapport entre la force de tension qui s'exerce sur le câble et la force perpendiculaire à l'axe du câble.

A5 - 5.4.1.2.2 - Sécurité des câbles à la flexion

Les tableaux ci-après définissent les valeurs à respecter pour assurer la sécurité des câbles à la flexion.

Coefficient de force transversale en ligne

Le coefficient de force transversale ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Câble porteur		10
Câble tracteur et porteur/tracteur	Véhicule à pince simple ou pince double ayant une distance entre les pinces inférieure à 2 fois la longueur de pas de câblage.	13
Câble tracteur et porteur/tracteur	Véhicule à pinces double ayant une distance entre les pinces d'au moins 2 fois la longueur du pas de câblage.	12

[Le tableau F](#) (Cas de charge n°2) du chapitre A10 illustre les paramètres à utiliser pour ce calcul dans le cas du câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble.

Coefficient de force transversale sur appui ponctuel

Le coefficient de force transversale sur appui ponctuel ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Câble porteur	Galet ou roue de chariot avec garniture souple - module d'élasticité inférieur ou égal à 5000 N/mm ²	60
	Galet ou roue de chariot avec garniture rigide - module d'élasticité supérieur à 5000 N/mm ²	80
Câble tracteur et câble porteur-tracteur		15

Le tableau D (Cas de charge n°1) du [chapitre A10](#) illustre les paramètres à utiliser pour ce calcul dans le cas du câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble.

Si les conditions données dans le tableau ci-dessus ne sont pas respectées, on devra respecter les rapports d'enroulement donnés dans le tableau ci-après.

Rapports d'enroulement

Câble porteur	Sabot de gare	Glissement et flexion du câble	$\frac{D}{d} \geq 500$
	Sabot de ligne		$\frac{D}{d} \geq 500$
	Sabot de déviation	En absence de tout glissement	$\frac{D}{d} \geq 65$
	Tambour d'ancrage	En absence de tout glissement	$\frac{D}{d} \geq 65$
Câble de tension et sécurisation	Clos	Sabot de gare : Glissement du câble	$\frac{D}{d} \geq 500$
		Sabot de déviation : En absence de tout glissement	$\frac{D}{d} \geq 65$
		Tambour d'ancrage	$\frac{D}{d} \geq 65$
	Multi-torons	Tambour d'ancrage	$\frac{D}{d} \geq 20$

A5 - 5.4.1.3 - Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne**A5 - 5.4.1.3.1 - Téléphériques à système bicâble**Charge d'appui minimale

a) Le câble porteur ne doit pas se soulever des appuis, si :

- la tension maximale du câble sur les appuis supports est augmentée de 40 %, compte non tenu des effets du vent et/ou du givre,
- la tension minimale du câble sur les appuis de compression (par ex. dans les stations) est diminuée de 40 % ;

b) L'angle de déviation verticale du câble porteur ne doit être au moins de 0,02 rad ;

c) la charge d'appui minimale doit être au moins égale à la résultante des effets d'un vent vertical ascendant agissant sur la moitié de la corde de chaque portée adjacente ou le cas échéant des cordes de portées adjacentes fictives définies en A3 - 7.2.1.2 , avec une pression du vent $q = 500$ N/m². Pour le calcul des charges d'appui minimales, l'influence des étaux ne doit pas être prise en considération.

d) La sécurité d'appui du câble porteur sur les sabots doit être justifiée en déterminant la pression critique du vent q_{crit} pour chaque côté du sabot selon la formule en e) et en vérifiant que :

- en exploitation, $q_{crit} \geq 250$ N/m² ;
- hors exploitation, $q_{crit} \geq 1000$ N/m² .

Cependant, la pression dynamique critique hors exploitation peut être de 250 N/m² à 1000 N/m², si d'autres mesures contre un déraillement sont prises (par ex : montage d'un dispositif de protection contre le déraillement).

On se reportera à l'EN 13223.

e) La pression critique du vent doit être calculée selon la formule suivante :

$$q_{crit} = \sqrt{\frac{d}{R}} \times \sqrt{(1 - \sin \alpha)} \cdot \frac{\sum T}{\sum (C_f A_{ref})} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

où :

- d diamètre nominal du câble porteur [m] ;
- R rayon du sabot [m] ;
- α 90° moins la moitié de l'angle d'enroulement du sabot ;
- $\sum T$ somme de la tension minimale du câble porteur et éventuellement de la tension minimale du câble tracteur [N], voir paragraphe ci-après ;
- C_f coefficient de force respectif des câbles et du véhicule ;
- A_{ref} surfaces frappées par le vent [m²].

Pour calculer $\sum T$, on tiendra compte de la tension du câble tracteur, si les câbles tracteurs, les contrecâbles et le véhicule exercent une action sur le câble porteur (par ex. par les cavaliers ou le véhicule). On supposera, en outre, en exploitation, qu'un véhicule se trouve immédiatement avant l'appui et hors exploitation, que les câbles sont vides.

Pour calculer, $\sum(C_f A_{ref})$ on tiendra compte des actions résultant des câbles mobiles et/ou du véhicule par analogie avec les prescriptions du paragraphe précédent.

On prendra pour longueur du câble la moitié de celle de la corde de la portée située avant l'appui ou le cas échéant la moitié de la corde de la portée fictive selon l'article A3 – 7.2.1.2.

f) Câbles tracteurs ou contre câbles

Sauf au passage des véhicules, le câble mobile ne doit pas se soulever des appuis si sa tension maximale en mouvement uniforme est augmentée de 40 %.

Dans le cas des galets des cavaliers des câbles tracteurs, il n'est pas nécessaire de tenir compte de cette augmentation si une position incorrecte du câble déclenche automatiquement l'arrêt de l'installation.

Charge normale due aux véhicules

Outre le poids du véhicule, il faut tenir compte de l'action du câble mobile sur ce dernier. Le coefficient de force transversale ne doit pas être inférieur à :

- 10,0 pour les câbles porteurs mis en tension par des poids ou par des moyens hydrauliques ;
- 8 pour les câbles porteurs ancrés des deux côtés.

A5 - 5.4.1.3.2 - Téléphériques à système monocâble

Le tableau D (Cas de charge 2 à 10) du [chapitre A10](#) illustre les paramètres à utiliser pour vérifier les prescriptions ci-dessous.

a) La charge minimale sur les appuis supports doit correspondre :

- en exploitation, en mouvement uniforme, à au moins 1,5 fois la force aérodynamique résultante correspondant à une pression du vent q de 0,25 kN/m² sur le câble nu ou vide sur la longueur de la corde de la plus grande portée adjacente ;
- hors exploitation, à au moins la force aérodynamique résultante correspondant à une pression du vent q de 0,80 kN/m² sur la moitié de la somme des longueurs des cordes des portées adjacentes sur le câble nu, ou si les véhicules restent en ligne hors exploitation, sur le câble d'exploitation.

b) La charge minimale sur les appuis de compression doit correspondre, en mouvement uniforme, au moins à 1,5 fois la force aérodynamique résultante. Cette force se calcule conformément à a), mais en tenant compte d'un câble chargé au lieu d'un câble vide ou nu.

c) Le câble porteur-tracteur ne doit pas se soulever des galets supports dans le cas d'une augmentation de 40 % de la tension maximale sur les portées adjacentes.

d) Le câble porteur-tracteur doit rester en contact avec les galets de compression dans le cas d'une réduction de 20 % de la force de tension minimale dans la portée considérée et d'une augmentation simultanée de 25 % de la charge utile sur les portées adjacentes ;

e) En exploitation, la charge minimale par galet doit être de 500 N au moins lorsque le câble porteur tracteur est en mouvement uniforme. Toutefois, dans le cas d'un train de galet sans équilibrage des forces entre les différents galets, Il est admis que certains galets du train aient une force d'appui minimum inférieure à celle prescrite ci dessous, pouvant aller jusqu'à s'annuler.

En dehors du transport de personnes (cas de charge exceptionnels : par ex. cyclage des véhicules, courses avec câble nu etc.) la valeur indiquée ci-dessus peut être divisée par deux.

f) Les trains de galets support-compression doivent être réglés de façon que, lorsque le câble porteur tracteur est en position neutre (réaction d'appui nulle), la charge minimale selon e) soit respectée sur tous les galets. Dans tous les autres cas de charge, les galets soumis à la pression la plus faible ne doivent pas quitter le câble.

A5 - 5.4.1.4 - Épissures pour les téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va-ou-vient

Aucune attache n'est admise dans la zone de l'épissure.

Il faut respecter une distance entre l'attache et l'épissure au moins égale à 2 fois la longueur de l'épissure selon l'article 5.2 de l'EN 12927-3.

Si le câble tracteur peut glisser dans l'attache après le heurt d'un véhicule contre un obstacle fixe, la distance entre l'attache et l'épissure doit correspondre au moins à 1,5 fois la distance d'arrêt.

A5 - 5.4.1.5 - chevauchement de câbles

Il faut vérifier par le calcul qu'il est effectivement possible de remédier à un chevauchement du câble tracteur, et par exemple vérifier que le couple d'entraînement et l'adhérence à la poulie motrice sont suffisants et démontrer qu'il n'en résulte pas de risque pour les personnes transportées.

A5 - 5.4.1.6 - Passage des câbles sur leurs appuis

A5 - 5.4.1.6.1 - Dispositions générales

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

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

A5 - 5.4.1.6.2 - Câbles tracteurs

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

1) Un dispositif de rattrapage doit être installé pour retenir tout câble tracteur déraillé de quelque côté que ce soit, à moins qu'un autre dispositif s'oppose à ce déraillement (Les citres de réengagement des câbles tracteurs au niveau de leur appui sur les galets peuvent être conçus pour tenir lieu de dispositif de rattrapage.).

2) Des dispositions doivent être prises pour supprimer tout risque d'accrochage ou de coincement d'un câble tracteur déraillé et permettre son réengagement dans la gorge des galets (En agissant, par exemple, sur la conception des supports des sabots d'appui des câbles porteurs et en plaçant un citre de réengagement.).

Ces dispositifs doivent être conçus pour repousser ou rattraper le câble sans blocage ni dommages susceptibles d'entraîner sa rupture.

A5 - 5.4.1.6.3 - Dispositions particulières aux téléphériques bicâbles

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

- désalignement des poulies en stations susceptible d'entraîner un déraillement du câble tracteur ;
- chevauchement des câbles tracteurs et porteurs (Un seul dispositif peut répondre à ce double objectif. Les dispositifs d'arrêt fonctionnant par mise à la masse des câbles tracteurs, répondent à cet objectif.)
- le cas échéant, chevauchement des câbles auxiliaires (par exemple de récupération ou d'évacuation) avec les câbles principaux de l'installation ;
- position anormale ou dangereuse du câble tracteur en ligne ou en station (Un seul dispositif peut répondre à ce double objectif. Les dispositifs d'arrêt fonctionnant par mise à la masse des câbles tracteurs, répondent à cet objectif.).

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

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

A5 - 5.4.2 - TRANSMISSION DES FORCES À LA POULIE MOTRICE**A5 - 5.4.2.1 - Accélération et décélération**

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

En aucun cas l'accélération moyenne du câble au démarrage ne doit dépasser $0,50 \text{ m/s}^2$ et l'accélération instantanée (moyenne sur un temps de $0,5 \text{ s}$) $1,50 \text{ m/s}^2$.

Le démarrage avec l'entraînement principal doit être possible dans le cas de charge le plus défavorable avec une accélération moyenne d'au moins $0,15 \text{ m/s}^2$.

A5 - 5.4.2.2 - Freins d'entraînements

Tous les entraînements, (entraînement principal, entraînement auxiliaire, entraînement de secours et entraînement d'évacuation le long du câble), doivent être équipés de deux freins indépendants l'un de l'autre, dont l'un doit agir directement sur la poulie motrice. Dans le cas où l'installation marchant avec l'entraînement de secours ou l'installation d'évacuation avec l'entraînement d'évacuation peut être ralentie jusqu'à l'arrêt, un seul frein agissant sur la poulie motrice est suffisant. Les freins doivent agir par frottement. Ils peuvent être communs à plusieurs entraînements.

Chacun des deux freins doit pouvoir assurer l'arrêt et l'immobilisation de l'installation dans le cas de charge le plus défavorable prévu.

Chacun des freins doit être dimensionné de sorte que la décélération moyenne calculée sur l'entière distance d'arrêt à vitesse nominale maximale puisse être au moins égale à :

- $0,3 \text{ m/s}^2$ pour les télésièges à attaches fixes ;
- $0,5 \text{ m/s}^2$ pour tous les autres systèmes de remontées mécaniques. Des décélérations d'au minimum $0,3 \text{ m/s}^2$ sont acceptables si les distances d'arrêt données par l'analyse de sécurité peuvent être respectées (non dérive notamment)

On doit vérifier par le calcul qu'en cas de réduction de 15 % du coefficient de frottement d'un frein, l'installation doit pouvoir encore être arrêtée et immobilisée avec ce frein.

Afin d'éviter des freinages pouvant constituer un danger pour les usagers ou provoquer des dommages matériels, le système de freinage doit, si nécessaire, permettre d'adapter la force de freinage à la charge de l'installation.

Dans les conditions normales de freinage, la décélération moyenne calculée sur la distance d'arrêt ne doit pas être supérieure à $1,25 \text{ m/s}^2$ dans le cas des installations unidirectionnelles à mouvement continu, et à 2 m/s^2 pour les téléphériques à va-et-vient (ou va-ou-vient) et les téléphériques pulsés.

Une décélération de $2,5 \text{ m/s}^2$ ou pour les téléphériques bi-câbles à va et vient (ou va-ou-vient) une décélération supérieure, peut être admise dans les cas suivants si l'on vérifie par des essais, que les câbles ne se soulèvent pas des appuis et que les véhicules ne heurtent ni les supports de ligne, ni les câbles :

- panne de régulation ou de pilotage du système de freinage ;
- freinage de sécurité sans régulation, ligne montante chargée ;

- entrée en action simultanée des deux freins lorsqu'elle n'est pas empêchée de façon sûre.

Le frein de service et le frein de sécurité doivent avoir chacun leur propre surface de freinage. Des exceptions peuvent être admises dans des cas justifiés s'il est démontré que le système présente une sécurité équivalente.

Des dispositions constructives doivent être prises pour protéger les surfaces de freinage contre l'encrassement, en particulier par l'huile et la graisse.

L'efficacité des freins doit être assurée quelles que soient les conditions atmosphériques.

Lorsqu'un frein peut être actionné automatiquement ou bien à la main, l'utilisation de la commande manuelle ne doit pas empêcher l'entrée en action automatique du dit frein et réciproquement.

A5 - 5.4.2.3 - Adhérence sur une poulie motrice ou sur une poulie freinée

Le [tableau E](#) du chapitre A10 illustre les paramètres à utiliser pour vérifier les prescriptions ci-dessous.

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

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

Dans cette formule, e est la base des logarithmes naturels, α l'angle d'enroulement mesuré en radians et f la valeur minimale telle qu'elle résulte de l'expérience acquise compte tenu de l'influence du graissage, des conditions atmosphériques ainsi que du coefficient de frottement du métal du câble sur la surface de gorge de la poulie. Pour les garnitures souples, on prendra $f = 0,3$. Pour des produits différents, des valeurs différentes devront être justifiées.

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

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

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

$$\frac{0,25 T_0 + 1,75 t_0 + 1,75 S}{1,75 T_0 + 0,25 t_0 - 1,75 S} \leq e^{0,9fa}$$

Dans cette formule, T_o est la plus grande et t_o la plus petite des tractions exercées par le câble sur la poulie immédiatement avant le freinage. S , effort tangentiel de freinage, défini plus haut, est considéré comme essentiellement positif.

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

A5 – 5.4.3 - FONDATIONS

A5 – 5.4.3.1 Généralités

Toutes les justifications devront s'appuyer sur les conclusions du rapport du géotechnicien.

Reconnaissance préalable

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

État à considérer pour tous types de fondations

Les justifications seront apportées vis-à-vis de :

- ELS et ELU de mobilisation du sol
- ELS (fréquent et rare) de décompression du sol ;
- ELU d'équilibre statique ;
- ELU de glissement ;
- ELU de stabilité d'ensemble (éventuellement).

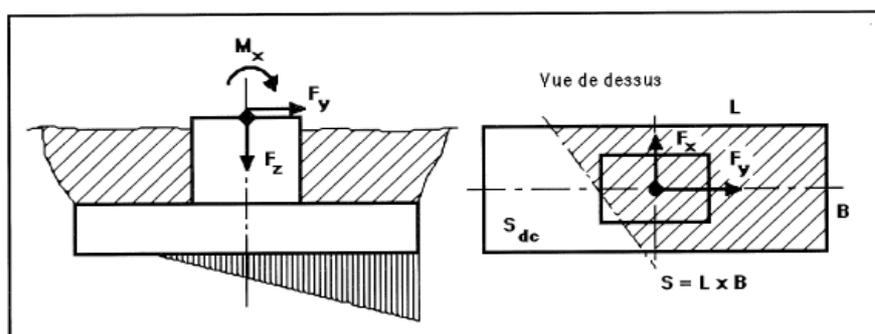
Concernant la décompression des sols des semelles superficielles :

- ELS fréquent et rare

son but est d'éviter une dégradation des caractéristiques mécaniques du sol sous l'effet de décompressions permanentes ou fréquentes.

Vérification : - en ELS fréquent (sans vent) $S_{dc} \leq 15\%$ de S

- en ELS rare (vent en exploitation) $S_{dc} \leq 30\%$ de S



- ELU

Cet ELU correspond au basculement de la semelle ; il concerne essentiellement les sols de bonnes caractéristiques pour lesquelles la seule vérification des états limites de mobilisation du sol ne peut apporter une sécurité suffisante.

Vérification : $S_{dc} \leq 70\%$ de S (suivant schéma ci-dessus).

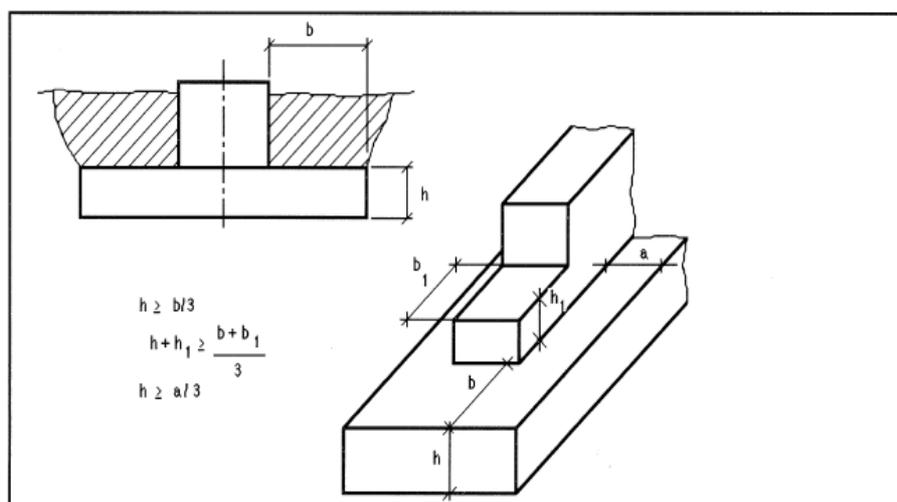
Il s'agit d'une disposition pratique qui couvre tous les cas de multidirection des efforts et dissymétrie de la fondation. Dans le cas particulier d'une semelle symétrique et d'unidirection des sollicitations, cela correspond à une sécurité au renversement de 1,25.

A noter que cette règle légèrement différente de celle du fascicule 62 titre V, tient compte de l'importance des efforts horizontaux.

Rigidité des semelles superficielles

Le schéma d'équilibre de ce type de fondations est directement lié à la rigidité de la semelle. L'étude portera sur des semelles rigides qui ont pour avantage d'apporter une bonne transmission des efforts et la connaissance de la répartition des contraintes sur le sol de fondation.

Il est couramment admis de considérer comme rigide une semelle respectant les proportions suivantes, compte tenu des dimensions « massives » des fondations de remontées mécaniques :

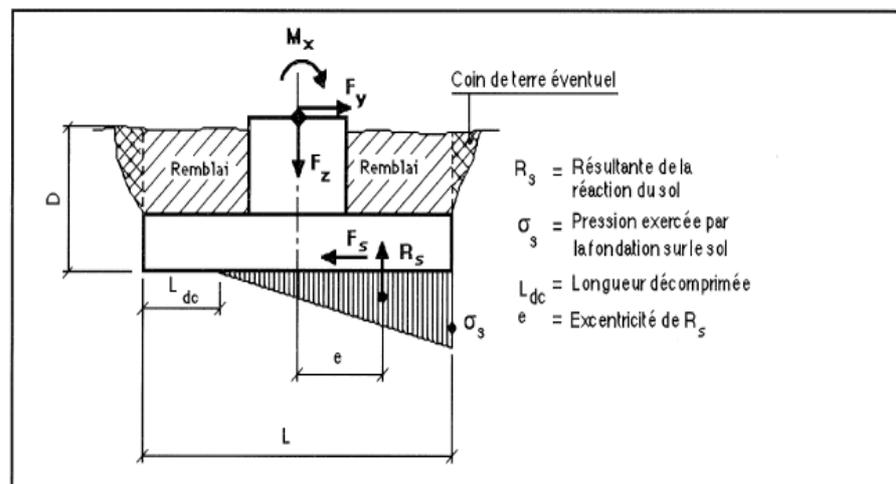
**Règles techniques spécifiques**

S'il est fait le choix de l'application des "textes nationaux antérieurs", les règles techniques explicitées dans le présent chapitre peuvent être utilisées. On trouvera dans les eurocodes des règles équivalentes.

A5 – 5.4.3.2 Fondations superficielles

A - massifs « semelle » (sans butée latérale)***principes de calculs***

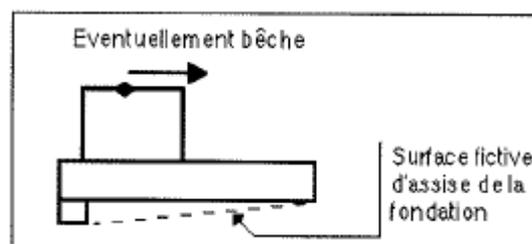
remarques sur les notations : dans la suite, les lettres « σ » se rapporte aux contraintes induites par la structure sur le sol ; les lettres « q » désignent les contraintes autorisées par le sol et la géométrie de la fondation. Ce choix, qui s'écarte quelque peu du fascicule 62-V, a l'avantage de la simplicité.

– Modèle de fonctionnement**– Hypothèses vis-à-vis des charges verticales**

- contraintes normales appliquées au sol ;
- le sol ne réagit pas aux efforts de traction ;
- les contraintes sont proportionnelles aux déplacements ;
- pour une semelle rigide, le diagramme des contraintes est linéaire.

– Hypothèses vis à vis des charges horizontales :

Les charges sont reprises par les forces de frottement s'exerçant à l'interface entre le sol de fondation et le massif.



Remarque : Les frottements latéraux, les butées de la semelle coulée à pleine fouille et les coins de terre situés sur le pourtour de la fondation ne sont pas pris en compte pour le dimensionnement, ce qui est sécuritaire. Mais a posteriori, après réalisation des fondations, s'ils existent, il paraît possible de les prendre en compte pour des justifications particulières inhérentes aux aléas de la réalisation.

Justifications

Les justifications schématiques présentées dans ce qui suit ne sont orientées que dans une seule direction. Il y a lieu de traiter le problème dans les deux directions transversales et longitudinales .

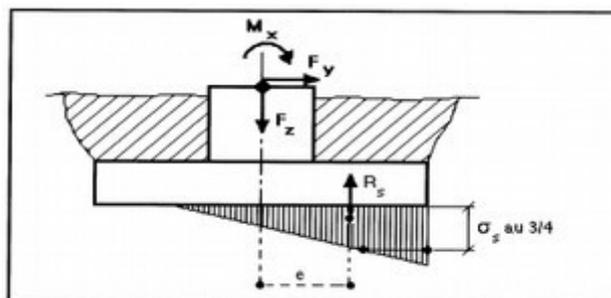
Pour cela, on fera un calcul composé (par exemple méthode Hahn).

En général, ce sont les sollicitations transversales par rapport à l'axe de la ligne qui sont prépondérantes pour les massifs de ligne et longitudinales pour les massifs d'extrémité.

– ELS et ELU de mobilisation du sol :

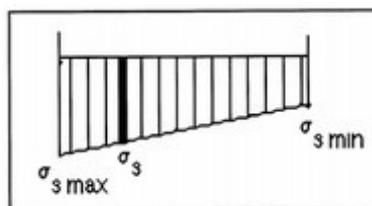
ELU : son but est d'éviter la formation d'un mécanisme de rupture dans la masse de sol en interaction avec la fondation. L'atteinte de cet état limite a pour conséquences un déplacement de grande amplitude de la fondation d'où risque de ruine de la structure portée.

ELS : son but est de limiter les sollicitations du sol à un domaine où sa loi de comportement peut être considérée comme réversible et linéaire.



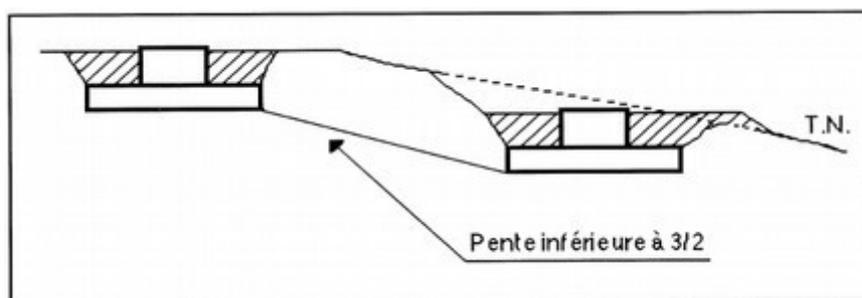
Vérification : il s'agit de s'assurer que la contrainte σ_s au $\frac{3}{4}$ du diagramme des contraintes normales, appliquées par la semelle au sol de fondation est inférieure à la contrainte de calcul q : $\sigma_s \leq q$.

$$\text{avec } \sigma_s = \frac{3\sigma_s \text{ max} + \sigma_s \text{ min}}{4}$$



Cette vérification doit être faite en ELS et en ELU, pour lesquelles le géotechnicien a indiqué, de manière directement exploitable, par simple comparaison, les contraintes de calcul q .

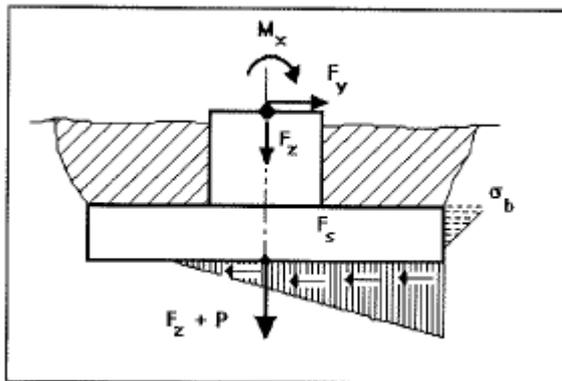
Lorsque le sol d'assise ne peut donner lieu à un glissement d'ensemble (voir plus loin ELU de stabilité d'ensemble) et en ce qui concerne la proximité de fondation, il est conseillé de respecter la règle suivante :



La règle de pente 3/2 est à confirmer par le géotechnicien.

– ELU de glissement

Il correspond à un mécanisme de rupture par un glissement à l'interface sol-semelle ou à son voisinage.



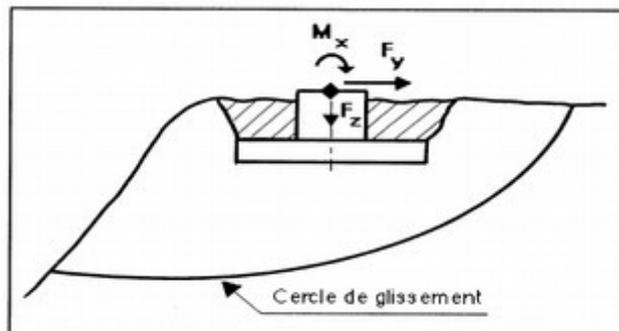
Vérification: $F_y \leq F_s$; soit $F_y \leq \frac{(F_z + P) \operatorname{tg} \varphi}{1,2} + \frac{c \cdot S'}{1,5}$

avec φ = angle de frottement interne
 P = poids total de la fondation (massif + remblai)
 c = cohésion
 S' = surface comprimée ($S' = S - S_{dc}$)

Les semelles coulées à pleine fouille (ce qui est généralement le cas) apportent ici un facteur de sécurité significatif par le biais de la butée σ_b et des frottements latéraux. A priori, ces données sécurisantes ne seront pas prises en compte.

– ELU de stabilité d'ensemble

La stabilité d'ensemble suppose l'existence d'une ligne de rupture contenue dans le sol, le long de laquelle sont mobilisés des efforts résistants s'opposant à l'action des efforts moteurs.



Vérification: On vérifie qu'à l'ELU: $\frac{\Sigma \text{moments résistants}}{\Sigma \text{moments moteurs}} > 1$

avec les paramètres de calcul suivants:

- Angle de frottement: $\frac{tg\phi}{1,2}$
- Cohésion: $\frac{c}{1,5}$

On effectuera cette vérification dans les deux situations suivantes:

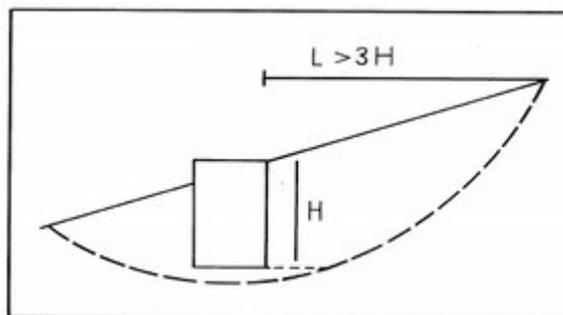
- situation initiale, en l'absence de fondation;
- situation finale, en tenant compte de la présence de fondation.

Pour ces vérifications, on utilisera une combinaison spécifique ELU. Se reporter au fascicule 62 titre V.

L'étude de la stabilité d'ensemble sera effectuée par des méthodes courantes telle la méthode de Bishop simplifiée ou celle des perturbations.

Pour l'équilibre sur versant, on préconisera de faire l'étude de stabilité sur une longueur L horizontale au moins égale à 3 fois la hauteur de la fondation H.

$$L \geq 3H$$



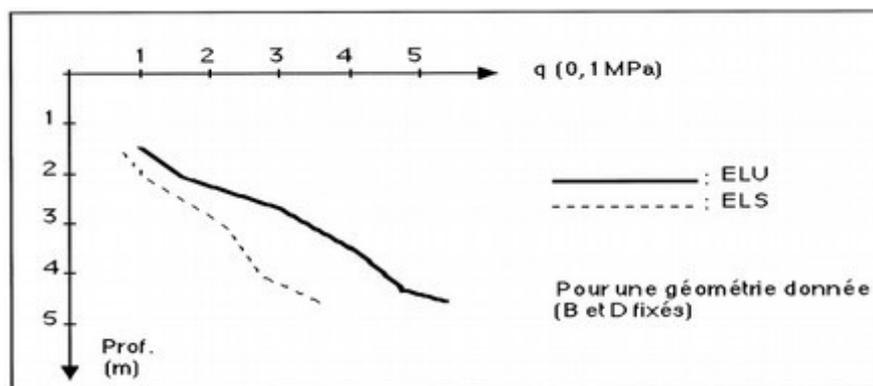
Une étude de stabilité d'ensemble, surtout lorsqu'elle concerne l'ensemble d'un versant, nécessite des moyens relativement lourds. L'opportunité d'une telle étude doit être appréciée lors de la visite du site, en fonction des risques encourus au niveau de la pérennité de l'ouvrage et de la sécurité des personnes transportées. L'intervention d'un géologue peut être nécessaire.

On notera que le cas d'une rupture circulaire présentée sur la figure précédente est en général commune aux sols meubles. Dans le cas des sols rocheux, les glissements se produisent au niveau des discontinuités (glissements plans ou dièdres de glissement).

Données géotechniques utiles au calcul

- **En ELU:** contrainte de calcul sous la fondation: **q à l'ELU**
- **En ELS:** contrainte de calcul sous la fondation: **q à l'ELS**

Ces deux valeurs peuvent être indiquées par exemple sur un diagramme du type suivant:



- **Angle de frottement φ et cohésion c en fond de fouille** (-2 à -5 mètres de profondeur) : ces valeurs directement exploitables sont communiquées par le géotechnicien.

B - Massifs « pleine fouille » (avec butées latérales)

Si toutes les conditions favorables sont réunies, on peut être amené à considérer les interactions latérales de la fondation avec le sol pour justifier son équilibre (massif pleine fouille)

Cette justification repose sur la certitude que la butée peut être effectivement mobilisée, ce qui impose les conditions suivantes :

- Dans le cas de dévers, ce qui est courant, être sûr que le coin de terre mobilisé est apte à reprendre l'effort généré par le massif ;
- Qu'aucun phénomène de surface (affouillement, ruissellement, travaux ultérieurs, etc ...) ne soit susceptible de modifier la géométrie du terrain ;
- Que les états limites relatifs à la structure portée soient compatibles avec les déplacements nécessaires pour mobiliser la réaction de butées ;
- Que soit neutralisée une hauteur de sol correspondant à la profondeur hors gel ou au mort terrain. Celle-ci doit être déterminée sous la responsabilité du géotechnicien, en fonction d'un certain nombre de paramètres : conditions climatiques, altitude, nature du sol, etc ... ;
- Que les méthodes d'exécution n'entraînent pas une décompression ou des dégradations trop importantes du terrain (emploi d'explosif par exemple).

C – Contribution des tirants d'ancrage à la stabilité des fondations superficielles

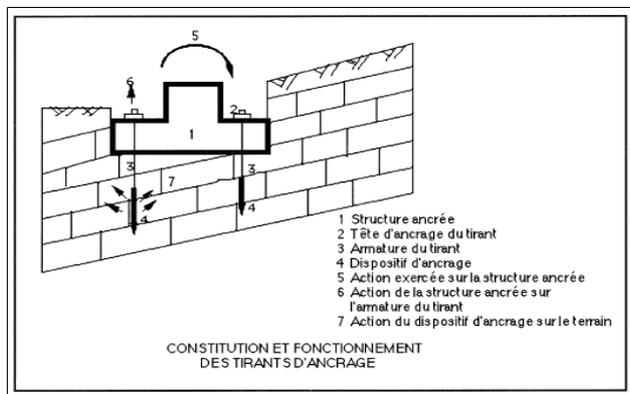
Généralités

Les massifs de fondations sont souvent soumis à des efforts de traction et de renversement importants auxquels on s'oppose par le poids et les dimensions du massif. L'utilisation de tirants d'ancrage (passifs ou actifs), qui mobilisent un poids de sol de fondation en l'attachant au massif, permet de réduire notablement l'importance du massif, tout en assurant sa stabilité.

Cette technique semble particulièrement judicieuse à employer dans les sols rocheux.

Les dispositifs sont généralement constitués d'une armature métallique rectiligne bloquée à l'une de ses extrémités contre la structure à ancrer. L'effort de traction qui sollicite est équilibré par la

mobilisation de la résistance du sol au niveau d'un dispositif d'ancrage (voir schéma ci-après). L'armature possède, dans la plupart des cas, une longueur libre (non scellée au terrain).



Exemple de constitution et fonctionnement de tirants d'ancrage

Ces dispositifs ne peuvent pas reprendre d'effort tranchant.

On donne dans la suite un aperçu sur quelques particularités liées à la mise en œuvre de tels dispositifs.

Les différentes technologies et modes de mise en œuvre ne sont pas décrits. Pour l'ensemble de ces points on pourra se reporter au document TA 95.

On distingue couramment :

- les tirants d'ancrage passifs ;
- les tirants d'ancrage actifs ou précontraints.

Tirants d'ancrage passifs

Définition

Ces tirants sont généralement constitués d'une armature en acier ordinaire (barre à haute adhérence pour béton armé, limite d'élasticité < 500 Mpa).

Leur mise en tension s'opère sous l'effet des efforts induits par la structure, pour laquelle ils n'ont qu'un rôle passif dans la mesure ou ils ne font que réagir aux déplacements de celle-ci.

Dispositif d'ancrage

Il en existe de nombreux types. Dans le cas présent nous ne citerons que la réalisation de tirants dont l'armature est mise en place dans un forage et scellée au terrain par injection gravitaire ou sous pression d'un coulis ou mortier de scellement.

On distingue la partie libre sans liaison avec le terrain, de la partie scellée au sol qui assure la tenue du tirant.

La partie supérieure de l'armature est scellée directement dans le massif en béton armé à ancrer.

La mise en œuvre de ce type de tirants passifs est réalisable dans pratiquement tous les types de terrains, meubles ou rocheux. Le dispositif d'ancrage est constitué d'un bulbe de scellement qui assure le transfert des efforts de l'armature au terrain.

Tirants d'ancrage actifs ou précontraints

Définition

Ces tirants d'ancrage sont constitués d'une armature de précontrainte en acier (barres: fils, torons) et sont bloqués sur la structure avec une tension initiale provoquée en prenant appui directement sur celle-ci. Ils exercent donc un rôle actif en tendant à rapprocher en permanence la structure du dispositif d'ancrage.

Armatures

Les tirants actifs comprennent deux parties :

- une partie scellée au terrain, par laquelle l'armature transmet au terrain les efforts qui la sollicitent ;
- une partie où l'armature est libre de se déplacer par rapport au terrain (longueur libre) et qui permet notamment la mise en tension du tirant.

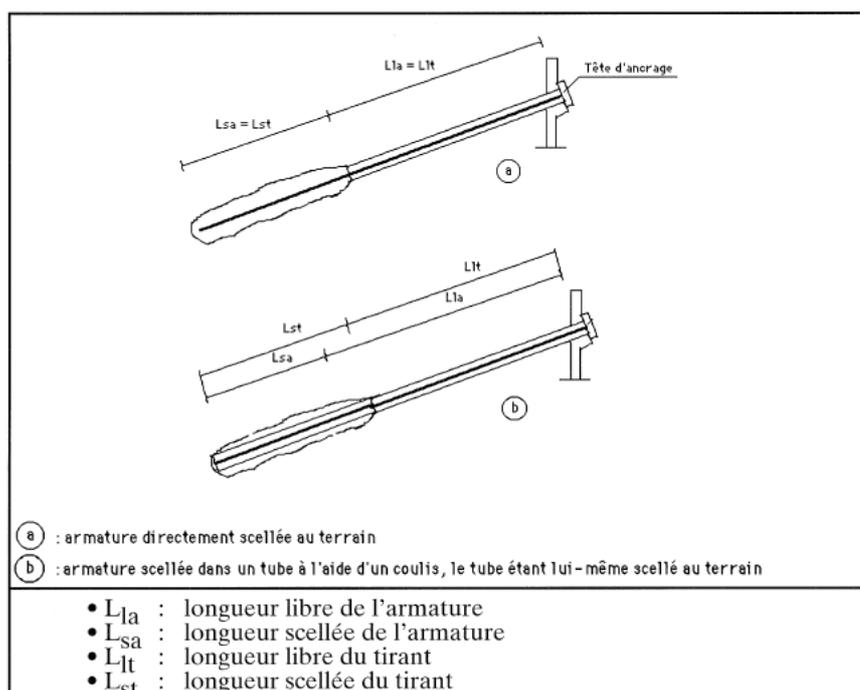
Scellement

L'armature est scellée soit directement au terrain, soit dans une gaine elle-même scellée au terrain.

Le scellement de l'armature s'effectue à l'aide d'un coulis de ciment.

- Tirants à armature scellée directement au terrain

Cette disposition est réservée aux tirants provisoires (moins de 18 mois). Le coulis tient lieu de protection (contre la corrosion) de la longueur de scellement. Comme la fissuration du coulis est toujours possible et qu'il peut exister un défaut d'enrobage, notamment dans la partie la plus sollicitée, immédiatement sous la longueur libre, il est donc interdit de les utiliser à titre définitif.



- Tirants à armature protégée par une gaine ou un tube

L'armature est protégée sur toute sa longueur de scellement par une gaine ondulée ou crénelée pour permettre la transmission des efforts au terrain environnant par le coulis de scellement. Cette protection permet de répondre aux exigences particulières, notamment vis-a-vis de la corrosion.

Contrôle périodique des tirants précontraints

Après leur réalisation, ils doivent faire l'objet d'une surveillance pendant la durée de vie de l'ouvrage. Habituellement, cette surveillance consiste à vérifier que la tension reste sensiblement constante.

Cas des tirants scellés au rocher

Ils se distinguent des tirants scellés en sols meubles bien plus par les conditions de réalisation du forage que par leur constitution.

Lorsque le rocher est sain et résistant, les tirants d'ancrage sont généralement scellés par injection gravitaire ou sous faible pression.

Lorsque le rocher est médiocre (très altéré par exemple) il est traité comme un terrain meuble. On utilise alors les mêmes tirants d'ancrage et procédés de scellement que ceux prévus pour ces terrains.

Protection des tirants d'ancrage contre la corrosion

En montagne, le problème de la corrosion se pose de façon aiguë (eaux pures et sols agressifs).

- **Pour les tirants passifs**, on prévoit une épaisseur "sacrifiée" à la corrosion. Pour un milieu agressif, l'ordre de grandeur qu'il convient de retenir est de 1 mm environ sur le rayon tous les 10 ans pour les cas de corrosion généralisée.

Dans le cas de corrosion localisée (par exemple : interface rocher - béton ou fissures dans le rocher), le phénomène peut évoluer plus rapidement que dans le cas de corrosion généralisée. On recommande dans ce cas la mise en place d'une gaine d'isolation avec le milieu extérieur aux endroits critiques. Cette gaine sera éventuellement étendue sur toute la longueur du tirant passif.

- **Pour les tirants précontraints**, les recommandations TA 95 prévoient trois classes de protection selon le caractère provisoire ou permanent du tirant et selon l'agressivité et la nature du sol.

A5 – 5.4.3.3 Fondations profondes

Dans certains cas particuliers, les fondations superficielles ne permettent pas d'assurer de façon satisfaisante la stabilité des ouvrages. En effet, des sols superficiels de qualité médiocre (tassement excessif en particulier) conduisent parfois à la réalisation de fondations profondes appelées pieux et micropieux. Généralement :

- les pieux sont utilisés en fondation de gares de téléphériques intégrées dans un bâtiment;
- Les micropieux sont utilisés pour les fondations des autres types de gare et pour les pylônes de ligne.

Ces fondations permettent de reporter les charges sur des terrains de meilleures qualités situés en profondeur (horizon rocheux par exemple).

Ce sont des éléments de fondation définis par leur diamètre B et leur longueur H telles que : $H/B > 6$ et $H > 3$ m

Une fondation comprend généralement plusieurs pieux ou micropieux reliés à la partie supérieure par une semelle de liaison.

Pour les pieux, les diamètres courants sont compris entre 400 et 2500 mm, voire plus dans certains ouvrages particuliers de génie civil. Leur longueur H peut être supérieure à 40 m.

Les micropieux ont un diamètre B limite à 250 mm.

Le matériau constitutif peut être soit du béton armé, soit du béton précontraint, soit des éléments métalliques.

Les fondations de ce type doivent être conçues conformément aux prescriptions du fascicule 62 titre V.

- Les pieux

Principes de fonctionnement des pieux

Les charges sont reportées sur une couche de terrain compacte en profondeur. Elles sont reprises par le frottement latéral du sol sur le pieu et par la pointe.

Les pieux sont susceptibles de reprendre des efforts normaux, des efforts tranchants et des moments fléchissants.

Il convient de prendre en compte l'éventuelle existence d'efforts parasites dus au sol, tels que la poussée latérale des terres, ou le frottement négatif, qui peuvent être préjudiciables à la tenue de la fondation, si les pieux n'ont pas été calculés pour les supporter. Il peut y avoir aussi des effets particuliers (effet de groupe par exemple) dus à la présence d'un grand nombre de pieux rapprochés. Le cas échéant, ces phénomènes doivent être pris en compte par le géotechnicien.

Type de pieux

Le type de technique employé pour leur réalisation doit être adapté notamment à la nature du terrain devant les recevoir.

On distingue au moins deux grandes catégories de techniques :

- les pieux forés
- les pieux battus

Pour les pieux forés, la mise en place s'effectue sans refoulement du sol (réalisation préalable d'un forage). Les pieux battus sont mis en place par refoulement du sol encaissant. Dans ces deux classes, on distingue de nombreuses variantes selon les technologies et les matériaux employés.

Essais de pieux

Ce sont des essais de chargement en vraie grandeur (norme NF P 94-150-1) réalisés sur des pieux n'appartenant pas à l'ouvrage. Ils sont destinés à fixer les paramètres de calcul (Q_c , Q_u ...) des pieux. I .

Contrôle de l'intégrité des pieux

Le contrôle de l'intégrité des pieux porte sur la continuité du fut du pieu (surtout pieu foré en béton), la résistance mécanique du béton, et la bonne qualité du contact sol/pieu.

Il existe différentes méthodes de contrôles :

- méthodes non destructives

- exemples :
 - essai sonique par transparence
 - essai d'impédance mécanique

- méthode destructive

- exemple :
 - carottage

Les micropieux

Généralités

Il s'agit d'un pieu foré dont le diamètre est inférieur à 250 mm. Il peut être vertical ou incliné. Il ne peut pas reprendre d'effort tranchant. Dans les sols mous les micropieux doivent être justifiés au flambement lorsqu'ils travaillent en compression.

Le forage peut être équipé d'armature (tube ou barre d'acier). L'armature est scellée au terrain sur toute sa longueur par injection d'un coulis de ciment.

Le DTU 13.2 et le fascicule 62 titre V distinguent quatre types de micropieux qui diffèrent selon la présence ou non d'armature et selon le mode de scellement. Les micropieux de type 1, au sens des documents susvisés ne sont pas autorisés pour les ouvrages de remontées mécaniques.

Protection contre la corrosion

Pour les micropieux, une protection identique à celle des tirants d'ancrage passifs (voir paragraphe [A5 - 5.3.2.3.5](#)) sera prévue.

Essais des micropieux

La valeur des paramètres de charges dépend beaucoup des conditions d'exécution, la réalisation d'essais préalables ou de conformité est de ce fait fortement recommandée pour déterminer ou vérifier les valeurs de Q_c (Q_{tc}) et Q_u (Q_{tu}).

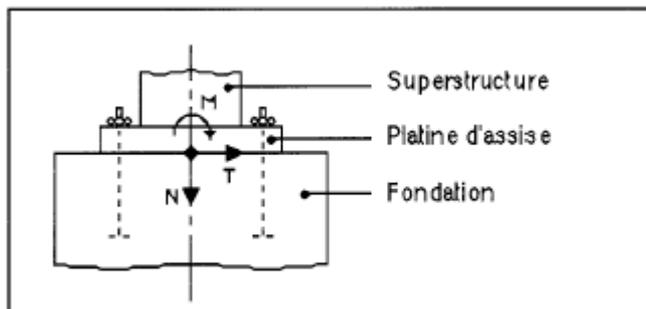
Les essais de chargement sont de même nature que ceux concernant les pieux.

Le micropieu d'essai ne doit pas être réutilisé dans l'ouvrage.

A5 – 5.4.4 – ANCRAGE DES SUPERSTRUCTURES

Généralités

Définition de l'interface entre superstructure et fondation (voir schéma).



Les différents calculs sont menés en État Limite Ultime.

En règle générale la liaison est assurée par des tiges d'ancrage.

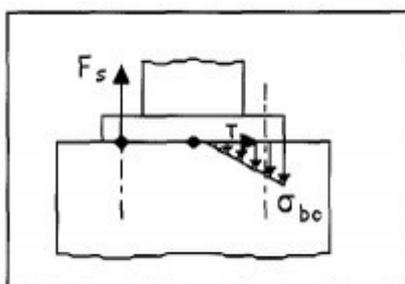
Les platines d'assise sont conçues pour être considérées comme indéformables (très épaisses ou comportant des raidisseurs).

Il est recommandé d'utiliser des tiges d'ancrage à filetage roulé (diminution des concentrations de contrainte et conservation de la continuité des fibres du métal).

Application aux chandelles d'ancrage

Distribution et équilibre des forces

Le torseur M , N et T en ELU est équilibré sur le massif béton par un effort de traction sur les ancrages, et un effort de compression sur le béton ; l'effort tranchant peut être équilibré de deux manières possibles, par frottement ou par butée.



La pression exercée sur le béton (σ_{bc}) par le côté le plus chargé de la platine ne doit pas dépasser la contrainte mobilisable à l'ELU, dans l'hypothèse d'une répartition linéaire.

Les boulons d'ancrage sont sollicités en traction (F_s) seulement, et ne doivent pas subir d'effort de cisaillement ou de flexion.

Lorsque la conception de l'ancrage recourt à la précontrainte, la détermination de la valeur de précontrainte à mettre en œuvre à l'origine doit prendre en compte les diverses pertes prévisibles (fluage, relaxation, retrait...).

En ce qui concerne la reprise d'effort tranchant (T), il faut distinguer deux cas d'application.

1) Application aux pylônes de lignes

En général, l'effort tranchant T généré par le vent est faible et non permanent.

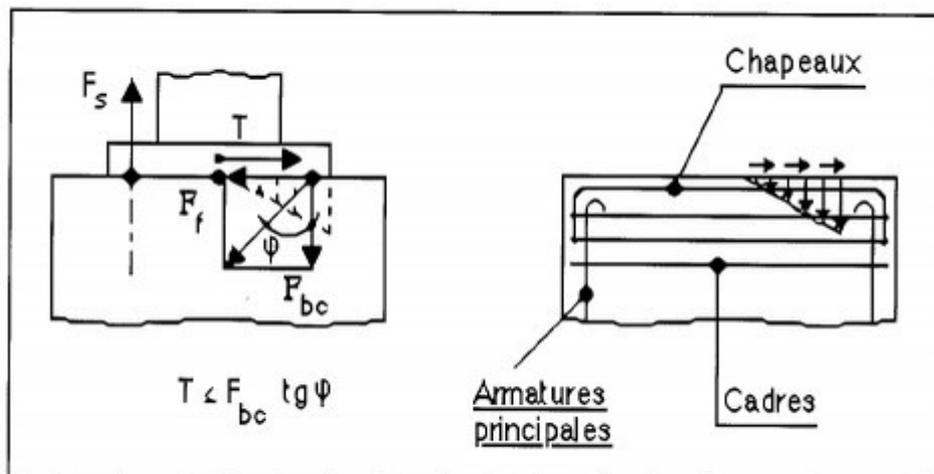
Par rapport au moment, l'ordre de grandeur est : $\frac{M (m.daN)}{10 (m)}$

Le moment induit une résultante normale importante vis-a-vis de T, à l'interface platine-béton. On peut donc mobiliser les forces de frottement pour reprendre l'effort tranchant.

Les règles de frottement couramment admises sont :

- **s'il n'y a pas de calage** : $\text{tg}\varphi = 0,4$ entre platine et béton (CM 66* Art.5.1231);
- **s'il y a calage** : $0 < \text{tg}\varphi < 0,4$ entre platine et cales ;
 - cales en acier, surfaces brossées : $\text{tg}\varphi = 0,3$
 - surfaces galvanisées : $\text{tg}\varphi = 0,2$

La mise en place de chapeaux, dans le parement supérieur, et de cadres transversaux permet de ramener l'effort tranchant vers les armatures principales.

**2) Application aux stations d'extrémité**

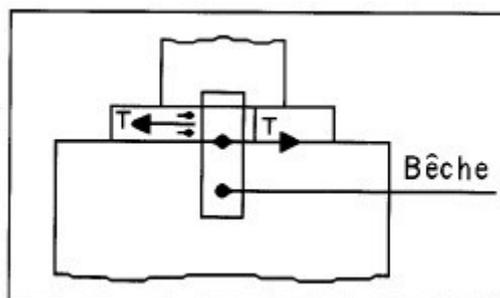
L'effort tranchant T dû à la tension des câbles est important et permanent.

L'ordre de grandeur est : $\frac{M (m.daN)}{0,5 (m)}$ à $\frac{M}{4}$

Dans ce cas, les forces de frottement sont insuffisantes pour reprendre les efforts horizontaux. Les tiges d'ancrage ne peuvent pas transmettre au béton un effort tranchant appréciable, car ce dernier résiste mal à la pression diamétrale.

La reprise de cet effort doit donc être réalisée par un système mécanique tel que bèches ou butées par exemple.

Dans ce type de reprise, il est impératif de mettre en contact les faces d'appui avant le serrage des boulons.



Les méthodes de calcul des bèches et des butées sont données plus loin dans cet article.

Méthode de calcul

hypothèses

- Les sections planes restent planes.
- Le diagramme contrainte-déformation du béton est linéaire.
- Le coefficient d'équivalence est $n = 15$.
- L'effort tranchant est équilibré par adhérence ou par une bêche.
- Le calcul est présenté ici dans une seule direction.

Lorsque le moment d'encastrement n'est pas dirigé suivant l'un des axes principaux d'inertie de la surface d'appui, on peut, à défaut de calcul complet en flexion déviée, admettre que les pressions maximales sur le béton, et les tractions maximales sur les boulons d'ancrage, s'obtiennent en additionnant les effets des composantes du moment dans les deux plans principaux.

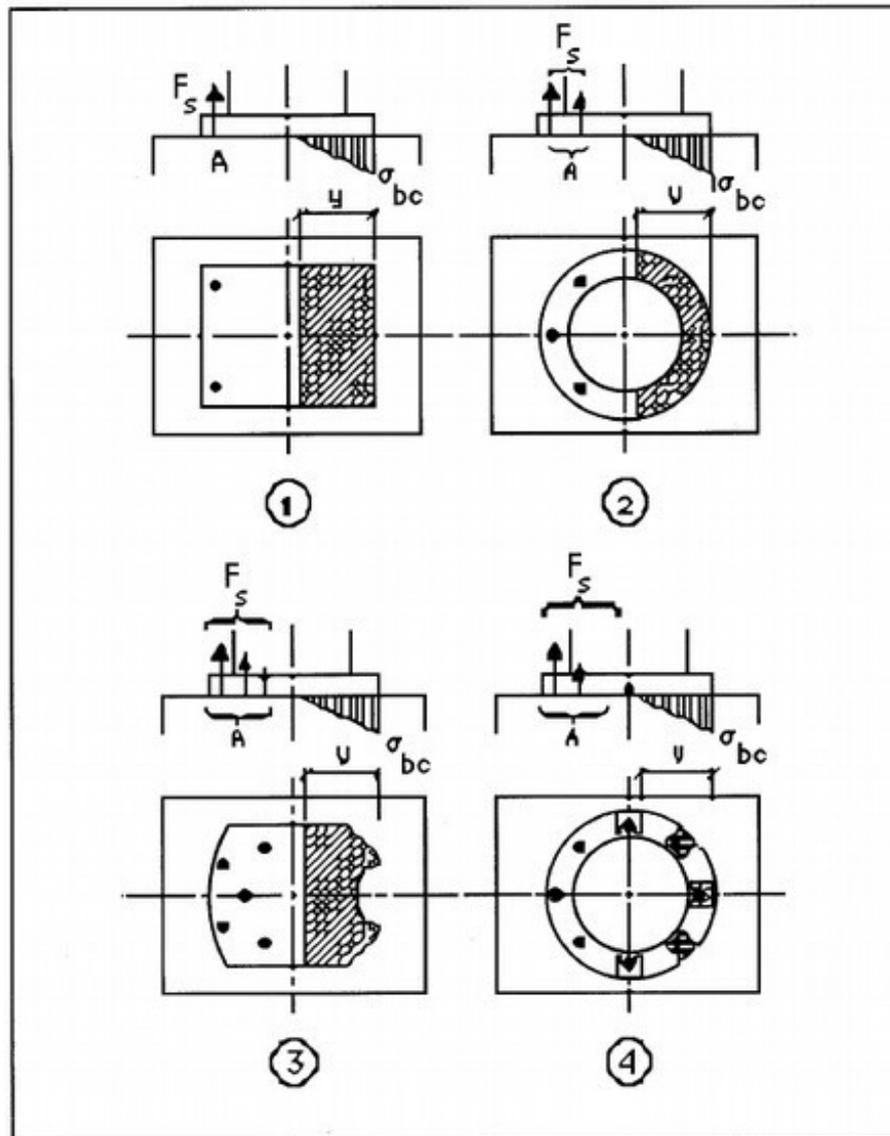
Calcul

Il s'agit d'un calcul "ELS" (diagrammes linéaires), avec des sollicitations "ELU", qui sont comparées aux contraintes mobilisables à l'ELU.

Les relations pour calculer σ_{bc} et A sont fonction de la géométrie de la platine.

Différents schémas peuvent se présenter tels que :

- 1 - platine rectangulaire
- 2 - circulaire, couronne circulaire
- 3 - quelconque
- 4 - avec calage



Vérifications

1) Vis-a-vis du béton

On vérifie : $\sigma_{bc} \leq f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{1,5}$ (= $\frac{0,85 f_{c28}}{1,15}$ pour combinaisons accidentelles)

Avec f_{c28} = résistance caractéristique du béton

La valeur f_{bu} peut être majorée, moyennant l'application des règles sur les "pressions localisées" : voir article A.8.4 du BAEL 91.

2) Vis-a-vis des tiges d'ancrage

On vérifie :

$$F_s = \sigma_s A \leq 0,8 f_e A$$

Avec f_e = limite d'élasticité des tiges d'ancrage.

Calcul des tiges d'ancrage

La tige d'ancrage transmet son effort de traction au béton, soit par adhérence, soit par compression du béton par plaque d'appui.

Liaison acier - béton

La liaison acier - béton s'effectue en mobilisant des forces qui s'opposent au glissement du boulon dans le béton qui l'enserme.

Ces forces augmentent avec :

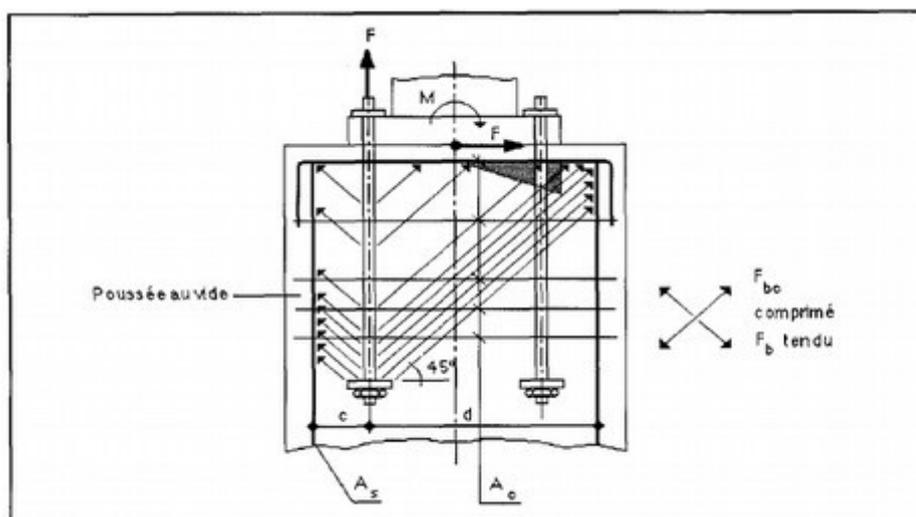
- la rugosité des tiges, la qualité du béton, l'épaisseur de l'enrobage, d'une part,
- la présence d'aciers de couture et l'existence de contraintes normales à la surface de contact acier-béton, d'autre part.

Hypothèses de fonctionnement des tiges d'ancrage dans le béton:

La force F de traction sur les tiges induit des bielles comprimées à 45° dans le béton qui transmettent la traction aux aciers principaux. On a donc un état bi-axial de contraintes dans le béton générant une poussée au vide qu'il y a lieu de reprendre par des cadres et des coutures.

On voit que F se répartit sur les deux cotés, en fonction de la distance de la tige d'ancrage aux deux parements latéraux (distances c et d).

On définit le pourcentage de F transmis aux aciers principaux les plus proches, soit αF .



Justification des plaques d'appui des tiges d'ancrages

La plaque est à justifier en ELU vis-a-vis :

- du non écrasement du béton
- de son épaisseur

- Non écrasement du béton

$$\sigma_{bc} = \frac{F}{S} \quad \text{avec} \quad S = \pi \left(R^2 - \frac{D^2}{4} \right)$$

On doit avoir : $\sigma_{bc} \leq f_{bu}$

$$\text{avec} \quad f_{bu} = \frac{0,85 f_{c28}}{1,5}$$

$$\left(= \frac{0,85 f_{c28}}{1,15} \text{ dans le cas de combinaisons accidentelles} \right)$$

Il peut être intéressant d'appliquer l'article A-8-4 du BAEL 91, en ce qui concerne les pressions localisées.

- Épaisseur minimale de la plaque d'appui

$$e \geq 8R \left(\frac{\sigma_{bc}}{E} \right)^{0,33}$$

Avec : R= rayon de la plaque

E= module d'élasticité de la plaque

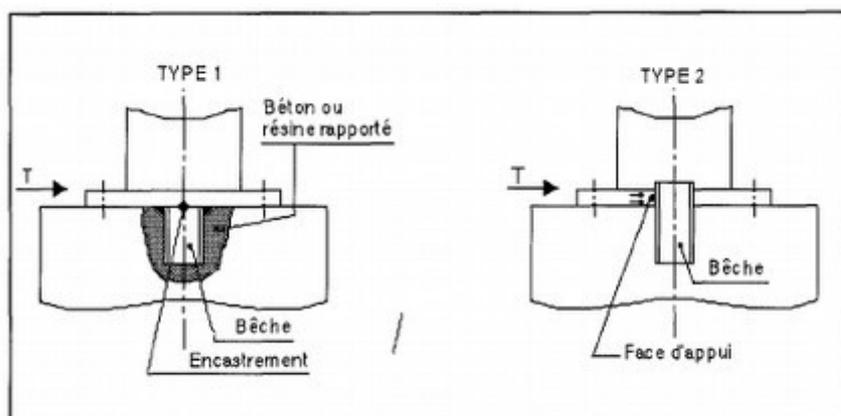
Il s'agit d'un critère de rigidité, obtenu en considérant la plaque appuyée sur ses bords, avec application de la force F en son centre et limitation de la flèche à 1/100^e de R.

Bêche de reprise d'effort tranchant**Types de bêches**

On distingue deux types de bêches

type 1 : Celles qui font partie intégrante de la platine de base, la liaison entre les deux éléments étant un véritable encastrement.

type 2 : Celles qui sont mises en place avec les ancrages avant le coulage du béton, et pour lesquelles la seule liaison avec la platine est une face d'appui.



Le type 1 nécessite de prévoir une réservation qui sera ensuite remplie en béton ou résine, après positionnement de la superstructure.

Nous nous attacherons donc à étudier le deuxième modèle, dont la conception paraît plus adaptée, pour les ouvrages de remontées mécaniques. En règle générale, les bèches sont constituées par des profilés du commerce type HE ou IPE.

Justification des bèches et des butées

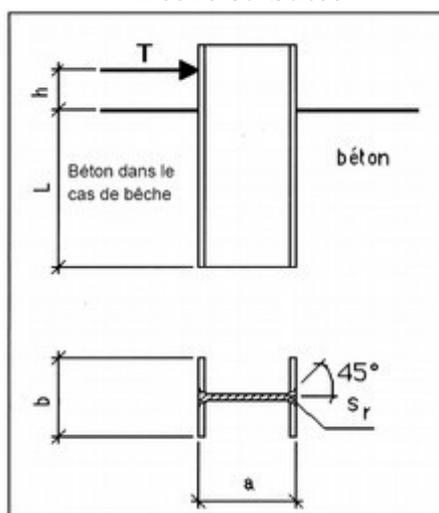
L'objectif est de déterminer la capacité de reprise de l'effort tranchant vis-a-vis de :

- la résistance du profilé de butée ;
- la compression maxi du béton.

Ce calcul est effectué à l'État Limite Ultime.

Hypothèses généralement prises en compte :

Bêche ou butée



La bêche est considérée comme rigide, cette notion de rigidité étant liée au rapport $L/a < 3$ à 4 .

Les sections planes restent planes.

La répartition des contraintes sur le béton est linéaire.

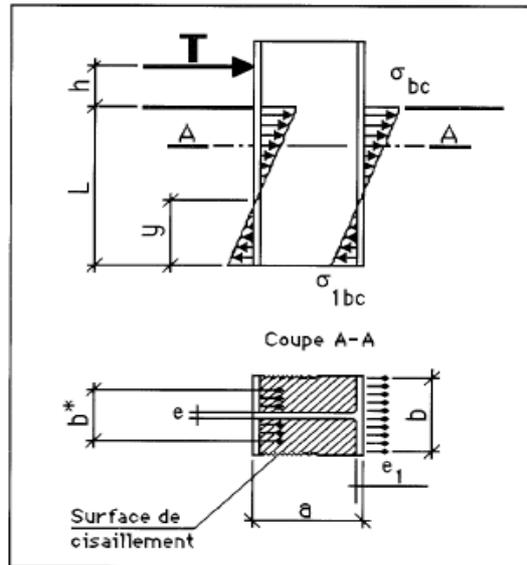
La valeur h prend en compte un calage éventuel.

D'autres hypothèses de comportement peuvent être envisagées ; notamment celles basées sur la notion de ressorts équivalents.

a) Bêches

1) Compression maximale du béton

Le modèle de comportement est celui d'un poteau noyé dans le béton, soumis à un effort horizontal.



Les ailes de la bêche sont soumises à la pression du béton. mais la flexion locale par rapport à un axe vertical des éléments de plaque que constituent ces ailes est partiellement empêchée par le béton qui les entoure, et qui s'oppose à toute déformation appréciable de ces éléments.

On se limitera à vérifier que le rapport $\frac{b}{e_1} \leq 20$

Le contact profile-béton s'effectue sur l'extérieur et l'intérieur des ailes : b et b*, b* correspondant à la capacité de cisaillement du béton confiné ($b^* = 0,32 a$).

On aura donc une largeur efficace $B = b + 0,32 a$.

Les calculs donnent : $y = \frac{L(L+3h)}{3(L+2h)}$

$$\sigma_{bc} = \frac{T}{BL^2}(4L+6h) \quad \sigma_{1bc} = \frac{T}{BL^2}(2L+6h)$$

On doit vérifier :

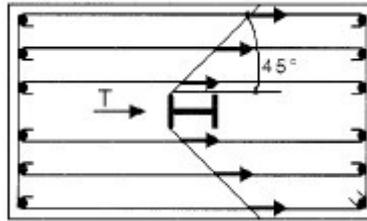
$$\sigma_{bc} \text{ et } \sigma_{1bc} \leq f_{bu}$$

2) Vérification de la section de bêche

On vérifiera notamment la résistance de l'âme au cisaillement.

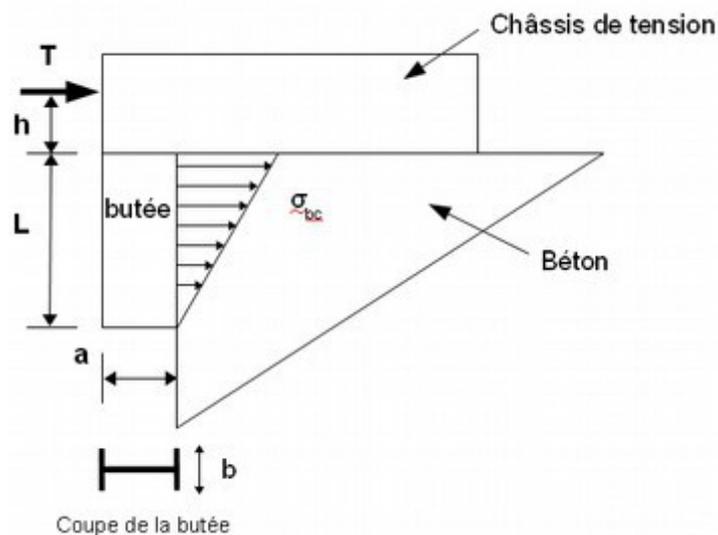
3) Transmission des efforts

De même que pour la transmission de l'effort tranchant repris par frottement, il faudra placer des aciers, chapeaux ou aciers transversaux, ramenant T vers les aciers principaux.



b) Butée

1) comportement vis à vis de la compression maximale du béton



L'efficacité de la butée conduit à vérifier sa déformation maximale ou à limiter le rapport $\frac{a}{L}$ (par exemple 0,33)

$$\sigma_{bc} = \frac{2T}{bL}$$

on doit vérifier $\sigma_{bc} \leq f_{bu}$

2) Vérification de la section de la butée

On doit vérifier la résistance de la section à la flexion et au cisaillement.

3) transmission des efforts au béton

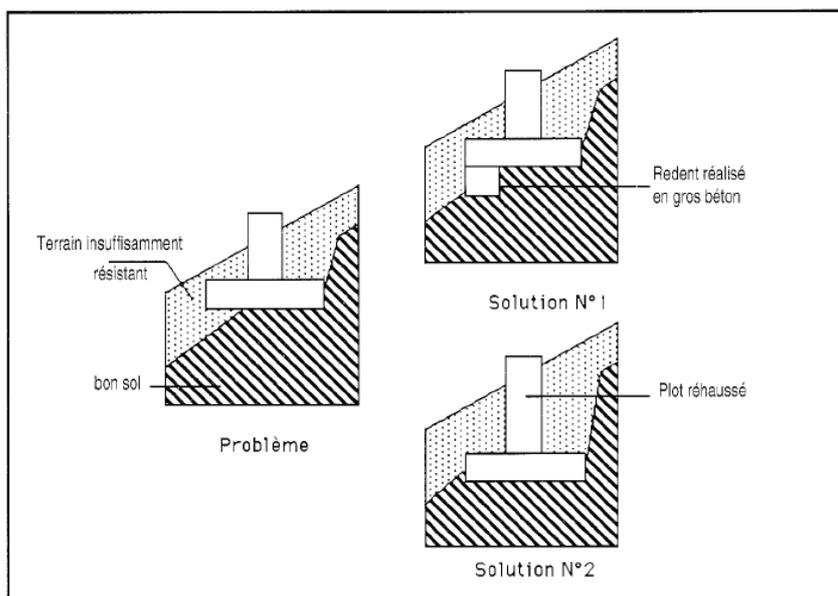
Si un calage est envisagé, il y a lieu de vérifier les contraintes localisées et le ferrailage de frettage éventuellement nécessaire.

A5 – 5.4.5 – RÉALISATION DU GÉNIE-CIVIL

A5 – 5.4.5.1 - *Adaptation*

Les problèmes les plus fréquemment rencontrés sur le terrain sont illustrés par les schémas qui suivent ; il ne s'agit pas d'une liste exhaustive, étant donné la variété des situations possibles. Ces cas de figure sont accompagnés d'un certain nombre de solutions possibles. Il en existe bien évidemment d'autres qui peuvent, dans certains cas, être plus adaptées. **Toute adaptation doit faire l'objet d'une validation soumise au maître d'œuvre et au bureau de contrôle technique, et figurer dans le dossier de récolement.**

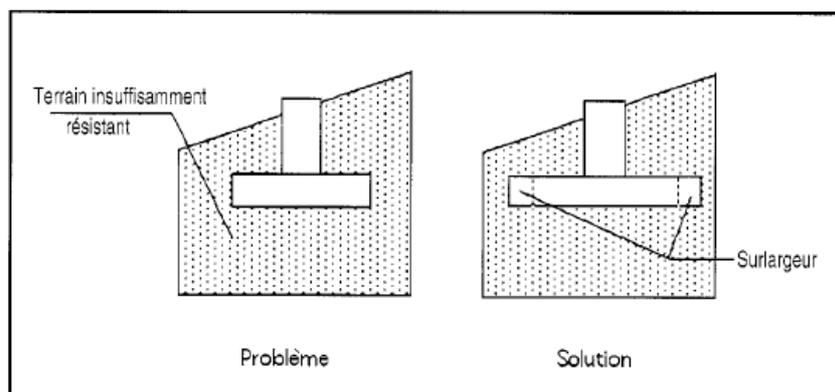
A5 – 5.4.5.1.1 - Le terrain présentant les caractéristiques requises n'est pas atteint sous tout ou partie de la fondation



Cette disposition peut également être adoptée pour atteindre le niveau hors gel sur la partie aval de la fondation.

D'une manière générale le sol de fondation doit être homogène pour prévenir tout risque de tassements différentiels. Le gros béton n'est généralement pas armé, il peut néanmoins être "solidarisé" avec la semelle par le biais de fers en attente.

A5 – 5.4.5.1.2 - Le terrain ne présente pas les caractéristiques requises



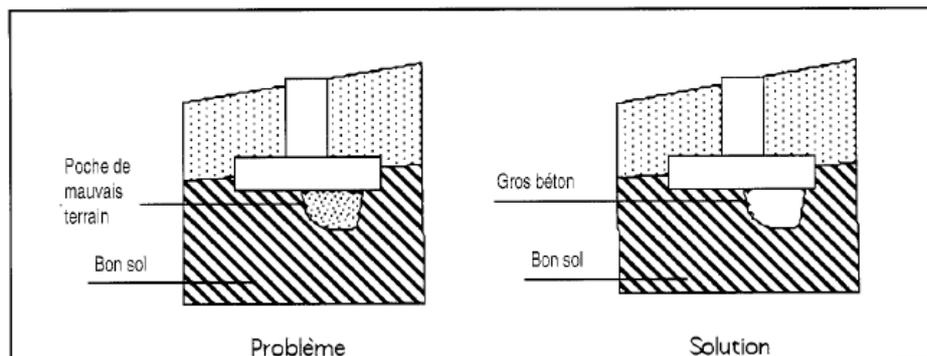
S'il n'est pas possible d'atteindre un sol de meilleure qualité, une solution consiste à augmenter les dimensions du massif jusqu'à atteindre des valeurs de pressions compatibles avec le sol rencontré.

Cette adaptation géométrique peut conduire à un épaissement de la semelle lié aux règles de calcul du béton armé. Cette surlargeur est généralement réalisée pour avoir la meilleure efficacité

vis-a-vis des efforts dimensionnants, perpendiculairement à l'axe de l'appareil pour les ouvrages de ligne, dans l'axe de l'appareil pour les ouvrages d'extrémité. Toutefois les sujétions du terrain peuvent amener à d'autres dispositions.

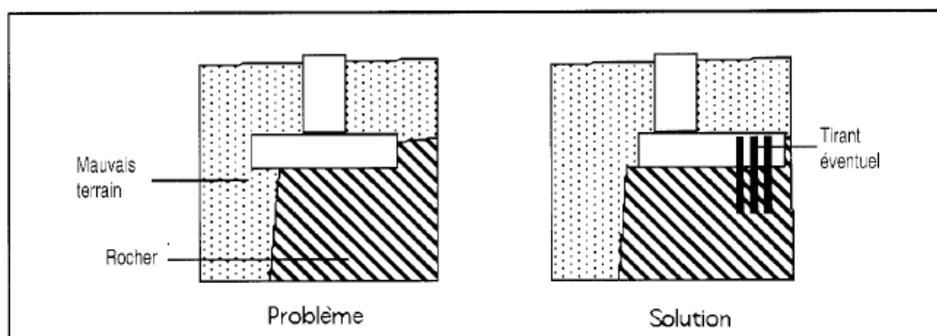
Pour des cas extrêmes il peut s'avérer nécessaire de déplacer l'ouvrage ou faire appel à des techniques particulières telles que la mise en œuvre de micropieux.

A5 – 5.4.5.1.3 - Une partie du sol d'assise n'est pas saine



Un sol de bonne qualité peut présenter des hétérogénéités telles que veines d'argile ou poches de terrain à faible caractéristique mécanique. Il faut alors curer la zone en question et remplacer ce matériau par du gros béton.

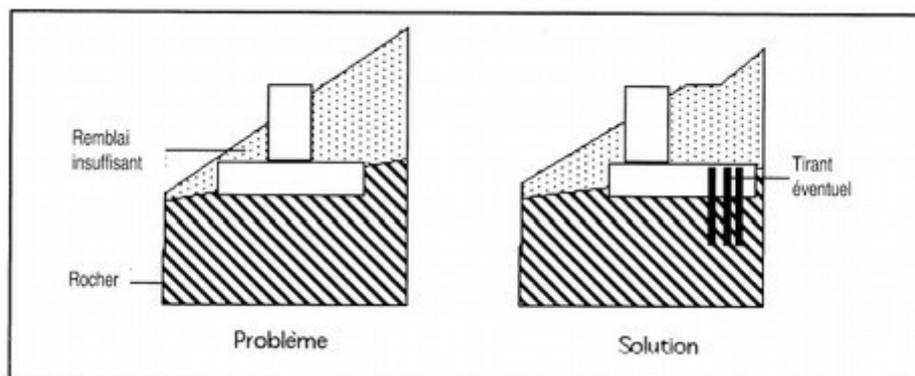
A5 – 5.4.5.1.4 - Le bon sol ne peut pas être atteint sur la totalité de la surface d'assise (sol rocheux)



Ce cas de figure peut se présenter sur un sol rocheux présentant un défaut important et brusque.

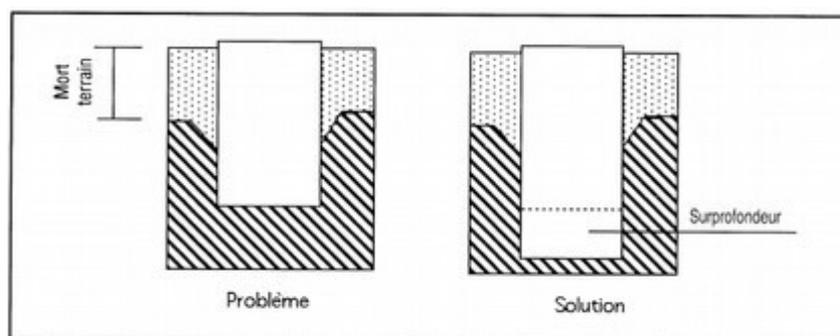
La semelle peut être excentrée par rapport au plot et éventuellement ancrée au rocher pour en diminuer les dimensions (reprise des efforts hors exploitation uniquement).

L'impossibilité de remblayer la fondation en présence d'un devers important est un cas de figure équivalent comme le montre la figure suivante.



A5 – 5.4.5.1.5 - Cas du massif pleine fouille

Le problème le plus fréquemment rencontré pour ce type de massif est la qualité des parois verticales suite à la réalisation de la fouille. Si la partie du massif prise en compte dans le calcul de stabilité ne présente pas (ou plus) les qualités requises (exemple : minage, éboulement) il est nécessaire de réaliser une surprofondeur avec complément de ferrailage.



A5 – 5.4.5.1.6 - Drainage

Un drainage plus ou moins sophistiqué peut être nécessaire pour assurer la pérennité de l'ouvrage. Nous distinguerons les drainages internes et externes à l'ouvrage.

- Drainage interne

Il s'agit d'évacuer une venue d'eau à l'intérieur de la fouille pour éviter la stagnation. Il s'agit généralement de disposer un drain du commerce en fond de fouille (contre la semelle par exemple) et de prolonger celui-ci dans la pente pour obtenir une évacuation gravitaire. Le drain sera protégé efficacement vis-a-vis des risques de colmatage.

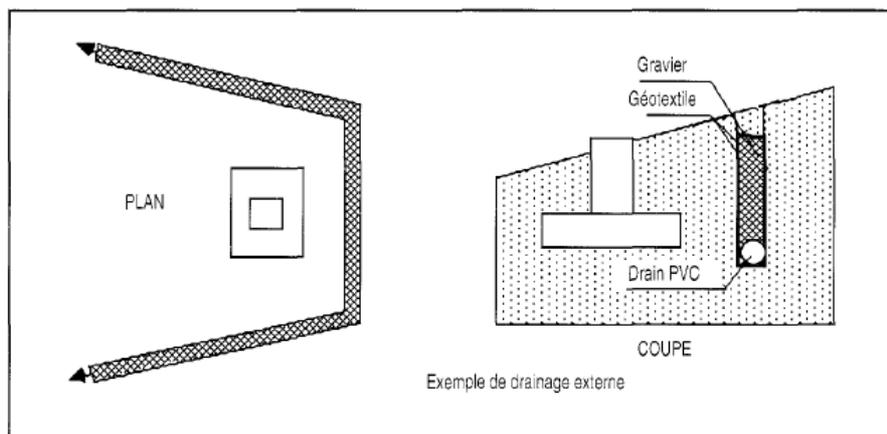
- Drainage externe

Ce type d'intervention est destiné à traiter la zone d'implantation de la fondation afin de prévenir des venues d'eau importantes ou agressives et garantir la stabilité de pente. Il peut s'agir de drains en pierre sèche, de drains du commerce (tuyau plastique crépiné en usine) ou d'une combinaison des deux solutions. Pour assurer l'efficacité du drainage dans le temps, il est nécessaire de protéger le drain du colmatage par le biais d'une enveloppe géotextile faisant office de filtre.

En cas d'impossibilité de mise en œuvre d'un drainage efficace, il est toutefois possible de se fonder au-dessous du niveau d'eau (niveau permanent ou exceptionnel) ; la stabilité du massif doit

alors faire l'objet d'un calcul en déjaugage et toutes précautions doivent être prises pour la mise en œuvre du béton et l'évaluation de l'agressivité du milieu.

Une attention particulière doit être apportée aux exutoires des eaux de drainage afin d'éviter toute érosion en cas de débit significatif.



A5 – 5.4.5.2 – Réalisation et contrôle de la fondation

Le fascicule 65 du CCTG, qui définit l'exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint, est applicable aux ouvrages de remontées mécaniques.

A5 – 5.4.5.2.1 - Bétonnage

L'ordre d'exécution du bétonnage n'est donné qu'après accord du maître d'œuvre et en particulier après conclusions probantes de l'épreuve de convenance.

La norme NF EN 206/CN permet une estimation du temps de transport admissible en fonction de la température.

Contrôle

Au cours du bétonnage, des éprouvettes de contrôle seront prélevées par l'entreprise le plus près possible du lieu de coulage du béton, selon les possibilités d'accès, à raison d'une série d'au moins trois éprouvettes par lot de béton. On entend par lot un massif d'extrémité coulé d'une pièce, ou deux ou trois massifs de ligne coulés au cours d'une même demi-journée, par exemple.

A5 – 5.4.5.2.2 - Reprise de bétonnage

La surface du premier coulage doit être rendue rugueuse, soit par exécution de stries ou indentations lorsque le béton est encore frais, soit par un piquage ou bouchardage lorsqu'il est durci. La surface sera propre et dépoussiérée. Le nettoyage des aciers pourra s'avérer nécessaire.

Dans tout les cas la surface de reprise sera humidifiée à saturation avant coulage du nouveau béton.

A5 – 5.4.5.2.3 - Cas particulier du bétonnage par temps froid

Le bétonnage par temps froid nécessite des précautions particulières. Le froid a tendance à ralentir, voire à stopper la prise du ciment et par conséquent du béton. Par temps de gel, l'eau de gâchage augmente de volume en passant à l'état de glace. La compacité et la cohésion du béton

sont alors fortement altérées. Au dessous de 0°C. La prise et le durcissement sont complètement arrêtés.

Les précautions à mettre en œuvre sont fonction de la sévérité du froid. D'un point de vue théorique, elle visent à assurer une résistance en compression supérieure ou égale à 5 MPa au moment où le gel survient. Cinq "classes de froid" peuvent être identifiées (dans tous les cas, un thermomètre maxi /mini sera utilisé).

1/ Températures positives ($0 < T < 5^{\circ}\text{C}$)

- augmenter le dosage en ciment (400 kg/m³ mini)
- préférer les ciments à forte chaleur d'hydratation.
- utiliser des coffrages isolants et couvrir la surface libre.
- éliminer la neige ou la glace dans les coffrages et sur les armatures.
- soigner et prolonger la cure (sans humidifier).

2/ Par gel faible et intermittent, on peut de plus combattre l'action du froid par des accélérateurs de prise.

3/ Par temps de gel modéré et continu ($-5 < T < 0^{\circ}\text{C}$), il faut que les constituants, ciment et agrégats, soient à une température supérieure à 0°C. Aux précautions précédentes, on rajoutera le chauffage de l'eau et des granulats. La centrale de béton doit être calorifugée. Les coffrages et armatures doivent être réchauffés à la vapeur, par exemple, et calorifugés.

4/ Gel fort ($-10^{\circ}\text{C} < T < -5^{\circ}\text{C}$) : en sus des précautions précédentes, il faut absolument chauffer le béton pendant trois jours au moins et bien l'isoler.

5/ Pour des températures inférieures à -10°C , le bétonnage est fortement déconseillé. S'il ne peut être évité, il est indispensable de bétonner sous abri afin de maintenir une température minimale de 5°

A5 – 5.4.5.2.4 - Bétonnage par temps chaud

On prendra alors quelques précautions :

- utilisation d'un ciment à faible chaleur d'hydratation ;
- utilisation d'un adjuvant retardateur de prise ;
- utilisation d'eau froide ;
- brumisation ;
- cure .

A5 – 5.4.5.2.5 - Remblaiement

Le remblai assure deux fonctions principales au niveau de la fondation. Il participe à la stabilité du massif par son poids propre et assure la mise hors gel. La condition de mise hors gel peut amener à remblayer rapidement des ouvrages exposés.

Il est indispensable de remblayer la fondation au niveau pris en compte dans le calcul et mentionné sur le plan de coffrage. Sauf indication contraire, ce niveau doit être atteint sur toute la surface de la semelle et pas seulement au voisinage du plot.

Un dévers important peut ainsi amener à prendre des dispositions particulières pour stabiliser le remblai, telles que mise en place de blocs ou de gabions à l'aval de la fondation. Ces dispositions

doivent assurer la pérennité du remblai dans le temps et prévenir tout risque de déchaussage de la fondation.

Les matériaux mis en œuvre doivent être exempts de matières végétales (souches), et de densité voisine de celle prise en compte pour le dimensionnement du massif.

Le remblai doit être disposé symétriquement par rapport aux élévations afin de prévenir toute fissuration en cas de mise en place rapide après décoffrage. Cette disposition permet également de prévenir les tassements différentiels pouvant nuire au bon alignement des massifs.

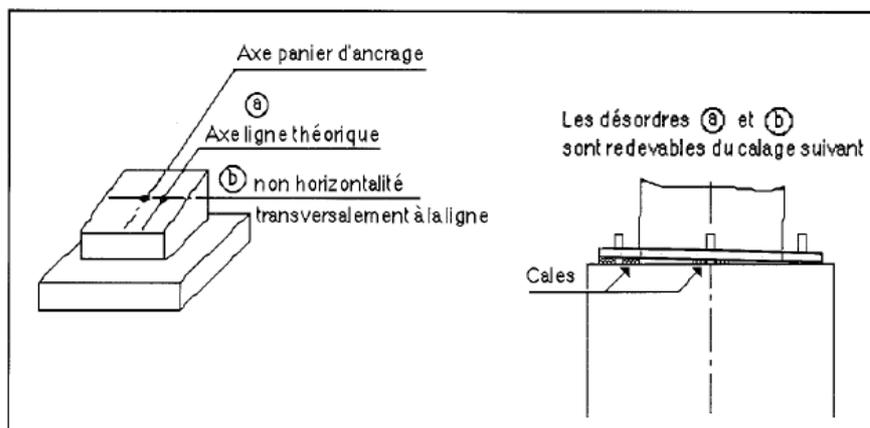
A5 – 5.4.5.3 – Calage des superstructures

A5 – 5.4.5.3.1 - Généralités

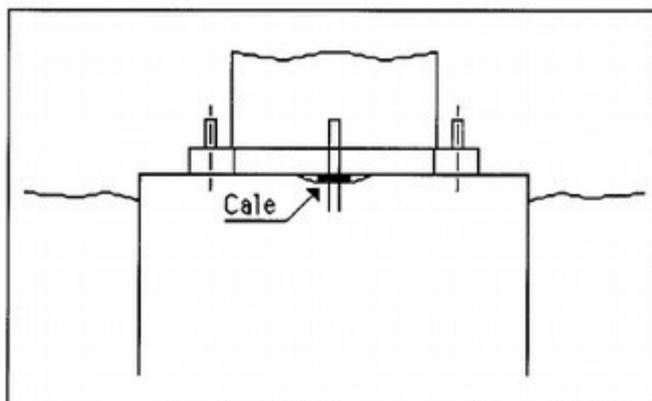
Il peut être nécessaire de réaliser un calage pour :

1) Aligner les têtes des pylônes :

- à cause d'un défaut d'alignement de la fondation ;
- à cause d'une inclinaison transversale du dessus massif ;
- à cause des imperfections de la superstructure ;



- à cause d'un mauvais contact entre la platine et le massif béton.



2) Restituer la cote théorique d'altitude de la tête de pylône.

Il faut également distinguer deux types d'applications :

- Les pylônes de ligne avec portées adjacentes importantes qui peuvent être redevables du point 1;
- Les pylônes de gare avec des entr'axes faibles de quelques mètres ou de courtes portées qui peuvent être redevables des points 1 et 2.

La nécessité du calage ne peut être traitée qu'au cas par cas, car elle est fonction de l'aptitude des ouvrages mécaniques à accepter certaines de ces imperfections.

A5 – 5.4.5.3.2 - *Justification du calage*

L'équilibre de l'interface calée a le même principe de fonctionnement (en ce qui concerne la pression des cales sur le béton et la traction dans les tiges) qu'une interface non calée.

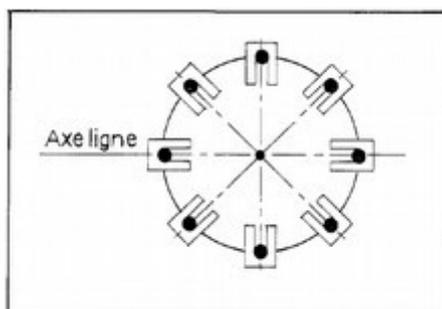
Les tiges d'ancrage ne doivent pas travailler en cisaillement ni en flexion.

On peut donc appliquer les règles de calcul définies au [chapitre A5 – 5.4.4](#) "ancrage des superstructures".

A5 – 5.4.5.3.3 - *Aspect pratique*

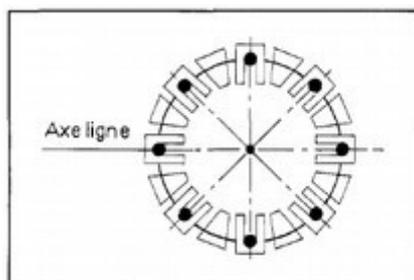
Pour assurer une bonne tenue des cales vis-a-vis des phénomènes de vibration et pour ne pas générer de flexion parasite dans les collerettes de base, il est impératif de placer les cales au droit des tiges d'ancrage et, dans ce cas, la cale "fourchette" paraît la mieux adaptée.

Par exemple, pour un pylône de sortie de gare, réglage d'altitude :



Par ailleurs, des jeux de cales de différentes épaisseurs permettent un ajustement précis et minimisent les empilages.

Si les cales, au droit des tiges, ne sont pas suffisantes vis-a-vis de la justification à la pression sur le béton, il peut être nécessaire de placer des cales supplémentaires entre tiges.



A5 – 5.4.5.4 – Mise en charge des ouvrages

Il faut distinguer deux types de mise en charge :

- **la mise en charge réduite** pour laquelle l'ouvrage ne reçoit qu'une partie des sollicitations pour lesquelles il est dimensionné ;
- **la mise en pleine charge** correspondant en général à la mise en tension des câbles.

Un exemple de mise en charge réduite est la mise en place des pylônes de ligne sans blocage des boulons d'ancrage.

Les délais de durcissement des bétons seront respectés avant mise en pleine charge. En cas de nécessité, pour des charges réduites, ces délais pourront être diminués des lors que les éléments d'appréciation auront été soumis au maître d'œuvre et qu'il aura donné son accord.

A5 – 5.4.6 - ESSAIS ET VÉRIFICATION DU GÉNIE-CIVIL AVANT MISE EN SERVICE

Des contrôles non destructifs sont effectués, avant leur mise en service, sur tous les composants du génie civil qui participent à une fonction de sécurité, en particulier ceux qui doivent être soumis à de tels contrôles lors des grandes inspections (I). Les résultats des contrôles des composants qui sont soumis à de nouveaux contrôles lors des GI doivent être conservés comme références (point 0).

La nature des contrôles à effectuer et les critères d'acceptation de défauts à respecter sont définis par le constructeur.

A5 – 5.4.7 - CALCUL À LA FATIGUE

Pour la justification de la tenue à la fatigue des ouvrages, les efforts pris en compte seront ceux déterminés à partir des effets dus à la circulation du câble et des véhicules en service normal.

Les caractéristiques du chargement en fatigue (définition des événements-charge, cas de charge des véhicules, histogrammes de fréquence d'apparition des cas de charge) seront déterminées en fonction du type d'appareil et de leur mode d'exploitation.

Les règles applicables pour le calcul sont celles issues de l'Eurocode 3 partie 1-1 chapitre 9, certains points étant précisés comme suit :

A5 – 5.4.7.1 - Niveau de sécurité attaché aux calculs de vérification à la fatigue**Définitions**

Durée de référence à la fatigue: c'est la durée pendant laquelle la structure (ou l'élément de structure) doit se comporter en sécurité vis-à-vis du risque de ruine dû à la fissuration par fatigue, avec un niveau de probabilité correspondant à l'indice de sécurité β , dont la valeur minimale est fixée ci-après.

Cette durée de référence prend notamment en compte les conditions d'exploitation prévisionnelles de l'appareil. Elle est exprimée en nombre de cycles prévisionnels. Si les conditions d'exploitation sont amenées à évoluer, la durée de référence est recalculée en conséquence.

Indice de sécurité β : sa définition figure dans l'Eurocode 3.

Valeur de l'indice de sécurité β

La valeur minimale de l'indice de sécurité β sera prise égale à 3,8.

Cette valeur tient compte des inspections réalisées dans le cadre des visites périodiques.

Lorsque la ruine par fissuration ne conduit pas à une ruine catastrophique de l'ensemble d'une structure (par effet de redondance des éléments de la structure), un indice de sécurité inférieur peut être retenu si une inspection périodique appropriée est mise en oeuvre.

Niveau de sécurité

La valeur γ_{SM} sera pris égale à 1.25. Elle est notamment conditionnée par une procédure d'évaluation du chargement, prenant en compte le taux de fréquentation moyen de l'appareil.

Cette procédure est précisée ci-après :

Procédure standard d'évaluation du chargement

Rapport TF : il représente le taux de fréquentation, c'est à dire le rapport entre la fréquentation réelle et la fréquentation correspondant au débit théorique (à partir des comptages antérieurs). Ce taux de fréquentation, pour un appareil à construire, est donc un taux prévisionnel, qui doit être périodiquement ré-estimé.

Si $TF = 0,3$, on prend en compte l'histogramme de taux d'occupation suivant :

- 15 % du temps à pleine charge en montée
- 30 % du temps à mi-charge en montée
- 55 % du temps à vide en montée
- véhicules vides en descente (sauf cas particuliers, voir ci-après)

Si $TF > 0,3$, on calcule un coefficient p égal à : $p = (1 + 18 TF) / 6,4$

Ce coefficient p divise la durée de vie calculée à partir de l'histogramme standard.

Cas où le trafic descente est significatif :

Pour les appareils monocâbles à mouvement unidirectionnel continu, où les trafics "montée" et "descente" sont rarement simultanés, on effectuera un calcul séparé "montée chargée-descente vide" d'une part, "montée vide-descente chargée" d'autre part, puis on additionnera les dommages.

Pour les appareils pulsés et va-et-vient ainsi que pour les appareils monocâbles à mouvement unidirectionnel continu où les trafics "montée" et "descentes" sont rarement simultanés, le taux de fréquentation sera défini au cas par cas.

Cas où les modes d'exploitation été/hiver sont très différents :

On effectuera un calcul séparément pour chaque saison d'exploitation été et hiver, les dommages étant sommés en fin de calcul.

A noter enfin que la méthode de comptage de cycle utilisé est celle de la "goutte d'eau" (le choix de la méthode de comptage est important dans le cas de la prise en compte des vibrations sur les pylônes compression, où le spectre est relativement complexe).

La définition des conditions prévisionnelles d'exploitation sera soumise à l'accord du service de contrôle.

A5 - 5.4.7.2 - Prise en compte des effets dynamiques

Sauf justification particulière (expérimentale ou théorique), les effets dynamiques pour la vérification en fatigue des pylônes seront pris en compte par application des règles suivantes:

Pylônes support

Tous types d'appareils:

L'étendue de contrainte calculée correspondant au passage d'un véhicule sur le pylône est multipliée par un coefficient d'amplification dynamique: $\gamma_D = 1,2$.

Pylônes compression, support-compression, support situé à moins de 20 m d'un pylône compression ou support/compression

a) Appareils monocâbles (et double monocâbles)

L'étendue de contrainte calculée correspondant au passage d'un véhicule sur le pylône est multipliée par un coefficient d'amplification dynamique $\gamma_D = 2$.

Sauf cas particulier à justifier, le coefficient γ_D s'applique à l'étendue de contrainte résultant de l'évènement-charge défini par le passage d'un véhicule sur le brin montée, suivi du passage d'un véhicule sur le brin descente.

Pour les téléphériques monocâbles, lorsque le trafic à la descente n'est pas significatif, on considèrera que sur le brin chargé les véhicules sont chargés à la charge maximale. En cas de groupe de véhicules, la charge maximale à considérer est celle de l'ensemble des véhicules du groupe.

Le nombre de cycles de variation de contraintes à prendre en compte dépend en outre des critères suivants :

- pour les téléphériques monocâbles à monopince découplable, il faut tenir compte du fait que le passage d'un seul véhicule correspond à 4 cycles de variation de contrainte ;
- pour tous les autres systèmes de téléphériques, le passage d'un seul véhicule correspond seulement à un cycle de variation de contrainte.

b) Appareils bicâbles

La prise en compte des effets dynamiques sera effectuée au cas par cas sur chaque pylône.

A5 - 5.5 - TÉLÉPHÉRIQUES BICÂBLES À VA-ET-VIENT OU VA OU VIENT

A5 - 5.5.1 - TÉLÉPHÉRIQUES MONO TRACTEURS À BOUCLE DE CÂBLE TRACTEUR SÉCURISÉE

Ce sont des téléphériques équipés d'un seul câble tracteur sans frein de chariot mais dont les dispositions constructives garantissent la non rupture du câble. Le câble tracteur doit être établi en boucle continue épissurée, sans interruption au droit des chariots.

A5 - 5.5.1.2 - Sécurité du câble tracteur

Le dimensionnement du câble tracteur doit tenir compte d'un éventuel accrochage à un pylône lorsque la ligne en comporte. A cet effet, on vérifiera que l'énergie cinétique du véhicule au moment de l'impact est inférieure à l'énergie que le câble peut absorber par déformation élastique sur la longueur séparant la gare motrice du véhicule lorsqu'il se dirige vers cette dernière. Pour les portées supérieures à 150 m, on pourra aussi prendre en compte l'énergie dissipée par le mouvement du câble tracteur dans un plan vertical. Dans cette vérification, on néglige l'énergie absorbée par la déformation du pylône.

A5 - 5.5.1.3 - Dispositif de contrôle du câble tracteur

Un dispositif doit être à disposition sur l'installation, apte à réaliser des contrôles du câble tracteur sur toute sa longueur par la méthode magnéto-inductive.

A5 - 5.5.1.4 - Dispositif de détection de coup de foudre sur le câble tracteur

Un dispositif automatique de détection de coup de foudre sur le câble tracteur doit être mis en place.

A5 - 5.5.1.5 - Sécurisation des appuis des câbles porteurs

Les sabots doivent envelopper les câbles porteurs jusqu'à mi-hauteur dans leur zone d'appui permanent. Aux extrémités de cette même zone, des dispositifs doivent s'opposer à leur déraillement.

A5 - 5.5.1.6 - Dispositif de contrôle de l'oscillation transversale

Une alarme optique et acoustique doit être déclenchée par des inclinomètres au poste de conduite, et dans les véhicules accompagnés lorsque l'oscillation transversale de ces véhicules atteint une valeur de 50 % de l'oscillation transversale possible. S'il n'y a pas de cabinier, la vitesse doit en outre être réduite automatiquement lorsque la valeur limite en question est atteinte.

Lorsque cette valeur atteint 75 % l'installation doit être automatiquement arrêtée.

A5 - 5.5.1.7 - Largeur de la voie

Pour la détermination de la largeur de la voie il faut supposer, par exception aux dispositions de [l'article A3-7.5](#), une oscillation transversale réciproque des véhicules de 0,25 rad (dans le cas de 2 câbles porteurs par voie) ou de 0,27 rad (dans le cas de 1 câble porteur par voie). Si la vitesse du vent en exploitation est supérieure à 20 m/s, la largeur de la voie doit être augmentée dans un rapport de V_{max} m/s sur 20 m/s.

A5 - 5.5.1.8 - Gabarit libre au passage des ouvrages de ligne

Lorsque les véhicules circulent toujours sans cabinier, l'oscillation transversale libre possible par rapport aux guidages des ouvrages de ligne et aux bâtiments de la station doit correspondre au moins aux valeurs suivantes :

- pour les installations avec 2 câbles porteurs par voie : 0,25 rad ;
- pour les installations avec 1 câble porteur par voie : 0,27 rad.

A5 - 5.5.2 - TÉLÉPHÉRIQUES BI-TRACTEURS À BOUCLES DE CÂBLES TRACTEURS SÉCURISÉES

Ce sont des téléphériques équipés de deux câbles tracteurs, sans frein de chariot mais dont les dispositions constructives garantissent la non rupture simultanée des deux câbles. Les câbles tracteurs doivent être établis en boucles continues épissurées, sans interruption au droit des chariots.

Lors de la conception, on envisagera le fonctionnement avec un seul câble tracteur. Dans ce cas, la valeur minimale du coefficient de sécurité de ce câble tracteur doit être supérieure ou égale à 1,5.

La méthode de calcul utilisée devra être soumise à l'accord du service de contrôle. Ces calculs devront également mettre en évidence le maintien de l'intégrité des organes liés aux câbles tracteurs tels que les attaches, les véhicules, les poulies et les systèmes de tension.

A5 - 5.5.3 - AUTRES TÉLÉPHÉRIQUES

Dans le cas où l'une au moins des obligations visées ci-dessus n'est pas satisfaite, les autres téléphériques doivent être munis d'un frein de chariot

Dans ce cas :

- le fonctionnement du frein de chariot doit rester assuré au passage des sabots des ouvrages de ligne comme en partie courante ;
- un chariot dont le frein est serré doit pouvoir passer sans inconvénient sur un ouvrage de ligne même si le véhicule est incliné transversalement dans les limites admises par l'article [A3 - 7.2.1.4](#)

A5 - 5.6 - VOIES DE CIRCULATION DES USAGERS ET DU PERSONNEL**A5 - 5.6.1 - VOIE DE CIRCULATION DES USAGERS**

Les voies de circulation et les locaux destinés aux usagers doivent être aménagés d'une manière fonctionnelle.

A5 - 5.6.1.1 - Gabarit libre des véhicules

Les voies de circulation des usagers doivent sauf aux points d'embarquement et de débarquement être établies hors du gabarit libre des véhicules dans les stations.

A5 - 5.6.1.2 - Hauteur libre

La hauteur libre minimale au-dessus des voies de circulation des usagers doit être de 2,5 m.

A5 - 5.6.1.3 - Largeur

La largeur des voies de circulation pour les usagers doit être déterminée en fonction du débit de l'installation. Elle doit être de 1,25 m au minimum, sauf pour les postes de contrôle des titres de transport et les accès aux télésièges et téléskis.

S'il est prévu de transporter des handicapés en fauteuil roulant, les voies de circulation doivent respecter les prescriptions réglementaires en vigueur ainsi que celles de [l'article A5 - 5.2](#).

Pour l'accès aux télésièges des personnes en fauteuil ou sur des engins de glisse pour handicapés, des dispositions adaptées seront prévues, notamment une zone d'attente sensiblement horizontale.

A5 - 5.6.1.4 - Rambardes

Les voies de circulation des usagers doivent être équipées de rambardes rigides à tous les endroits où il y a danger de chute, c'est-à-dire si elles sont à une hauteur de plus de 1 m par rapport au sol environnant. Ces rambardes doivent être conformes à la norme NFP0-012. Les mêmes dispositions sont applicables en cas d'utilisation de barrières mobiles au bord des quais.

Dans les stations où l'embarquement ou le débarquement des usagers se fait de plain-pied, la distance horizontale entre les quais et les véhicules ne doit pas être supérieure à 0,05 m. sur au moins la largeur maximale de passage permise par l'ouverture des portes.

A5 - 5.6.1.5 - Dispositifs de rattrapage

Aux endroits où le respect du gabarit libre des véhicules empêche le montage de rambardes (par exemple au début ou à la fin des zones d'embarquement ou de débarquement de télésièges) il faut installer des dispositifs de rattrapage sous forme de filet (filet de rattrapage) à 1 m au maximum en dessous du bord.

Le dispositif de rattrapage doit être en saillie horizontale d'au moins 3,0 m et doit être aménagé pour couvrir la zone non protégée par des rambardes augmentée d'au moins 0,5 m des deux côtés. Dans le cas des télésièges, il faut également tenir compte de l'espace enveloppe et des exigences selon [A3-7.3](#).

A5 - 5.6.1.6 - Constituants d'une station

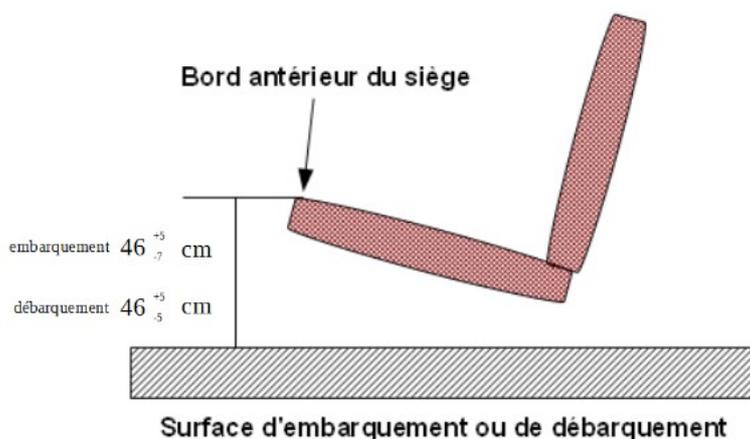
Les constituants des stations susceptibles d'aggraver les conséquences d'une chute (par exemple boulons de fondation) doivent être revêtus de protections souples.

A5 - 5.6.1.7 - Distance entre la surface de l'aire d'embarquement ou de débarquement et la surface d'assise

La distance entre la surface de l'aire d'embarquement ou de débarquement des télésièges et la surface d'assise sous charge statique doit être égale à 46 (± 5) cm. Toutefois, à l'embarquement, afin de faciliter le transport des enfants, la tolérance peut-être de $+5 - 7$ cm.

Cette distance se mesure au milieu de la largeur du siège sur son bord antérieur. Elle doit tenir compte de la couche de neige nécessaire pour l'exploitation.

Quelle que soit la valeur retenue, le passage d'un siège avec repose-pied abaissé ne doit pas être empêché, sauf à arrêter l'installation.



A5 - 5.6.2 - AMÉNAGEMENT DES ZONES RÉSERVÉES AU PERSONNEL

A5 - 5.6.2.1 - Définitions

On appelle poste de conduite un lieu d'où le conducteur peut arrêter l'installation et remplir une mission de surveillance.

On appelle poste de commande le lieu où le conducteur peut réarmer et remettre en marche l'installation en ayant accès à la totalité de l'information relative à l'état des sécurités à l'exception de celles correspondant aux fonctions de la gare retour. Il ne peut exister qu'un seul poste de commande par installation, complété éventuellement par un pupitre déporté tel que prescrit à [l'article D1 - 1](#) du présent document.

A5 - 5.6.2.2 - Disposition des postes de conduite et de commande

Le poste du conducteur (local de commande) et les autres locaux dans lesquels le personnel se tient pour la conduite temporaire ou permanente de la remontée mécanique ou la surveillance de l'exploitation, doivent être disposés de façon à permettre d'avoir une vue d'ensemble des zones d'embarquement et de débarquement, pour les télésièges, des zones de stabilisation, de sécurité et d'approche, pour les installations à découplage, des zones d'accès et de départ. Pour toutes les installations, ils doivent également être conçus de façon à permettre une vue d'ensemble des dispositifs de mesure et de commande spécifiques des remontées mécaniques et à effectuer, dans une bonne position ergonomique, toutes les manœuvres requises en marche.

A5 - 5.6.2.3 - Largeur des voies de circulation

À l'exception des zones de franchissement des trajectoires des véhicules et des voies de garage, dans les stations, en l'absence de protections, une distance minimale de sécurité de 0.5 m doit séparer l'espace enveloppe des véhicules et les voies de circulation du personnel.

Les voies de circulation pour le personnel doivent avoir une largeur minimale de 0,6 m.

A5 - 5.7 - DIVERS**A5 - 5.7.1 - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR L'ENTRAÎNEMENT**

L'installation motrice doit comprendre nécessairement 2 entraînements en ordre de marche : Un entraînement principal et un entraînement de secours, ayant chacun une source d'énergie indépendante.

A5 - 5.7.1.1 - L'entraînement principal

Il doit permettre de démarrer autant que possible sans à coup, et de circuler dans les deux directions indépendamment de la charge. Il doit être dimensionné pour une exploitation continue dans le cas de charge le plus défavorable et à la vitesse maximale de marche admissible.

Les circuits de puissance alimentant cet entraînement doivent pouvoir être consignés tout en conservant l'alimentation des circuits de commande.

A5 - 5.7.1.2 - Moteurs thermiques destinés à l'entraînement de secours

Les moteurs thermiques seront installés à poste fixe et prévus avec un démarreur sur batterie. Les gaz de combustion des moteurs thermiques doivent être évacués à l'extérieur des bâtiments. L'amenée et l'évacuation de l'air doivent être assurées.

A5 - 5.7.1.3 – Configuration de l'entraînement de secours

La poulie motrice doit en outre pouvoir être facilement séparée de l'entraînement principal et reliée à l'entraînement de secours lorsque les conditions de rapatriement des usagers au sol sont défavorables. L'évaluation de ces conditions se fait selon les modalités prévues dans le guide STRMTG RM1.

A5 - 5.7.2 - ÉQUIPEMENTS DES STATIONS**A5 - 5.7.2.1 - Voies de couplage et découplage**

Les extrémités de la voie principale doivent être aménagées de façon que les véhicules puissent y entrer et en sortir sans heurts et sans risques de déraillement. L'entrée du véhicule doit être assurée

même lorsque le câble a déraillé et est tombé dans les rattrape-câbles du pylône le plus proche de la station.

Un dispositif permettant de retirer un véhicule défectueux de la voie principale doit être prévu dans une au moins des stations des installations à attaches découplables sans voie de garage.

A5 - 5.7.2.2 - Les zones de couplage et de découplage

Elles doivent être protégées contre les intempéries qui pourraient gêner le couplage. On doit tenir compte de l'accessibilité pour les contrôles en exploitation et la maintenance.

A5 - 5.7.2.3 - Les dispositifs d'accélération et de décélération

Ils doivent être protégés contre les intempéries qui pourraient gêner leur fonctionnement. On doit tenir compte de leur accessibilité pour les contrôles en exploitation et la maintenance.

A5 - 5.7.3 - SIGNALISATION

Les indications suivantes doivent être portées sur les supports de ligne :

- numérotation continue des supports ;
- interdiction d'accès aux personnes non autorisées.

A5 - 5.7.4 - PROTECTION CONTRE LA Foudre ET MISE À LA TERRE

Lors d'arrêts prolongés de l'installation, les câbles porteur-tracteur ou tracteur doivent être mis à la terre par un moyen approprié. Lorsqu'ils sont mis à la terre de cette façon, le démarrage de l'installation doit être empêché.

A5 - 5.7.5 - ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

A5 - 5.7.5.1 - Interrupteur principal

Les circuits utilisés exclusivement pour les services auxiliaires, les commandes et les fonctions de sécurité, etc., peuvent être branchés en amont de l'interrupteur principal lorsqu'ils peuvent être débranchés de la ligne d'amenée de courant à l'aide d'interrupteurs principaux particuliers.

Les circuits utilisés uniquement pour le matériel électrique destiné à la maintenance doivent être :

- a) branchés en amont de l'interrupteur principal ;
- b) séparés des autres circuits ;
- c) dotés de dispositifs de sectionnement particuliers permettant de couper l'amenée de courant, à condition qu'ils ne fassent pas partie intégrante de l'installation intérieure.

Les interrupteurs principaux ne doivent pouvoir couper que les installations électriques propres à la remontée mécanique et non l'installation intérieure du bâtiment proprement dite.

Les interrupteurs principaux doivent :

- a) pouvoir être actionnés mécaniquement et à partir du même emplacement ;

b) être marqués clairement et en permanence de façon que les parties de l'installation qui ont été débranchées puissent être facilement identifiées.

L'interrupteur principal doit pouvoir être ouvert sans moyens auxiliaires spéciaux même lorsque les portes des armoires sont ouvertes.

Les interrupteurs principaux doivent être installés dans une armoire séparée ou dans l'armoire de commande normale et protégés contre un contact accidentel. Aucun autre interrupteur ou borne ne peut être montée dans le 1^{er} cas dans la même armoire ni, dans le 2^{ème} cas, sous le même capot.

Lorsque l'interrupteur principal de l'entraînement principal se trouve en dehors du local de commande ou s'il n'est facilement accessible depuis celui-ci, il doit pouvoir être actionné à distance depuis ce dernier.

A5 - 5.7.5.2 - Matériel électrique

La commande ne doit pouvoir être mise sous tension et débranchée qu'à l'aide d'un interrupteur à clef ou par un dispositif équivalent.

Les organes de commande qui permettent de supprimer ou de modifier des fonctions de sécurité doivent être réalisés par des interrupteurs à clefs ou des dispositifs équivalents.

Les clefs des interrupteurs de sécurité ne doivent pouvoir être retirées que si ces derniers sont dans la position sûre.

Le matériel électrique important du point de vue de la sécurité doit être gardé sous clef afin de rendre difficiles les interventions non autorisées.

Les appareils de commutation, dont les positions doivent être contrôlées pour des raisons de sécurité, seront munis de contacts liés. Pour les dispositifs de commutation électroniques, cette prescription sera appliquée par analogie.

NOTE : Pour les relais à contacts liés, observer la norme EN 50205, relais à contacts liés.

Si la non-atteinte ou le dépassement d'un temps prédéterminé doit être évité pour des raisons de sécurité, il faut utiliser un temporisateur adéquat et conçu conformément aux exigences de la technique sécuritaire.

Il faut s'assurer que les accumulateurs qui alimentent en énergie électrique les équipements importants pour la sécurité peuvent être contrôlés périodiquement en ce qui concerne leur état de charge.

A5 - 5.7.5.3 - Montage et installation

Le matériel électrique ne doit pas être installé avant que tous les travaux pouvant entraver son fonctionnement ne soient achevés dans les locaux et bâtiments concernés.

Les armoires de commande doivent être installées dans le local de commande ou dans des locaux adéquats et facilement accessibles.

Le matériel électrique pour les circuits de puissance et les circuits de commande correspondants doivent être, en général, montés dans des armoires ou parties d'armoires séparées.

Les parties sous tension du matériel électrique utilisé pour la maintenance doivent être protégées contre tout contact accidentel, même lorsque les portes des armoires sont ouvertes.

A5 - 5.7.5.4 - Interrupteurs de maintenance et boutons d'arrêt d'urgence

Les boutons d'arrêt d'urgence doivent rester encliquetés après l'actionnement, et ne doivent ensuite pouvoir revenir automatiquement dans leur position initiale que si le niveau de sécurité est maintenu.

Les interrupteurs de maintenance (interrupteurs de sécurité) doivent rester encliquetés après l'actionnement et ils doivent être verrouillables dans cette position (voir également les prescriptions relatives aux fonctions de sécurité et aux dispositifs de commande pour l'entraînement de l'EN 13223).

A5 - 5.7.5.5 - Installations particulières pour les circuits de sécurité de ligne

Sur les téléphériques à mouvement continu, une deuxième ligne (ligne téléphonique) doit être prévue en plus de la ligne des détecteurs, sous forme de ligne aérienne ou de câble de signalisation.

La résistance d'isolation, par rapport à la terre, des câbles à surveiller doit être mesurée avec une tension de contrôle de 500 V et doit être au moins égale à 10 000 Ohms, même dans des conditions atmosphériques les plus défavorables.

Pour le raccordement des détecteurs de déraillement montés sur les supports de ligne, toutes les mesures appropriées doivent être prises pour les protéger contre les mises à terre ou les courts-circuits (isolation, protection mécanique renforcées etc.). Les conducteurs doivent être conçus pour supporter les conditions ambiantes prévues (basses températures, rayons ultraviolets etc.).

Lorsque des détecteurs de déraillement par ouverture sur supports de ligne sont utilisés, chacun des supports de ligne doit être relié électriquement à la terre de manière fiable. La valeur de la résistance entre le support de ligne et la terre ne doit en aucun cas dépasser la moitié de la valeur de la résistance de fuite provoquant le déclenchement du circuit de sécurité de ligne.

NOTE: Si nécessaire, on réalise une interconnexion équipotentielle entre les supports de ligne.

A5 - 5.7.5.6 - Alimentation en énergie électrique des véhicules

Les alimentations des véhicules doivent être exécutées et installées de façon à exclure la mise en danger de personnes.

A5 - 5.7.6 - TRANSMISSION DES ORDRES ET DES INFORMATIONS, ET ÉQUIPEMENTS DE TÉLÉCOMMUNICATION**A5 - 5.7.6.1 - Accès au réseau public de téléphone**

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

A5 - 5.7.6.2 - Liaisons téléphoniques internes de la remontée mécanique

Le poste de commande au moins doit être relié en permanence au chef d'exploitation par une liaison phonique.

Les stations, y compris les arrêts intermédiaires, doivent être reliées par un téléphone de service. Les véhicules normalement accompagnés doivent également être reliés à cette installation téléphonique.

Les liaisons phoniques internes de l'installation doivent rester en état de fonctionner même lors d'une panne du secteur et en cas de déclenchements d'arrêt d'urgence par les circuits de sécurité de ligne par suite de l'action de fonctions de sécurité ou de dispositifs d'arrêt d'urgence ainsi qu'en cas de chevauchement de câble sur l'une des voies.

Elles doivent également rester en état de fonctionner si des fonctions de sécurité sont partiellement ou complètement mises hors service.

A5 - 5.7.6.3 - Installations de haut-parleurs

Si des haut-parleurs sont installés dans le cadre du plan d'évacuation sur la ligne, ceux-ci doivent rester utilisables en cas de panne de secteur.

A5 - 5.7.7 - DISPOSITIFS DE REPRISE DE TENSION ET DE MISE EN TENSION

A5 - 5.7.7.1 - Reprise de tension des câbles

Des points d'amarrage sont à prévoir pour tendre et détendre les câbles avec indication de la force maximale admissible.

A5 - 5.7.7.2 - Installation des contrepoids

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

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

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

La butée inférieure doit être établie de façon à pouvoir supporter de façon stable la masse du contrepoids majorée de 50%. Le sol peut tenir lieu de butée.

A défaut de justifications, la butée supérieure doit pouvoir supporter la masse du contrepoids majorée de 50 %.

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

A5 - 5.7.7.3 - Zone de déplacement des contrepoids

Les fosses des contrepoids doivent être protégées des intempéries en les plaçant à l'intérieur de bâtiments ou en les couvrant.

S'il existe des zones accessibles aux personnes sous le contrepoids, ces zones doivent être aménagées de telle manière qu'un mouvement intempestif du contrepoids ne conduise à un risque d'écrasement. De plus, Si la zone dans laquelle se meut le contrepoids se trouve à proximité d'une zone de passage des personnes, la possibilité d'un contact doit être empêchée.

L'eau d'infiltration dans les fosses doit pouvoir s'écouler ou être évacuée. En cas de nécessité, il faut prévoir un chauffage et une pompe.

Les personnes non autorisées ne doivent pas pouvoir accéder à l'espace situé sous le contrepoids.

**A5 - 5.7.8 - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX ÉQUIPEMENTS
HYDRAULIQUES**

Les conduites et les parties actives des circuits hydrauliques doivent être repérées de façon permanente conformément au schéma hydraulique.

Les instruments de commande et indicateurs doivent être repérés de manière explicite et permanente conformément à leur fonction.



CHAPITRE A6 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR L'EMPLOI ET LA RÉUTILISATION DES CONSTITUANTS DE SÉCURITÉ ET LE GÉNIE CIVIL



Article 17 de l'arrêté du 07 août 2009 - Généralités sur l'emploi et la réutilisation des constituants de sécurité et du génie-civil

I. - Sauf accord du service de contrôle, seuls des constituants de sécurité et du génie-civil conçus après le 17 mai 1989 peuvent être récupérés.

II. - Les constituants de sécurité et du génie-civil récupérés doivent respecter les exigences ci-dessous :

a) Le domaine d'utilisation doit être compatible avec les interfaces et, le cas échéant, avec la nouvelle fonction du constituant et du génie-civil. Le domaine d'utilisation est déterminé sur la base du référentiel d'origine du constituant et du génie-civil ;

b) La récupération d'un constituant de sécurité et du génie-civil reste subordonnée à son état (absence de fissures, de déformation, de corrosion, etc.) et à la possibilité d'en juger, notamment vis-à-vis des phénomènes d'usure et de fatigue et particulièrement lorsque les conditions d'emploi sont sensiblement différentes ;

c) Le comportement antérieur des constituants de sécurité et du génie-civil récupérés et les nouvelles sollicitations auxquelles ils sont soumis doivent être pris en compte ;

d) Tout constituant de sécurité et du génie-civil dont la tenue en service a nécessité un suivi particulier ou des modifications ne peut être récupéré, sauf si des prescriptions spécifiques l'autorisent ;

e) Lorsque des constituants de sécurité récupérés sont issus d'une conception de plus de quinze ans, celle-ci doit être réévaluée au regard des dispositions prévues dans les règles techniques en vigueur, de façon à identifier les éventuels écarts de fonctionnalité ayant un impact significatif sur le niveau de sécurité des constituants et les modifications permettant de résorber ces écarts.

III. - Sans préjudice du e), lorsque des constituants de sécurité ou du génie-civil récupérés sont modifiés, la conception de leur modification :

–respecte les règles techniques en vigueur ou à défaut les règles techniques qui leur étaient applicables à l'origine sans pour autant être antérieures au 17 mai 1989 ;

–est examinée par un vérificateur agréé au titre de contrôleur technique indépendant ou un maître d'œuvre.

A6 - 17.1 - PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LES CONSTITUANTS DE SÉCURITÉ MAINTENUS EN SERVICE

Si le domaine d'utilisation des constituants de sécurité maintenus en service évolue, alors il convient de vérifier que ces constituants restent conformes aux dispositions réglementaires en vigueur à l'époque de leur fabrication, dans le nouveau domaine.

Le domaine d'utilisation doit être compatible avec les interfaces et, le cas échéant, avec la nouvelle fonction du constituant. Le domaine d'utilisation est déterminé sur la base du référentiel d'origine du constituant ;

- le maintien en service d'un constituant de sécurité restent subordonnés à son état (absence de fissures, de déformation, de corrosion, etc.) et à la possibilité d'en juger, notamment vis à vis des phénomènes d'usure et de fatigue et particulièrement lorsque les conditions d'emploi sont sensiblement différentes ;
- Le comportement antérieur des constituants de sécurité maintenus en service et les nouvelles sollicitations auxquelles ils sont soumis doivent être pris en compte ;

En outre, si des constituants de sécurité maintenus en service sont modifiés ils doivent satisfaire aux exigences ci-dessous :

- la conception de leur modification doit respecter les règles techniques en vigueur ou à défaut les règles techniques qui leur étaient applicables à l'origine, sans pour autant être antérieures au 17 mai 1989.
- la conception de leur modification doit bénéficier d'un deuxième regard réalisé par une personne agréée.

A6 - 17.2 - ARCHITECTURES ÉLECTRIQUES

- Pour la réalisation d'une installation nouvelle ou d'une modification substantielle, la récupération éventuelle d'une architecture électrique doit se faire conformément aux dispositions de la partie D du présent document.
- Pour la modification d'une installation la récupération éventuelle d'une architecture électrique doit se faire conformément aux dispositions de la partie E du présent document.

A6 - 17.3 - DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES AUX CÂBLES**Article 18 de l'arrêté du 07 août 2009 - Généralités sur l'emploi et la réutilisation des câbles**

Pour toute réalisation d'un téléphérique nouveau ou toute modification substantielle d'un téléphérique, seuls des câbles neufs peuvent être utilisés, à l'exception des câbles porteurs-tracteurs qui peuvent être réutilisés pour une fonction identique ou comme câble de hauban, sous certaines conditions.

Notamment tout câble réutilisé fait l'objet :

- préalablement à sa réutilisation d'un contrôle non destructif et d'un contrôle dimensionnel et d'un examen visuel ;
- une fois installé, d'un nouvel examen comportant un contrôle non destructif et un contrôle visuel. Les contrôles sont renouvelés l'année suivante puis aux échéances prévues par l'annexe 1 au présent arrêté et comptées à partir de la première mise en exploitation de ce câble.

Ces contrôles sont réalisés par un vérificateur agréé.

Pour la réalisation d'un téléphérique, les câbles multi-torons ne peuvent être employés comme câbles porteurs et ne doivent pas comporter, pour toutes leurs autres fonctions, plus d'une couche de torons.

De même, les câbles multi-torons à âme mixte ou métallique sont employés uniquement comme câbles de tension et comme câbles de sécurisation. Les câbles de sécurisation par redondance, leurs fixations et leurs appuis doivent présenter une résistance à la rupture au moins égale au triple de l'effort qui s'exerceraient sur eux dans le cas où les organes qu'ils doublent viendraient à se rompre.

Des câbles porteurs-tracteurs provenant d'anciennes installations peuvent être réutilisés pour une fonction identique ou comme câble de hauban, dans les conditions suivantes :

a) il s'agit de câbles porteurs-tracteurs, n'ayant fait l'objet d'aucune réparation en dehors de l'épissure de construction et n'ayant pas été soumis à des incidents localisés ou généralisés significatifs (coup de foudre, accrochage avec un ouvrage fixe, glissement d'attache, ... etc.). Les zones d'épissure ne peuvent être récupérées.

b) il doit être justifié de l'état du câble avant sa réutilisation à partir d'un examen complet, dont les résultats sont rassemblés dans un procès-verbal, comportant :

- un contrôle non destructif sur toute la longueur du câble et le rappel des valeurs des pertes de section atteintes sur l'installation d'origine ;

- un contrôle dimensionnel et un examen visuel du câble dans les zones situées en section courante régulièrement espacées.

Les résultats de cet examen, auxquels sont joints les comptes-rendus des contrôles non destructifs effectués sur l'installation d'origine, doivent mettre en évidence le bon état du câble et notamment l'absence de défauts rédhibitoires.

Ces justifications sont accompagnées d'une notice établie par le maître d'œuvre de l'opération par laquelle ce dernier, d'une part définit les conditions de dépose, de stockage, de transfert et de déroulage du câble aptes à garantir son intégrité, d'autre part justifie que les nouvelles conditions de travail du câble au regard de la ligne, des poulies extrêmes, des attaches et des véhicules, ainsi que de la tension et de la variation de tension ne sont pas susceptibles d'affecter son comportement.

Article 19 de l'arrêté du 07 août 2009 - Contrôle des câbles avant leur mise en exploitation

I. – Avant la mise en exploitation du téléphérique, les câbles doivent faire l'objet d'un contrôle non destructif par un vérificateur agréé.

Ce contrôle doit être réalisé après la mise en tension du câble, sauf pour les zones de câbles dont le contrôle « pleine bobine » n'est pas possible en place.

Pour ces zones, ce contrôle peut être réalisé au déroulage du câble..

II. – Avant la mise en exploitation du téléphérique, l'épissure d'un câble neuf ou d'un câble récupéré doit être marquée CE, sauf si elle est réalisée sur une installation mise en exploitation avant le 9 mai 2003 et dans le respect des exigences ci-dessous :

a) l'épissure (y compris la reprise de tension) est réalisée par une entreprise certifiée en référence à la norme NF EN ISO 9001 ;

b) l'épisseur atteste la conformité de l'épissure à la norme EN 12927-3.

A6 - 17.4 - DISPOSITIONS POUR LES AUTRES COMPOSANTS DE SÉCURITÉ**Article 20 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des véhicules**

Les véhicules de téléphérique monocâble peuvent être récupérés si leurs nouvelles conditions de sollicitations dynamiques restent compatibles avec celles prises en compte lors de leur justification à la fatigue initiale. Cette compatibilité est justifiée soit par le respect de l'interface entre les véhicules et les appuis de ligne, soit par la réalisation de mesures de contraintes sur la nouvelle installation. A défaut, un contrôle par magnétoscopie est réalisé par une personne titulaire de la qualification COFREND II délivrée à cet effet à l'issue de chacune des deux premières années d'exploitation. Si de nouveaux défauts liés à la fatigue sont découverts, tous les constituants du même type que ceux concernés par les défauts doivent être retirés de l'exploitation sur le téléphérique considéré.

Lors de la récupération des véhicules, les éléments des véhicules sensibles au feu, y compris les moquettes et revêtements intérieurs, sont remplacés par de nouveaux composants répondant aux normes en vigueur.

Les véhicules de téléphérique monocâble peuvent être récupérés si le couple « *attache-appui de câble* » reste identique à celui pris en compte dans l'essai de fatigue initial quand celui-ci a été réalisé, soit en appliquant un coefficient de 1,5 aux contraintes dynamiques mesurées sur l'installation de référence, soit si le véhicule a été autorisé par les services de contrôle, pour tout type de balancier en appliquant un coefficient de 2 aux contraintes statiques.

Si les exigences prévues à l'alinéa précédent ne sont pas satisfaites, les véhicules récupérés doivent faire l'objet de mesures de contrainte sur la nouvelle installation. Les niveaux de contraintes dynamiques mesurés sur le nouveau site doivent être comparables à ceux pris en compte dans l'essai de fatigue initial. Si cette dernière condition n'est pas respectée, le véhicule considéré doit faire l'objet de nouveaux essais de fatigue fondés sur les nouvelles contraintes mesurées.

Sinon, les véhicules récupérés sont soumis à un contrôle par magnétoscopie dans les conditions prévues à l'article 20 de l'arrêté.

Lors d'une opération de modification qui consiste à remplacer les véhicules par des véhicules récupérés, le gabarit libre doit :

- soit être conforme aux exigences spécifiées dans [l'article A3-7.2.2](#) du présent document,
- soit, s'il ne répond pas à l'exigence ci-dessus, ne pas être inférieur au gabarit initial.

Article 21 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des constituants mécaniques ou mécano-soudés

La possibilité de récupérer des constituants mécaniques ou mécano-soudés doit être appréciée en fonction de:

- l'adéquation de ces constituants avec leur environnement (axes et paliers, mors et câble, etc.) ;
- la possibilité d'évaluer leur usure et de contrôler leur intégrité (corrosion, fissures).

Les nouvelles conditions de travail en statique et vis-à-vis des phénomènes de fatigue, des constituants récupérés, doivent être équivalentes à celles supportées sur l'installation d'origine.

Toutefois, si les sollicitations d'origines étaient faibles vis à vis des sollicitations acceptables et ont engendré peu d'endommagement, des sollicitations supérieures peuvent être envisagées.

Si les sollicitations d'origine, sans être faibles vis-à-vis des sollicitations acceptables, étaient dans le domaine d'utilisation validé à l'origine, des sollicitations supérieures peuvent également être envisagées si elles restent dans ce domaine d'utilisation, que l'endommagement initial a été pris en compte et que ces deux aspects ont été validés par un deuxième regard (CTI ou CE).

A6 - 21.1 - CAS PARTICULIER DES MORDACHES

Lors de la récupération d'une attache, on s'assurera de sa compatibilité avec le câble porteur-tracteur, les éléments d'appui, mais aussi avec les mécaniques de gare. On vérifiera que les efforts de serrage et de résistance au glissement de l'attache sont compatibles avec la pente de l'installation et le type de câble sur lequel elle sera utilisée.

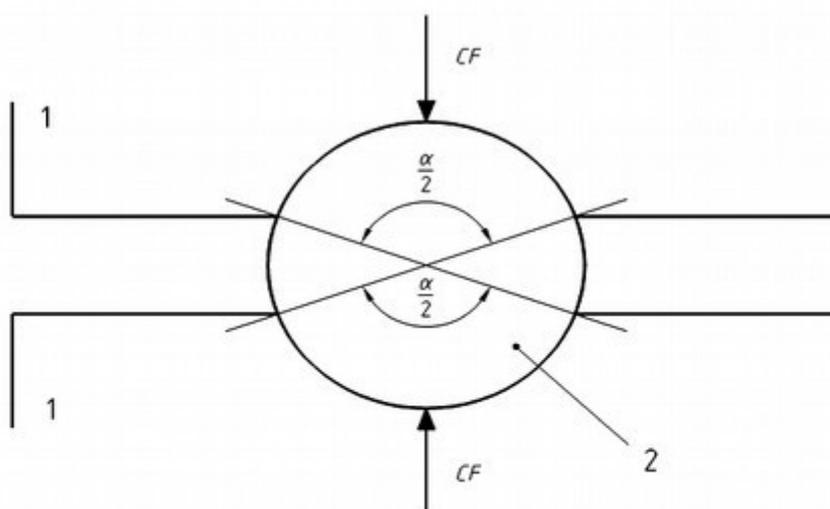
La récupération d'une mordache doit prendre en considération la variation prévue du diamètre du câble sous la tension de service.

Après serrage, un écartement d'au moins 2 mm entre les deux mors doit rester visible en tout point sur toute la longueur de la mordache et des dispositions doivent être prises, compte tenu de la réduction prévue du diamètre du câble lors du serrage et durant toute la durée de vie du câble.

Les gorges doivent être de section cylindrique. La somme α des secteurs angulaires des gorges doit être d'au moins 250° . Le diamètre des gorges doit varier entre 1,05 et 1,1 fois le diamètre nominal du câble.

Une attention toute particulière doit être accordée aux sorties des mors qui doivent avoir un rayon approprié afin d'éviter toute arête vive dans ces zones.

La force de glissement doit être calculée en fonction de la surface de contact de la mordache avec le câble, de sa longueur, de la force de serrage et du coefficient de frottement selon la méthode ci après :



Légende

- 1 Mordache
- 2 Câble métallique
- CF Force de serrage

La surface de contact S est calculée par la formule suivante :

$$S = \frac{\alpha}{360} \pi \times d \times L$$

où d est le diamètre du câble, L la longueur de la surface de contact cylindrique entre la gorge et le câble et α est la surface angulaire de contact entre la mordache et le câble exprimée en degrés.

La pression de serrage p est le rapport de la force de serrage CF à la surface de contact prévue, S :

$$p = \frac{2 \times CF}{\frac{\alpha}{360} \times \pi \times d \times L}$$

où CF est la force de serrage et elle représente le produit de la force unitaire de chaque boulon multipliée par le nombre total de boulons et par 0,8.

La force de glissement SF est calculée par la formule suivante :

$$SF = 2 \times CF \times f$$

où f est le coefficient de frottement entre les mors et le câble.

La pression de serrage maximale ne doit pas excéder :

- pour les câbles clos : 150 [N/mm²] ;
- pour les câbles toronnés : 50 [N/mm²].

Le coefficient de frottement est de :

- pour les câbles clos : 0,13 ;
- pour les câbles toronnés : 0,16.

Le domaine d'utilisation doit préciser :

- le diamètre nominal de la mordache ;
- l'effort de traction maximal ;
- le nombre et la position des boulons ;
- la valeur du couple de serrage.

Le matériau de fabrication de la mordache complète doit être protégé contre la corrosion.

Sauf indication contraire, la ductilité des matériaux doit correspondre à une résilience Charpy avec entaille en V de 27 J à 20 °C, conformément à l'EN 10045-1.

Les mors doivent être soumis à des contrôles non-destructifs.

Le niveau d'acceptation doit correspondre au degré de sévérité 2 de l'EN 1559-2.

La mordache doit disposer d'un marquage indélébile précisant le diamètre nominal des mors et le couple de serrage des boulons.

A6 - 21.2 - TAMBOURS D'ANCRAGE

Lors de la réfection d'un tambour d'ancrage dans le cadre d'une modification substantielle, les prescriptions suivantes sont applicables :

- Le tambour d'ancrage doit être recouvert d'un matériau tendre qui n'engendre pas de corrosion du câble, par exemple : bois, matière synthétique, bois recouvert d'une tôle métallique (par exemple en zinc plus électro-négatif que l'acier) ;

- Le câble porteur doit être enroulé sur au moins trois (3) tours sur le tambour d’ancrage ;
- La tension résiduelle de l’extrémité libre du câble porteur doit être calculée en tenant compte :
 - d’un coefficient de frottement du câble sur le tambour de 0,10 pour une couverture en bois ou synthétique et de 0,08 pour une couverture métallique ;
 - du nombre effectif de tours d’enroulement du câble sur le tambour d’ancrage, dans la limite de quatre (4) ;
 - L’extrémité libre du câble doit être fixée par une mordache en appui sur un support indépendant. A une distance d’environ 10 mm en arrière de la première mordache, une mordache identique sera mise en place par sécurité. Chacune de ces mordaches doit pouvoir reprendre 3 fois la valeur de la tension résiduelle de l’extrémité libre du câble porteur (la valeur du coefficient de frottement du câble dans la mordache sera de 0,13 et la pression de serrage sera au maximum de 150 N/mm²).

Article 22 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des attaches

Une attache ne peut être récupérée que si elle est compatible avec le câble porteur-tracteur, les éléments d'appui et les mécaniques de gare de l'installation concernée. Les efforts de serrage et de résistance au glissement de l'attache doivent également être compatibles avec la pente de l'installation et le type de câble sur lequel elle est utilisée.

Article 23 de l'arrêté du 07 août 2009 - Récupération des balanciers

Sans préjudice du e du II de l'article 17, les balanciers ne peuvent être récupérés que s'ils ont été conçus de façon à permettre :

- d'empêcher le déraillement intérieur du câble ;
- le passage des véhicules dans les ratrape-câbles ;
- la détection du déraillement du câble, que ce dernier soit rattrapé ou non ;
- la gestion de la perte de chaque galet ;
- la gestion du blocage du galet d'entrée des balanciers supports.

Dans le cas d'une modification substantielle, les dispositions précédentes peuvent être adaptées de façon à obtenir un niveau de sécurité homogène sur l'ensemble de la ligne.

A6 - 23.1 - PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA RÉCUPÉRATION DE BALANCIERS

Les balanciers ne peuvent être récupérés que si les exigences suivantes sont satisfaites:

a) les extrémités des trains de galets doivent être équipées d'anti-dérailleurs vers l'axe de la ligne. Ceux-ci doivent être conçus de façon à ne pas endommager le câble porteur-tracteur lors de son passage et de telle manière que les attaches ne puissent s'y accrocher ;

b) les trains de galets doivent être équipés de ratrape-câbles qui permettent le passage d'une attache. La mobilité du train de galets ne doit pas entraver le bon fonctionnement du ratrape-câble ni le passage correct de l'attache dans celui-ci ;

c) les trains de galets doivent être équipés à l'entrée de dispositifs de sécurité provoquant l'arrêt automatique de l'installation en cas de déraillement. Les trains de plus de quatre galets doivent être également équipés de tels dispositifs à la sortie. Ces dispositifs doivent fonctionner même si le câble passe en dehors du ratrape-câble ;

d) la perte du galet d'entrée ou l'usure anormale de la garniture suite au blocage du galet d'entrée ne doit pas conduire à l'accrochage d'une attache. Un dispositif de détection du blocage ou de la perte du galet d'entrée ou des conséquences de ces événements répond à cette disposition.

Article 24 de l'arrêté du 07 août 2009 - Grande inspection des constituants récupérés

Une grande inspection conforme aux dispositions des articles 48 à 51 est effectuée si les constituants récupérés ont plus de dix ans et moins de quinze ans ou si la dernière grande inspection a été réalisée depuis plus de cinq ans. Il en est de même sur des constituants maintenus en service si leur domaine d'utilisation évolue dans l'opération de modification substantielle.

A6 - 24.1 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES À LA RÉCUPÉRATION OU LA MODIFICATION DU GÉNIE CIVIL

GÉNÉRALITÉS

Sauf accord du service de contrôle, seul un ouvrage de génie civil conçu et mis en œuvre après le 17 mai 1989 peut être récupéré pour réaliser une installation nouvelle ou une modification substantielle.

Le génie civil récupéré doit respecter les exigences ci-dessous :

- Le domaine d'utilisation doit être compatible avec les interfaces et, le cas échéant, avec la nouvelle fonction du génie civil. Le domaine d'utilisation est déterminé sur la base du référentiel d'origine ;
- La récupération du génie civil reste subordonné à son état (absence de fissures, de déformation, de corrosion, etc.) et à la possibilité d'en juger, notamment vis à vis des phénomènes d'usure et de fatigue et particulièrement lorsque les conditions d'emploi sont sensiblement différentes ;
- Le comportement antérieur du génie civil récupéré et les nouvelles sollicitations auxquelles il est soumis doivent être pris en compte ;
- Tout génie civil dont la tenue en service a nécessité un suivi particulier ou des modifications ne peut être récupéré, sauf si des prescriptions spécifiques l'autorisent ;

En outre, si du génie civil récupéré est modifié :

La conception de sa modification doit respecter les règles techniques en vigueur ou à défaut les règles techniques qui lui étaient applicables à l'origine, sans pour autant être antérieures au 17 mai 1989

La conception de la modification doit bénéficier d'un deuxième regard réalisé par une personne agréée.

Lorsqu'une modification affecte le calcul de ligne de l'installation, un ouvrage de génie civil peut être maintenu en service, avec ou sans vérification de sa conformité aux règles techniques qui lui étaient applicables à l'origine, sans pour autant être antérieures au 17 mai 1989 suivant que les efforts subis par cet ouvrage après l'opération sont ou non différents de ceux qu'elle subissait antérieurement.

Cette comparaison est réalisée de la manière suivante:

- calcul des efforts dans l'ancienne configuration et selon les méthodes actuelles (dont cas de charge actuels)
- calcul des efforts dans la nouvelle configuration et selon les méthodes actuelles (dont cas de charge actuels)

Les seconds efforts doivent être moins importants que les premiers.

Le comportement antérieur du génie civil maintenu en service doit également être pris en compte.

A6 - 24.2 - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES POUR LES OUVRAGES DE LIGNE ET DES STATIONS

Les composants récupérés doivent satisfaire aux conditions ci-dessous :

A6 - 24.2.1 - CONDITIONS GÉNÉRALES

Il sera effectué une analyse chimique et des essais de traction pour caractériser l'acier.

L'acier doit avoir une énergie minimale de rupture par choc de 35 J/cm² à 0°C, ou par équivalence, une énergie minimale de rupture par choc de 27 J à 0°C sur une éprouvette normalisée (désignation J0). A cette fin, si nécessaire, il sera procédé à une série de trois essais de résilience KCV à 0° C sur les éprouvettes prélevées sur les ouvrages (cf NF EN 10045-1 d'octobre 1990).

Chaque type d'élément constitutif des ouvrages fera l'objet d'un prélèvement.

Les soudures existantes seront contrôlées. Cette vérification comportera obligatoirement un examen visuel détaillé suivi d'un contrôle non destructif.

Les nouveaux assemblages doivent être calculables et contrôlables.

A6 - 24.2.2 - CONDITIONS SPÉCIFIQUES AUX OUVRAGES DE LIGNE

Les conditions particulières suivantes, liées à l'existence des phénomènes de fatigue engendrés par le passage des véhicules sur les ouvrages de ligne, sont à respecter.

A6 - 24.2.2.1. Ouvrages de ligne constitués de tubes emboîtés dans des brides

Ces ouvrages ne peuvent pas être récupérés pour réaliser une installation nouvelle où une modification substantielle.

Certains de ces ouvrages peuvent être récupérés dans le cadre d'une modification non substantielle dans les conditions exposées ci-après.

A6 - 24.2.2.1.1 - Conditions générales

a) La récupération ou la modification de ces ouvrages ne sont autorisées que pour les appareils qui sont, dans leur ancienne comme dans leur nouvelle configuration, des télésièges à attaches fixes (capacité 2, 3, 4 places), à véhicules ouverts (non capotés).

b) Elles sont interdites pour les pylônes "compression", "support-compression" ou "support" situés à moins de 20 mètres d'un pylône "compression" ou "support compression".

c) Les ouvrages récupérés ou modifiés doivent faire l'objet d'une justification de leur tenue à la fatigue, effectuée soit par le constructeur ou le maître d'œuvre, soit par un bureau spécialisé, et réalisée conformément aux règlements et aux règles de l'art en vigueur. Il conviendra en

particulier d'évaluer les hypothèses de chargement, avant et après réutilisation, le plus exactement possible. L'évaluation de la tenue à la fatigue tiendra compte des résultats de l'examen sur site.

A6 - 24.2.2.1.2 - Conditions particulières

a) Les soudures tubes/collerettes réalisées en usine sont soumises aux contrôles non-destructifs. La nature des contrôles à effectuer et les critères d'acceptation de défauts à respecter doivent être proposés par le ou les constructeurs au service du contrôle en se référant aux normes applicables ou, à défaut, à des spécifications acceptées par ledit service.

Les procès-verbaux d'essais et de contrôle doivent être établis par des agents certifiés par la Confédération

française des essais non destructifs (COFREND) ou par un organisme accepté par le service de contrôle.

b) Les fûts de section polygonale peuvent être assimilés à des fûts de section circulaire d'inertie équivalente; les assemblages comportant des goussets ne sont pas assimilables au type d'assemblage susvisé.

c) En cas de récupération, il sera procédé au remplacement de tous les boulons par des boulons neufs dont la nature et le serrage seront définis par un bureau spécialisé, le constructeur ou le maître d'œuvre.

A6 - 24.2.2.2 - Autres ouvrages de ligne

Ils peuvent être récupérés si leurs assemblages sont calculables et contrôlables. Une justification de leur tenue à la fatigue doit être apportée.

Un contrôle sera effectué par une personne compétente à l'issue de la première saison d'exploitation.

A6 - 24.3 - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX FONDATIONS ET OUVRAGES EN BÉTON

Le maintien en service des ancrages par tirants, des ouvrages en béton et des fondations spéciales (pieux et micro-pieux) fait l'objet d'un examen au cas par cas.



CHAPITRE A7 - ESSAIS PROBATOIRES AVANT AUTORISATION DE MISE EN EXPLOITATION



Article 25 de l'arrêté du 07 août 2009 - Essais probatoires

Un programme d'essais préalable à la mise en exploitation de l'installation doit être prévu, en tenant compte des spécificités de l'installation liées à son adaptation au terrain.

L'essai probatoire comprend :

- a) les essais des freins ainsi que de tous les autres dispositifs de sécurité ;
- b) la vérification de la conformité de l'installation aux documents présentés ;
- c) le contrôle des différents constituants de sécurité, des sous-systèmes et du génie civil dans leurs relations entre eux et dans leur environnement local ;
- d) l'épreuve de fonctionnement ;

Le maître d'œuvre établit un rapport de l'essai probatoire.

Toutefois, la procédure d'essais portant sur les automatismes peut être élaborée, soit par le constructeur de l'installation, soit par le fabricant de ses éléments électriques. Ce programme :

- décrit les modes opératoires nécessaires pour réaliser les essais électriques listés dans le programme d'essais ;

- permet la vérification fonctionnelle des fonctions de sécurité traitées par l'architecture, consistant à vérifier le déroulement de la fonction, son efficacité ainsi que les visualisations associées, sans vérifier son traitement, au moyen de l'actionnement de capteurs ou de boutons poussoir de test.

A7 - 25.1 - VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION AUX DOCUMENTS PRÉSENTÉS

La conformité de l'installation terminée aux documents présentés doit être vérifiée.

A7 - 25.2 - CONTRÔLES ET ESSAIS FONCTIONNELS DES DIFFÉRENTS CONSTITUANTS DANS LEURS RELATIONS ENTRE EUX ET DANS LEUR ENVIRONNEMENT LOCAL.

Ces contrôles doivent être effectués pour justifier la sûreté de fonctionnement et doivent notamment porter sur :

- a) l'état des câbles, de leurs liaisons et de leurs attaches d'extrémité ;
- b) le guidage des câbles et le fonctionnement de leurs éléments de support et de leurs dispositifs de mise en tension, y compris leur mise en tension ;

- c) le maintien d'une distance suffisante entre les véhicules, agrès et câbles et les autres constituants en prenant en compte l'environnement local dans les cas d'exploitation les plus défavorables ;
- d) la liaison des véhicules ou agrès aux câbles mobiles et leur résistance au glissement en toutes circonstances durant leur exploitation selon l'EN 13796-2 ;
- e) la libre circulation des véhicules ou agrès sur la ligne et dans les stations ;
- f) le fonctionnement des installations électriques ;
- g) le fonctionnement des installations de télécommunication et de signalisation ;
- h) le fonctionnement des dispositifs de sécurité et de surveillance en cas de défaillance de fonctionnement de l'installation ;
- i) l'efficacité de tous les freins et le maintien de l'adhérence nécessaire dans les conditions de charge les plus défavorables en exploitation ; dans le cas des téléskis, on réalise ce contrôle sur une installation non chargée ;
- j) le fonctionnement de tous les types d'entraînement dans tous les modes d'exploitation y compris celui des installations de commande et de réglage et en tenant compte de tous les cas de charge les plus défavorables en exploitation; On vérifie les distances d'arrêt requises pour chacun des deux freins. Pour les téléphériques à va-et-vient (ou va-ou-vient), on envisage la défaillance d'un des deux freins ;
- k) le fonctionnement des dispositifs d'évacuation et leur essai ;
- l) l'état des stations, des ouvrages de ligne et de leurs infrastructures ;
- m) la présence des postes de travail et de maintenance dans le respect des exigences relatives à la protection des travailleurs.

A7 - 25.3 - ÉPREUVE DE FONCTIONNEMENT

L'installation contrôlée selon [A7 - 25.1](#) et [A7 - 25.2](#) doit fonctionner pendant une durée telle que définie ci-dessous.

L'essai en charge doit être réalisé avec la charge maximale admissible et à la vitesse maximale admissible.

La durée minimale de fonctionnement à la vitesse maximale durant cette épreuve doit être :

- 8h avec le moteur de secours à vide ;
- pour les installations à attaches fixes : 25 h avec l'entraînement principal, dont 5 h au moins à pleine charge pour les installations à va et vient ;
- pour les installations à attaches découplables : 50 h avec l'entraînement principal, dont 5 h au moins à pleine charge ;
- pour les téléphériques à va-et-vient ou va-ou-vient : 50 voyages allers-retours avec manœuvre des portes, des barrières de quais et des quais s'ils sont mobiles.

Pour l'épreuve à pleine charge, la vitesse est choisie en fonction des caractéristiques et du type de l'appareil, si la conception de celui-ci le permet.

Si une épreuve en charge apparaît irréalisable en raison notamment de la conception de l'appareil, une exploitation suivant un régime réduit pourra être proposée pendant une période probatoire, nécessitant l'accord du service de contrôle.

Une épreuve sera en outre effectuée avec tous les autres entraînements sur au moins un cycle complet de fonctionnement.

Dans le cas des installations avec véhicules à attaches découplables, l'épreuve de fonctionnement sera effectuée avec tous les véhicules.

A7 - 25.4 - RAPPORT DE L'ESSAI PROBATOIRE

Les résultats de l'essai probatoire doivent être consignés par écrit dans un rapport qui doit notamment comprendre les éléments suivants :

- a) le compte-rendu de la vérification de la conformité des constituants et sous-systèmes aux documents présentés et leur compatibilité entre eux sur l'installation.
Ce compte-rendu doit lister pour chaque sous-système et constituants de sécurité :
 - les paramètres d'interface et le cas échéant les valeurs limites de ces paramètres,
 - le moyen de contrôle de la compatibilité avec l'installation (note de calcul de ligne, un plan, le dossier d'utilisation d'un autre constituant de sécurité etc...),
 - le cas échéant les valeurs pour ces paramètres telles que calculées ou relevées sur l'installation en utilisant le moyen de contrôle,
 - et enfin le résultat de cette vérification de compatibilité ;
- b) le compte-rendu de la vérification de la conformité du génie civil aux documents présentés ;
- c) la liste récapitulative des déclarations CE de conformité aux directives européennes applicables ;
- d) les comptes-rendus des essais de freinage ;
- e) les comptes-rendus du contrôle des dispositifs de surveillance pour l'entrée et la sortie correctes des véhicules des stations ;
- f) le compte-rendu du contrôle des installations électriques ;
- g) le relevé des valeurs de consigne pour les constituants mécaniques et électriques de l'installation ;
- h) le compte-rendu de l'état des câbles, de leurs liaisons et de leurs attaches d'extrémité ;
- i) le compte rendu de l'épreuve de fonctionnement avec indication de la vitesse de marche, de la charge, du nombre d'heures de fonctionnement, ainsi que de toutes les pannes survenues, de leur cause et des réparations effectuées ;
- j) le compte-rendu des exercices d'évacuation pour les téléphériques possédant un véhicule d'évacuation ;
- k) des contrôles et essais réalisés sur les constituants de sécurité récupérés ou maintenus en service sans modification (qualité des matériaux, nature des contrôles, procédures mises en œuvre, etc...), des éventuelles modifications de constituants de sécurité ;
- l) l'analyse de sécurité avec la liste des constituants de sécurité.



CHAPITRE A8 – CONTENU DU DOSSIER DE RÉCOLEMENT PRÉVU À L'ARTICLE R-472.15 DU CODE DE L'URBANISME



Article R472-15 du code de l'urbanisme

Le dossier joint à la demande comprend :

- 1° Une déclaration du maître d'œuvre attestant que le projet a été réalisé et vérifié conformément aux spécifications techniques du projet autorisé, à la réglementation technique et de sécurité en vigueur et aux prescriptions imposées par l'autorisation d'exécution des travaux ;
- 2° S'il s'agit d'une installation autre qu'un télésiège, une attestation du contrôleur technique mentionné à l'article R. 342-25 du code du tourisme chargé par le maître d'ouvrage de contrôler la conception et l'exécution des fondations, ancrages et superstructures, à l'exclusion des parties mobiles ou sujettes à l'usure ;
- 3° Le dossier de récolement comprenant notamment les notes de calculs, le rapport de sécurité de l'installation, les déclarations de conformité et documentations techniques relatives aux constituants et aux sous-systèmes prévus par le décret n° 2003-426 du 9 mai 2003 relatif à la mise sur le marché des constituants et sous-systèmes assurant la sécurité des remontées mécaniques, les plans d'exécution et tous documents justificatifs relatifs à l'installation et à la bonne exécution du projet ;
- 4° La désignation de l'exploitant ;
- 5° Les propositions pour :
 - a) Un règlement d'exploitation et un règlement de police particuliers ;
 - b) Un plan d'évacuation des usagers, le cas échéant ;
 - c) Le programme des essais définis par les règles techniques et de sécurité en vigueur ;
 - d) Les consignes pour le personnel d'exploitation ;
- 6° Une attestation d'assurance garantissant la responsabilité civile de l'exploitant.

Le dossier de récolement comprend :

N°	Documents	Précisions
SOMMAIRE GENERAL du Dossier de Récolement		
Da DOCUMENTS GENERAUX		
	Plan de situation	
	Profil en long	
	Note ou document de justification des gabarits en ligne et en gare (y compris pour les câbles aériens entre les voies)	

N°	Documents	Précisions
	Note de calcul de ligne pour l'ensemble des cas de charge envisagés	
	Analyse de sécurité	
	Rapport de sécurité	
	Documents justificatifs relatifs au respect des prescriptions émises dans le dossier d'autorisation des travaux (DAET ou DPS)	
	Plan des zones d'embarquement et de débarquement	
	Plan d'aménagement des gares	
	Note sur la prise en compte de la sécurité des travailleurs	
	Rapport de l'essai probatoire	
	Liste des sous-systèmes et des constituants de sécurité	Avec les références spécifiques des constituants et sous-systèmes affectés à l'installation
	Documents justificatifs relatifs à la mise en œuvre de la qualité	Lot unique : Certificat ISO9001 Lots séparés : PAQI et ses attestations contrôleur externe et maître d'ouvrage
	Attestation V0	
	Justifications récupération de matériel le cas échéant	
Db GENIE CIVIL BETON		
Db1 Géotechnique	Rapport de l'étude géotechnique	
Db2 1 Béton de convenue	Dossier du béton de convenue et certificats des aciers à béton utilisés	
Db2 2 Béton gare G1	Notes de calculs par ouvrages	
	Plans de coffrage	
	Plans de ferrailage	
	Plans et NDC des ancrages, butées	
	Documents de suivis de chantier	Contrôle par géomètre des ouvrages PV de réception des fouilles, des ferrailages et des contrôle des bétonnages Affectation des bétons

N°	Documents	Précisions
		Carnet de chantier de l'entreprise
	Document de traçabilité des non conformités	
Db2 3 Béton Ligne	Notes de calculs par ouvrages	
	Plans de coffrage	
	Plans de ferrailage	
	Plans et NDC des ancrages, butées	
	Documents de suivis de chantier	Contrôle par géomètre des ouvrages PV de réception des fouilles, des ferrailages et des contrôle des bétonnages Affectation des bétons Carnet de chantier de l'entreprise
	Document de traçabilité des non-conformités	
Db2 4 Béton gare G2	Notes de calculs par ouvrages	
	Plans de coffrage	
	Plans de ferrailage	
	Plans et NDC des ancrages, butées	
	Documents de suivis de chantier	Contrôle par géomètre des ouvrages PV de réception des fouilles, des ferrailages et des contrôle des bétonnages Affectation des bétons Carnet de chantier de l'entreprise
	Document de traçabilité des non-conformités	
Db3 GENIE CIVIL METALLIQUE		
Db 3.1 Pylônes et Potences	Plans des pylônes	
	Plans des potences	
	Plans des collerettes	
	Notes de calculs (y compris passerelles)	
	Plans des passerelles	
Db3.2 A Gare G1	Plans généraux des gares	

N°	Documents	Précisions
	Autres plans de la structure porteuse	
	Notes de calculs	
Db3.2 A Gare G2	Plans généraux des gares	
	Autres plans de la structure porteuse	
	Notes de calculs	
Dc SOUS SYSTEMES ET CONSTITUANTS DE SECURITE		
DC1-Câbles et attaches des câbles	Déclaration de conformité CE sous-systèmes Déclaration de conformité CE des constituants Documentation technique, dossiers d'utilisation et documents référencés dans ces documents Certificat d'essai du câble Rapport de CND du câble Contrôle dimensionnel de l'épissure	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques - la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange
DC2-Gares	Déclaration de conformité CE sous-systèmes Déclaration de conformité CE des constituants Documentation technique, dossiers d'utilisation et documents référencés dans ces documents Documents (plans, notices...) nécessaires à l'exploitation et à la maintenance	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques - la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange
DC3-Ligne	Déclaration de conformité CE sous-systèmes Déclaration de conformité CE des constituants Dossiers d'utilisation et documents référencés dans le dossier d'utilisation Plans nécessaires à l'exploitation et à la maintenance	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques - la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange
DC4-Véhicules et véhicules de service	Déclaration de conformité CE sous-système Déclaration de conformité CE des constituants Dossiers d'utilisation et documents référencés dans le dossier d'utilisation Plans nécessaires à l'exploitation et à la maintenance PV de pesée de véhicules	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques - la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange Au moins 3 véhicules si pertinent
DC5-Dispositifs électrotechniques	Déclaration de conformité CE sous-système Déclaration de conformité CE des constituants Dossiers d'utilisation et documents référencés dans	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques

N°	Documents	Précisions
	le dossier d'utilisation Notices de conduite Procédures d'essais probatoires et annuels Organigramme de freinage	- la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange
DC6-Dispositifs d'évacuation	Déclaration de conformité CE sous-système Déclaration de conformité CE des constituants Dossiers d'utilisation et documents référencés dans le dossier d'utilisation	La documentation doit permettre : - l'identification des constituants installés et de leurs caractéristiques techniques - la gestion de la maintenance courante des constituants - l'identification et la commande des pièces de rechange
Dd- ASSEMBLAGE DES SOUS-SYSTEMES		
	LOMC renseignées Justification des gabarits singuliers	
De- EXPLOITATION DES SOUS-SYSTEMES		
	Notices d'exploitation et de maintenance	

(*) Visite initiale des composants de sécurité (visite V 0)

Des contrôles non destructifs sont effectués, avant leur mise en service, sur tous les composants de génie-civil qui doivent être soumis à de tels contrôles lors des grandes inspections.

Qu'il s'agisse de contrôles en cours ou en fin de fabrication réalisés par le ou les constructeurs, leurs sous-traitants ou leurs fournisseurs, l'ensemble est regroupé sous le vocable "visite initiale" ou « V0 ».

La nature des contrôles à effectuer et les critères d'acceptation de défauts à respecter sont définis par le ou les constructeurs en se référant aux normes applicables.

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

Les contrôles par sondages sont admissibles dans la mesure où ils sont prévus par les normes ou spécifications susvisées, et où il est fait usage de techniques statistiques choisies parmi celles définies par les normes en vigueur.

Ces différents contrôles font l'objet d'une attestation dite V0 fournie dans le dossier de récolement du DAME.



**CHAPITRE A9 - DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA
MODIFICATION ET LA MAINTENANCE**



Se reporter aux PARTIE G et PARTIE H du guide RM1 du STRMTG « Exploitation, modification et maintenance des téléphériques » .



**CHAPITRE A10 - PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE POUR LES CALCULS ET VERIFICATIONS DANS LE CAS D'UN
TELEPHERIQUE MONOCABLE**



Tableau A : Vérification des coefficients de sécurité du câble porteur-tracteur d'un téléphérique monocâble

Objet de la vérification	Article RM2	Cas N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires								Critère de vérification	Précisions
			Tension	Vent	Givre	Delta de température	Effets dynamiques	Cas de charge	Exploitation			
									En	Hors		
Sécurité du câble à la traction	A5 - 5.4.1.1.2	1	Système de tension à tension nominale	0	0	0 (sauf si tension fixe)	X (Dans les cas d'accélération et de freinage normaux prévus)	Vide_Vide Charge_Vide Vide_Chargé Chargé_Chargé Autres cas spécifiques si profil spécifique	X		$S = MBF / T > \text{ou égal à } 4$	Cas d'accélération et freinage normaux : valeurs maximales prévues à la conception par le constructeur et vérifiées lors des essais.
	A5 - 5.4.1.1.2	2	Système de tension à tension nominale	0	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Vide_Vide Charge_Vide Vide_Chargé Chargé_Chargé Autres cas spécifiques si profil spécifique	X		$S = MBF / T < \text{ou égal à } 20$	Néant
	A5 - 5.4.1.1.2	3	Système de tension à l'arrêt, bloqué	X	X	0 (sauf si tension fixe)	0	Cas de charges hors exploitation		X	$S = MBF / T > \text{ou égal à } 2,25$	Ces calculs ne sont pas dimensionnants dans les conditions réglementaires pour des appareils "standards" pour des portées inférieures à 400m. Les TSF, TSD, TC, TS/CD, "standards" sont exonérés de cette vérification.
	A5 - 5.4.1.1.2	4	Système de tension à l'arrêt, bloqué	0	0	X	0	Cas de charges hors exploitation		X	$S = MBF / T > \text{ou égal à } 2,25$	Ces calculs ne sont pas dimensionnants dans les conditions réglementaires pour des appareils "standards" pour des portées inférieures à 400m. Les TSF, TSD, TC, TS/CD, "standards" sont exonérés de cette vérification.

Légende : 0 = Non pris en compte x = Pris en compte

Tableau B: Vérification des distances de sécurité verticales d'un téléphérique monocâble

Objet de la vérification	Article RM2	Cas N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires								Critère de vérification	Précisions	
			Tension	Vent sur le véhicule	Vent sur le câble	Delta de température	Effets dynamiques	Cas de charge	Exploitation				Véhicule
				Transversal	Transversal				En	Hors			Zone VPMS
Distance de sécurité mini avec les éléments survolés	A3-7.4	1	Système de tension à tension nominale	0 (sauf localement si dévers important ou obstacle)	0 (sauf localement si dévers important ou obstacle)	0 (sauf si tension fixe)	_forfait +20% _ou suivant les cas d'accélération et de freinage normaux prévus en charges concentrées	Dans le cas de tension mini de la portée considérée avec le plus grand poids au mètre linéaire. Exemple: - Si tension aval : 1 portée chargée (celle considérée) - Si tension amont : 1 brin de câble chargé - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X		X	Respect des distances de sécurité, selon l'article A3-7.4 de tout élément d'une remontée mécanique survolée dont le câble se trouve dans la position la plus haute. (Cf. ci-dessous)	_Cas d'accélération et freinage normaux: Valeurs maximales prévues à la conception par le constructeur et vérifiées lors des essais _Le calcul s'effectue avec le câble en position normale sur ses galets _Si la distance entre l'appui normal et le câble dans le rattrape câble est supérieure à 50cm, la vérification se fera avec le câble dans le rattrape câble
	A3-7.4	2	En position stabilisée résultant d'une fuite d'huile	0	0	0	0	Dans le cas de tension mini de la portée considérée avec le plus grand poids au mètre linéaire. Exemple: - Si tension aval : 1 portée chargée (celle considérée) - Si tension amont : 1 brin de câble chargé - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X		X	Non-contact avec tout obstacle ou autres points singuliers à considérer	_Appareil "en exploitation" à l'arrêt _Points singuliers, exemple: Croisement d'une autre RM, gabarit routier, ... sans considération de distance de sécurité
Distance de sécurité mini avec les éléments survolant l'appareil	A3-7.4	3	Système de tension à tension nominale	0 (sauf localement si surplomb)	0 (sauf localement si surplomb)	0 (sauf si tension fixe)	_forfait -20% _ou suivant les cas d'accélération et de freinage normaux prévus en charges concentrées	Dans le cas de tension maxi de la portée considérée avec le plus petit poids au mètre linéaire. Exemple: - Si tension amont : Vide - Si tension aval : 1 ou 2 brin de câble chargé (sauf la portée considérée) - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X	X	X	Respect de l'art. A3-7.4	_Cas d'accélération et freinage normaux: Valeurs maximales prévues à la conception par le constructeur et vérifiées lors des essais _Le calcul s'effectue avec le câble en position normale sur ses galets _Si la distance entre l'appui normal et le câble dans le rattrape câble est supérieure à 50cm, la vérification se fera avec le câble dans le rattrape câble _Cas d'une remontée mécanique survolant l'appareil: le câble de l'appareil du dessus se trouve dans la position la plus basse à tension nominale
Hauteur maximale au-dessus du sol	A3-7.8	4	Système de tension à tension nominale	0	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Vide_Vide	X		X	Respect de l'art. A3-7.8	Le survol est vérifié à l'axe de l'appareil

Légende:

0 = Non pris en compte
x = Pris en compte

NB : Le calcul s'effectue en charges concentrées. On considère uniquement le vent transversal, on ne considère ni le givre ni l'inclinaison du véhicule

Tableau C: Vérification des distances de sécurité transversales d'un téléphérique monocâble

Objet de la vérification	Article RM2	CAS N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires							Critère de vérification	Précisions		
			Tension	Vent sur le véhicule	Vent sur le câble	Delta de température	Cas de charge	Exploitation				Véhicule	
				Transversal	Transversal			En	Hors			Angle d'inclinaison	Zone VPMS
Distance de sécurité mini par rapport aux éléments fixes internes à l'installation en station	A3 - 7.3.1	0	Système de tension à tension nominale	0	0	0 (sauf si tension fixe)	0	X		X 0,2 rad	X	Pas de contact entre zone VMPS et élément fixe (article 7.3.1)	Cas uniquement à considérer pour les installations avec véhicules ouverts
										X 0,3 rad	0	Pas de contact entre véhicule et élément fixe (article 7.3.1)	
Distance de sécurité mini par rapport aux éléments fixes de l'installation en ligne	A3-7.3.2	1	Système de tension à tension nominale	X (vent maximal en exploitation qexpl, spécifique à chaque installation, minimum 250 Pa)	0 (sauf en cas de brin de câble dans une portée avec pylône débridé)	0 (sauf si tension fixe)	0	X		X (avec excentrement + vent) max [0,3 rad ; $\alpha + 0,1$ si α sous qexpl > 0,2 rad]	0	Pas de contact entre pylône et véhicule (article A3-7.3.2 .a)	Véhicule avec charge non maxi mais excentrée la plus défavorable
										X (avec excentrement + vent) min [α sous qexpl si α sous qexpl $\alpha < 0,2$ rad ; 0,2 rad]	X	Pas de contact entre pylône et zone VMPS (article A3-7.3.2 .b)	Véhicule chargé à sa capacité maximale mais en considérant le cas d'excentrement le plus défavorable (enfants intérieurs lignes)
Distance de sécurité mini par rapport aux éléments fixes externes à l'installation en ligne	A3 - 7.4.1.1	2	Système de tension à tension nominale	X (vent maximal en exploitation qexpl, spécifique à chaque installation, minimum 250 Pa)	X (200 Pa)	0 (sauf si tension fixe)		X		X 0,2 rad (ou valeur calculée sous qexpl si celle-ci est supérieure à 0,2 rad)	X	Distance de sécurité de 1,5 m entre espace enveloppe et élément externe ('art. A3 - 7.4.1.1)	Si le croisement s'effectue à moins de 50 m d'un pylône, distance de sécurité peut être ramenée à valeur de déviation latérale du câble sans être inférieure à 0,5 m.

Largeur de la voie	A3-7.6	3	Système de tension à tension nominale	X En vent contraire sur les 2 véhicules mis en opposition (vent maximal en exploitation qexpl, spécifique à l'installation considérée, minimum 250 Pa)	X sur le brin de câble de la portée la plus défavorable, dans le cas de tension le plus défavorable (200 Pa)	0 (sauf si tension fixe)	Dans le cas de tension mini de la portée considérée, exemple: - Si tension aval : Ligne vide - Si tension amont : 1 brin de câble chargé sauf la portée considérée - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X	X 0,2 rad pour chaque véhicule (ou valeur calculée sous qexpl si le vent est supérieur à 20 m/s, avec un minimum de 0,2 rad)	X suivant cas de charge possible	Non-contact entre les zones considérées.	Dans la portée la plus défavorable (en milieu de portée)
Distance horizontale de sécurité mini entre un véhicule de l'installation et un autre véhicule externe à l'installation	A3-7.4.1.2	4	Système de tension à tension nominale	X en vent contraire sur les 2 véhicules mis en opposition (vent maximal en exploitation qexpl, spécifique à l'installation considérée, minimum 250 Pa)	X sur le brin de câble de la portée considérée, dans le cas de tension le plus défavorable 200 Pa	0 (sauf si tension fixe)	Cas le plus défavorable	X	X 0,2 rad pour chaque véhicule (ou valeur calculée sous qexpl si le vent est supérieur à 20 m/s, avec un minimum de 0,2 rad)	X suivant cas de charge possible	Distance de sécurité de 1,5 m entre espaces enveloppes (art. A3-7.4.1.2)	Néant

Légende:

0 = Non pris en compte

x = Pris en compte

NB : On ne considère que le vent transversal, on ne considère ni le givre, ni les effets dynamiques, ni les cas exceptionnels (fuite d'huile).

Tableau D: Vérification appuis d'un téléphérique monocâble

Objet de la vérification	Article RM2	CAS N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires						Critère de vérification	Précisions	
			Tension	Vent sur le câble et le véhicule	Delta de Température	Effets dynamiques	Cas de charge	Exploitation			
				Transversal				En			Hors
Coefficient de force transversale sur appui ponctuel	A5 - 5.4.1.2	1	Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Cas de charge en exploitation	X		Cf. Art. A5 - 5.4.1.2 valeur de 15	Néant
Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 a) Charge minimale appuis support	2	Système de tension à tension nominale	X (pour le calcul de la force aérodynamique résultante)	0 (sauf si tension fixe)	0	vide	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2.a)	Les efforts du vent ne sont pas pris en compte pour la tension dans le câble,
		3	Système de tension à tension nominale	X (pour le calcul de la force aérodynamique résultante)	0 (sauf si tension fixe)	0	Nu ou vide		X	Cf. Art. A5-5.4.1.3.2.a)	Les efforts du vent ne sont pas pris en compte pour la tension dans le câble,
Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 b) Charge minimale appuis compression	4	Système de tension à tension nominale	X (pour le calcul de la force aérodynamique résultante)	0 (sauf si tension fixe)	0	Chargé	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2 b)	Les efforts du vent ne sont pas pris en compte pour la tension dans le câble Pas de calcul hors exploitation
Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 c) Charge minimale appuis support	5	Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Dans le cas de tension maxi des portées adjacentes considérées avec le plus petit poids au mètre linéaire, exemple: - Si tension amont : Vide - Si tension aval : 1 ou 2 brins de câble chargé (sauf les portées adjacentes considérées) - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2c)	+ 40 % de la tension ainsi obtenue sur les portées adjacentes

Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 d) Charge minimale appuis compression	6	Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Dans le cas de tension mini de la portée considérée avec le plus grand poids au mètre linéaire, exemple: - Si tension aval : 2 portées adjacentes chargées - Si tension amont : 1 brin de câble chargé - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2 d)	- 20 % de la tension ainsi obtenue sur les portées adjacentes, Augmentation simultanée de 25% de la charge utile sur les portées adjacentes.
Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 d) Charge minimale appuis compression	7	En position stabilisée résultant d'une fuite d'huile	0	0	0 (S'il est prévu de récupérer à l'aide du treuil en mode secours, la vérification avec effets dynamiques doit être effectuée, Les conditions de l'annexe D du RM2 concernant les fonctions pontables seront respectées)	Dans le cas de tension mini de la portée considérée avec le plus grand poids au mètre linéaire, exemple: - Si tension aval : 2 portées adjacentes chargées - Si tension amont : 1 brin de câble chargé - Si tension fixe ou profil particulier : Cas le plus défavorable	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2 d)	Augmentation de 25% de la charge utile du véhicule sous l'appui.
Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	A5-5.4.1.3.2 e) Charge mini sur galet	8	Cas 1: Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	X	Cas de charge en exploitation	X		Cf. Art. A5-5.4.1.3.2 e)	Charge mini 500 N sur les galets
		9	Cas 1: Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	X	Cas de charge vide		X	Cf. Art. A5-5.4.1.3.2 e)	Charge mini 250 N sur les galets
	A5-5.4.1.3.2 f) Charge maximale sur galet	10	Système de tension à tension nominale	0	0 (sauf si tension fixe)	0	Cas de charge en exploitation	X		Domaine d'utilisation de l'attestation CE de l'appui	Néant

Légende:

NB : On ne considère que le vent transversal, on ne considère pas le givre.

0 = Non pris en compte**x = Pris en compte**

Tableau E: Vérification de l'adhérence des poulies d'un téléphérique monocâble en exploitation

Objet de la vérification	Article RM2	CAS N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires				Critère de vérification	Précisions
			Tension	Delta de température	Effets dynamiques	Cas de charge		
Adhérence poulie	A5 - 5.4.2.3	1	Seuil bas d'arrêt	0 (sauf si tension fixe)	X (Dans les cas d'accélération et de freinage normaux prévus)	Le plus défavorable des cas suivants: - Vide_Vide - Chargé_Vide - Vide_Chargé - Chargé_Chargé - Autres cas spécifiques si profil spécifique - Autres cas spécifiques prévus en exploitation. Exemple: Exploitation pendant le cyclage des véhicules, ...	$T / t < \text{ou égal à } e (0,9 f \alpha)$	_Cas d'accélération et freinage normaux: Valeurs maximales prévues à la conception par le constructeur et vérifiées lors des essais
		2	En position stabilisée résultant d'une fuite d'huile	0	0 (S'il est prévu d'évacuer à l'aide du treuil en mode secours, la vérification avec effets dynamiques doit être effectuée. Les conditions de l'annexe D du RM2 concernant les fonctions pontables seront respectées)	Le plus défavorable des cas suivants: - Vide_Vide - Chargé_Vide - Vide_Chargé - Chargé_Chargé - Autres cas spécifiques si profil spécifique - Autres cas spécifiques prévus en exploitation. Exemple: Exploitation pendant le cyclage des véhicules, ...	$_T / t < \text{ou égal à } e (f \alpha)$ à l'arrêt, $_T / t < \text{ou égal à } e (0,9 f \alpha)$ S'il est prévu d'évacuer à l'aide du treuil en mode secours,	_En exploitation à l'arrêt sauf s'il est prévu d'évacuer _La position d'arrêt en cas de fuite d'huile dépend de la technologie du constructeur, (Exemple: Blocage véris ou non, ...)

Légende:

NB : On ne considère ni le vent ni le givre.

0 = Non pris en compte

x = Pris en compte

Tableau F: Vérifications diverses en exploitation

Objet de la vérification	Article RM2	CAS N°	Paramètres dans le cas de données réglementaires			Critère de vérification
			Tension	Delta de température	Cas de charge	
Accélération centripète	A4	1	Système de tension à tension nominale	0 (sauf si tension fixe)	Le plus défavorable des cas suivants: - Charge_Vide - Vide_Chargé - Chargé_Chargé - Autres cas spécifiques si profil spécifique - Autres cas spécifiques prévus en exploitation. Exemple: Exploitation pendant le cyclage des véhicules...	Cf. A4
Coefficient de force transversal en ligne (véhicule)	A5-5.4.1.2.2	2	Système de tension à tension nominale	0 (sauf si tension fixe)	Le plus défavorable des cas suivants: - Vide_Vide - Chargé_Vide - Vide_Chargé - Chargé_Chargé - Autres cas spécifiques si profil spécifique - Autres cas spécifiques prévus en exploitation. Exemple: Exploitation pendant le cyclage des véhicules, ...	Cf. A5- 5.4.1.2.2

Légende:

NB : On ne considère ni le vent ni le givre, ni les effets dynamiques. Calcul effectué en exploitation,

0 = Non pris en compte**x = Pris en compte**

**PARTIE B - DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX
MESURES A METTRE EN ŒUVRE LORS DE LA CONCEPTION ET LA
CONSTRUCTION DES TELEPHERIQUES MONOCABLES EN VUE
D'ASSURER LA SECURITE DU PERSONNEL D'EXPLOITATION**



PRÉAMBULE

Dans le cas d'une modification substantielle, l'application des règles techniques et de sécurité contenues dans cette partie B est obligatoire uniquement lorsque la demande d'autorisation des travaux de l'installation initiale est intervenue postérieurement au 04 août 2000.



CHAPITRE B1 - GENERALITES



Les installations doivent, par construction, être aptes à assurer leurs fonctions, être réglées, entretenues et nettoyées sans que les personnes soient exposées à un risque lorsque ces opérations sont effectuées conformément à la réglementation en vigueur, dans le respect des notices du constructeur et dans les conditions prévues par les notices d'instruction de l'exploitant. C'est le cas notamment pour les visites périodiques telles que la Visite Annuelle. En outre, les risques identifiés non traités par des dispositions constructives doivent faire l'objet d'une information spécifique (marquage, pictogramme, etc...)

L'installation et ses parties constitutives doivent être conçues et construites en vue d'un usage normal ou raisonnablement envisageable et de façon à limiter les interventions. Les notices d'instructions et les règlements d'exploitation doivent être rédigés dans le même esprit. En particulier, les notices d'instructions doivent attirer l'attention de l'utilisateur sur les contre-indications d'emploi de certains organes qui, d'après l'expérience, pourraient se présenter.

Dans les conditions prévues d'utilisation, la gêne, la fatigue et les contraintes psychiques du conducteur et des agents d'exploitation doivent être réduites le plus possible compte tenu des principes de l'ergonomie.

La conception de l'installation et de ses composants doit prendre en compte le fait que les opérations de maintenance et d'entretien doivent s'effectuer sur une installation ou des parties d'installation arrêtées, voire consignées. Toutefois, des opérations telles que les réglages et les contrôles peuvent être effectuées sur des parties d'installations en mouvement si des protections appropriées ou des dispositifs de commande adaptés permettent de les réaliser sans risques.

Afin de permettre la préparation et la planification des opérations d'entretien et de maintenance, le constructeur indique dans des notices la nature et la fréquence de ces opérations. Ces notices doivent être suffisamment précises pour éviter les erreurs de démontage, de manipulation, ou de remontage lors des opérations de maintenance qui y sont décrites. Il en est de même pour les opérations de réglage. Les pictogrammes utilisés doivent être explicites.

L'installation ou certaines de ses parties constitutives doivent être conçues et construites compte tenu des contraintes imposées à l'opérateur par l'utilisation nécessaire ou prévisible d'équipements de protection individuelle.

L'installation doit être livrée avec tous les équipements et accessoires spéciaux et essentiels pour qu'elle puisse être réglée, entretenue, et utilisée sans risque y compris pour la manutention des composants. Toutefois des équipements communs à plusieurs installations sont admis.

L'installation doit être conçue et construite de façon telle que les fluides puissent être utilisés sans risques, notamment lors des opérations de remplissage et de vidange.

L'installation et ses composants doivent être conçus pour permettre une manutention sûre de ces derniers. Si la manutention des outils ou parties de machines, même légers, s'avère dangereuse, des dispositions particulières doivent être prévues. Les éléments de l'installation qui doivent être manutentionnés au cours de leur utilisation, avec des moyens de levage, doivent porter une indication de leur masse d'une manière lisible, durable et non ambiguë.

Les composants de l'installation ne doivent comporter, dans la mesure où leur fonction le permet, ni arêtes vives, ni angles vifs, ni surfaces rugueuses susceptibles de blesser.

Quelle que soit l'énergie utilisée, la machine doit être conçue, construite et équipée de manière à prévenir, ou permettre de prévenir, tous les risques liés à l'utilisation de cette énergie.

Les appareillages électriques incorporés dans la machine doivent, en outre, être conformes aux règles techniques de sécurité qui leur sont applicables.

L'installation doit être munie de dispositifs verrouillables permettant de l'isoler de toutes ses sources d'énergie. L'énergie résiduelle ou stockée qui subsiste après cette opération doit pouvoir être maîtrisée ou dissipée si nécessaire sans risque pour les personnes exposées. Toutefois, certains circuits électriques peuvent ne pas être séparés de leur source d'énergie afin de permettre, notamment, le maintien des pièces, la sauvegarde d'informations, l'éclairage des parties intérieures. Il en est de même pour les autres énergies. Dans ce cas, des mesures compensatoires doivent être mises en œuvre pour assurer la sécurité des opérateurs.



CHAPITRE B2 - PYLONES



Les articles ci-après du présent chapitre constituent un ensemble cohérent de prescriptions dont la mise en œuvre au stade de la conception d'un téléphérique monocâble ou double monocâble permet de répondre aux exigences telles qu'elles sont exposées dans le chapitre précédent, lorsque le personnel intervient sur un pylône pour effectuer des opérations de contrôle, de surveillance, de sauvetage, de réparation, de maintenance ou d'entretien dans le respect des instructions appropriées qui lui sont données, que ce soit en exploitation ou hors exploitation.

Une conception des pylônes différente de celle qui découle des articles ci-après est possible si elle résulte de la démarche suivante :

–détermination exhaustive des interventions à réaliser pour assurer les opérations de contrôle, de surveillance, de sauvetage, de réparation, de maintenance ou d'entretien ;

–définition des interventions à réaliser par le personnel d'exploitation à partir des pylônes et analyse des risques associés à ces interventions ;

–définition des interventions à réaliser par le personnel d'exploitation à partir du véhicule de service et analyse des risques associés à ces interventions ;

la répartition des interventions définies ci-dessus doit couvrir l'ensemble des interventions prévues;

–définition et justification des mesures constructives retenues pour faire face à ces risques.

B2 - 1 - ÉCHELLES

B2 - 1.1 - GÉNÉRALITÉS

Une échelle installée à demeure doit permettre d'accéder aux passerelles de sommet du pylône à partir du sol non enneigé. Les autres échelles doivent respecter les dispositions pertinentes ci-dessous.

La continuité des montants de l'échelle doit être assurée de telle manière que la jonction de deux éléments consécutifs ne présente pas de risque d'accrochage des mains ou des vêtements.

Les échelles doivent dépasser de 1 mètre le niveau à desservir, sans gêner le passage sur les passerelles des potences transversales ou seront prolongées d'autant par deux mains courantes.

A défaut d'une crinoline, les échelles doivent être équipées de dispositifs permettant d'utiliser une protection antichute de façon continue entre deux plans de repos. Si ce dispositif utilise un câble, il doit être métallique. Ce câble sera de préférence rectiligne. Le déclipsage du câble de ses supports d'assurage doit pouvoir s'effectuer facilement. Le personnel doit pouvoir mettre en place le dispositif d'assurage qui coulisse le long du câble, à moins d'1,20 m du sol.

Dans les cas de pylônes de ligne inclinés de plus de 80° par rapport à l'horizontale, des paliers de repos doivent être prévus à intervalle de 15 m au maximum. Les paliers de repos doivent permettre une position debout ou assise avec sac à dos.

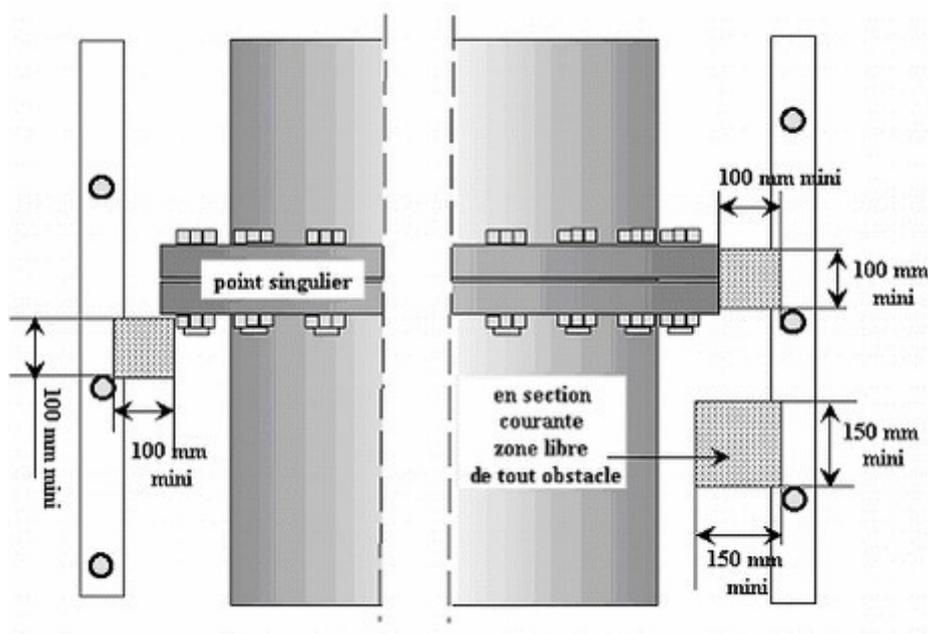
B2 - 1.2 - PRESCRIPTIONS GÉOMÉTRIQUES

Les échelons ne doivent pas être lisses. Au-delà de 1 m de hauteur au-dessus du sol ou du massif béton, une distance horizontale de 150 mm libre de tout obstacle doit être préservée entre les échelons et le support de l'échelle afin de ne pas entraver l'équilibre du pied sur l'échelon. (Cf. schéma ci-après). " Au droit d'un point singulier, pour les cotes horizontale et verticale, cette valeur peut être ramenée à 100 mm."

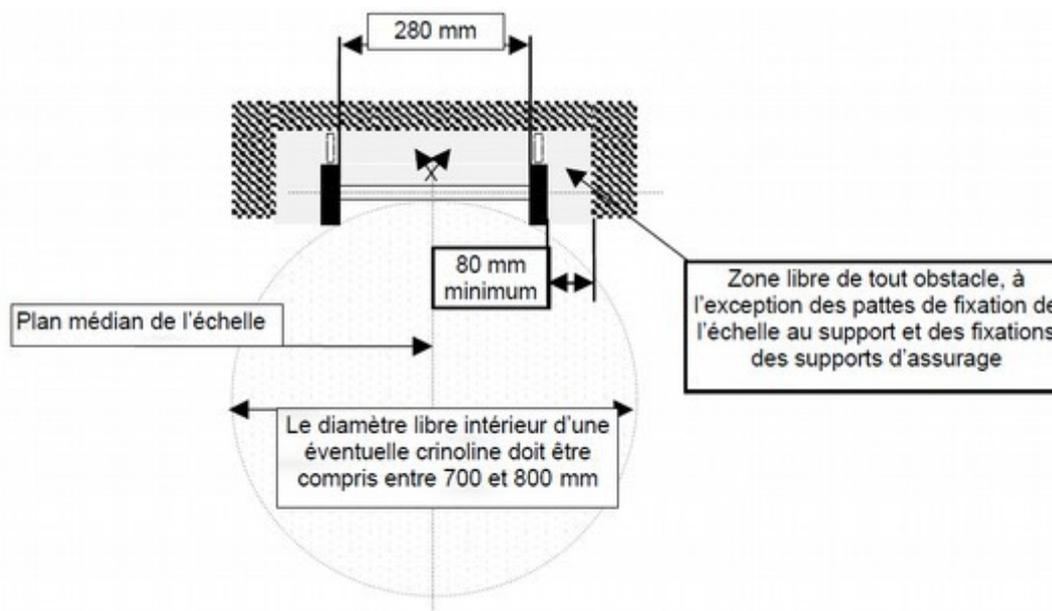
L'entre axe entre échelons doit être compris entre 250 et 280 mm et le pas doit être régulier y compris aux jonctions entre éléments d'échelles. La largeur entre montants doit être au minimum de 280 mm. La hauteur maximale du 1^{er} échelon au dessus du sol ou du massif béton doit être inférieure ou égale à 600 mm.

Pour le franchissement d'un point singulier tel qu'une trappe, le diamètre minimum de passage est de 600 mm.

La naissance d'une éventuelle crinoline doit être à une hauteur comprise entre 2,20 m et 3,00 m. Elle doit être centrée sur le plan médian de l'échelle.

VUE SUIVANT LE PLAN VERTICAL MEDIAN DE L'ÉCHELLE

COUPE SUIVANT UN PLAN HORIZONTAL

**B2 - 2 - PASSERELLES****B2 - 2.1 - GÉNÉRALITÉS**

Pour permettre l'exécution des visites, des contrôles et des travaux de maintenance de manière sûre, les pylônes doivent être équipés de passerelles fixes. Elles doivent être antidérapantes. Les éventuels rebords destinés à empêcher les chutes d'outils ne doivent pas avoir une hauteur supérieure à 70 mm. Les éléments agressifs ne doivent pas entraver le déplacement du personnel ni compromettre les opérations d'évacuation

Si nécessaire, les passerelles doivent également être conçues de manière à permettre à un sauveteur de mettre en place, depuis celle-ci, son équipement pour se déplacer sur le câble puis de s'y accrocher. Les passerelles "sauveteur" ne sont pas obligatoires sur le brin descente si l'installation n'est pas exploitée à la descente. Cette prescription n'est pas incompatible avec la descente occasionnelle de personnes.

Les marches de passerelles doivent avoir une largeur minimum, dans le sens du déplacement, de 400 mm. La maille des caillebotis ne doit pas laisser passer une bille d'un diamètre de 35 mm. Les passerelles ne doivent pas être inclinées de plus de 10 % par rapport à l'horizontale.

Les surfaces de circulation de toute passerelle ou marche de passerelle doivent être situées à 300 mm au moins en dessous de la génératrice inférieure du câble. Cette cote, mesurée en milieu de marche, peut être ponctuellement diminuée sans être inférieure à 200 mm.

Toutefois, cette valeur peut être ramenée à 100 mm lorsque les passerelles sont installées sur :

- des équipements compression
- des équipements support où la pente du câble à l'aval du balancier présente une pente supérieure à 50 %.

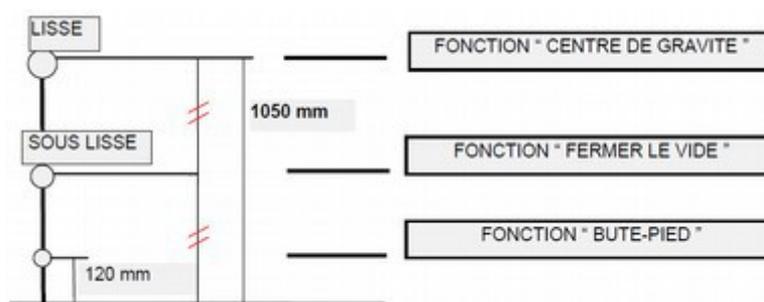
Le constructeur définit les points spécifiques ou les éléments de structure situés dans l'environnement des passerelles où les équipements de protection individuelle peuvent être accrochés pour le travail à poste fixe. Ces points spécifiques doivent faire l'objet des essais statiques et dynamiques prévus dans la norme EN 795. Ils doivent être identifiés sur le site.

Les passerelles doivent être équipées de garde-corps tels que définis ci-dessous. La résistance doit être conforme à l'Eurocode 1, partie 2.1 § 6.4.

Le plan du garde-corps ne doit pas être à plus de 50 mm de la surface qu'il protège.

Les garde-corps peuvent être aménagés avec des câblettes à la condition que leur position et leur résistance soient conformes aux exigences de ce guide.

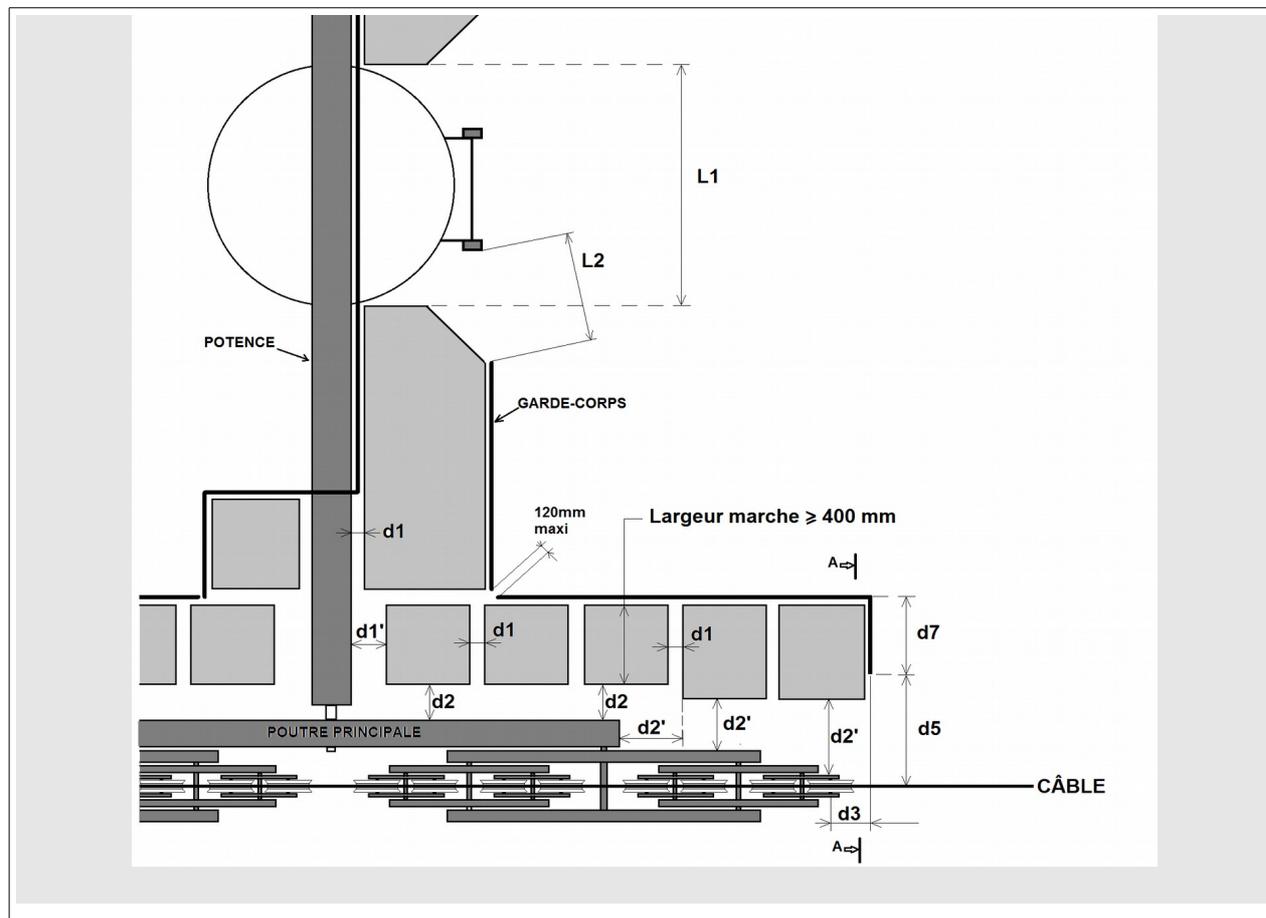
B2 - 2.2 - PRESCRIPTIONS GÉOMÉTRIQUES



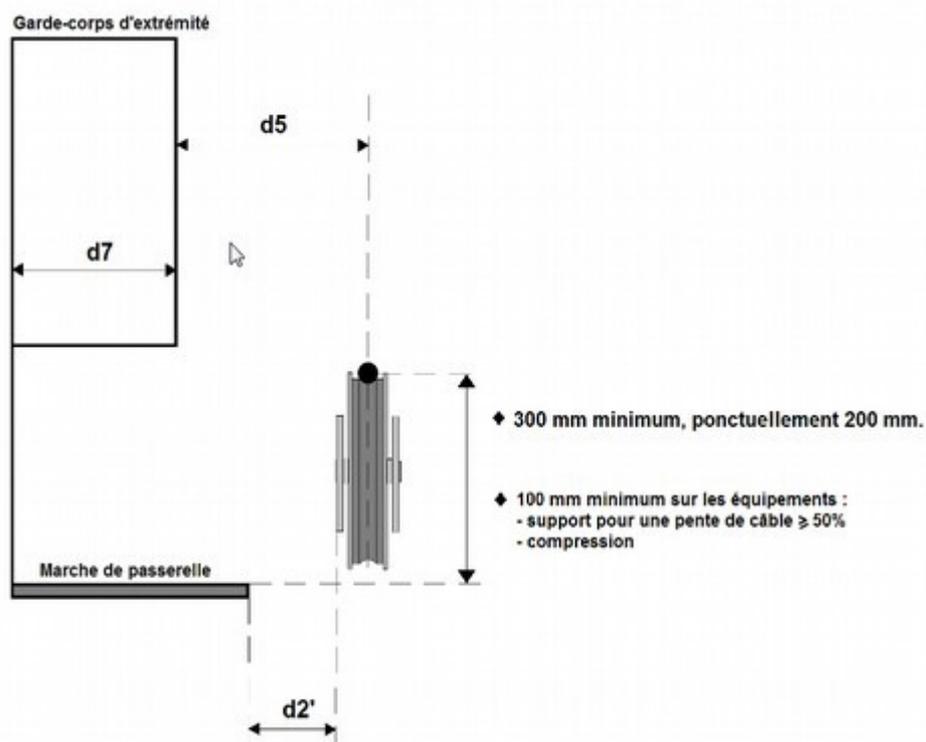
Pour les marches de passerelles, les hauteurs de plinthe ou de bute pied, sous-lisse et lisse se mesurent au milieu de la marche avec une tolérance de +/- 50 mm. Les discontinuités de fonction ne doivent pas excéder 120 mm. La sous-lisse doit se situer sensiblement à mi-hauteur de la lisse.

Pour le franchissement d'un point singulier, le passage aura une hauteur minimum de 0,8m 800 mm comptée à partir de la surface de la passerelle et au moins 0,4 m 400 mm de largeur.

PROJECTION HORIZONTALE PARTIELLE D'UN PYLÔNE ET D'UN BALANCIER



- L1** La distance entre les passerelles doit être comprise entre 700 et 800 mm.
- L2** La projection horizontale de la distance au niveau des pieds doit être comprise entre 300 et 600 mm.
- d1** La projection horizontale de l'intervalle entre 2 éléments de circulation consécutifs doit être au plus égale à 75 mm.
- d1'** La projection horizontale de l'intervalle entre la potence et la passerelle de balancier ou passerelle de potence peut être portée à 300 mm maximum lorsqu'il n'y a pas de cheminement direct amont-aval dans la zone concernée sans équipement particulier.
- d2** la projection horizontale de la distance entre les marches de passerelle ou structures assimilées et la poutre principale du balancier doit être au plus de 300 mm en latéral.
- d2'** la projection horizontale de la distance entre les marches de passerelle ou structures assimilées et les autres structures du balancier doit être au plus de 500 mm, ainsi qu'en longitudinal à l'extrémité de la poutre principale du balancier.
- d3** Les valeurs de d3 selon l'axe du câble sont :
- au minimum de 100 mm depuis l'axe du galet à l'extrémité du garde-corps,
- au maximum 700 mm depuis l'axe du galet à l'extrémité du garde-corps.
- d5** la projection horizontale de la distance entre le garde-corps d'extrémité et le câble doit être supérieure ou égale à 400 mm. Afin de faciliter le passage du sauveteur de la passerelle au câble, la fonction bute pied de ce garde-corps peut être supprimée .
- d7** La longueur de garde-corps fermant le vide en extrémité de passerelle de balancier ne doit pas être inférieure à 300 mm.

**RELATIONS ENTRE LES DIVERS ÉLÉMENTS DE PASSERELLE ET LE CÂBLE EN
EXTRÉMITÉ DE PASSERELLE (VUE SUIVANT AA)**

B2 - 3 - DISPOSITIFS DE MANŒUVRE**B2 - 3.1 - POTENCES DE LEVAGE**

Tout pylône doit être équipé à demeure de points d'accrochage qui permettent de fixer des équipements de traction en vue :

- du levage du câble ;
- de la manutention des balanciers.

Le levage du câble doit s'effectuer exclusivement à partir de ces points d'accrochage et sans personnel dans le véhicule de service.

Si des accessoires spécifiques à ces points d'accrochage sont nécessaires, ils doivent être fournis avec l'installation.

Pour chacun des ces points d'accrochage :

- le constructeur doit fournir une notice d'utilisation ;
- un pictogramme doit permettre d'informer les utilisateurs de leur fonction et de la charge maximale admissible.

B2 - 3.2 - POINTS D'ANCRAGE

Tout pylône compression doit en outre être équipé à demeure, sous chaque balancier, de points d'ancrage qui permettent de fixer l'équipement nécessaire au décâblage.

B2 - 3.3 - NACELLE D'ÉVACUATION

Le constructeur doit fournir avec la nacelle d'évacuation, les dispositifs nécessaires à sa mise en place sur le câble et à son retrait, ainsi que la notice d'utilisation correspondante.



CHAPITRE B3 – CABLES

Toute installation doit comporter un ou plusieurs emplacements adaptés qui permettent les opérations suivantes dans des conditions satisfaisantes de sécurité :

- le contrôle magnétographique des câbles mobiles
- le déplacement et l'entretien des attaches fixes
- les essais de glissement des attaches
- le traitement éventuel de protection des câbles
- la reprise de tension des câbles par l'intermédiaire de points d'ancrage.



CHAPITRE B4 – GARES



Au titre du présent chapitre, le terme de gare intègre la gare proprement dite ainsi que les éventuels garages, tapis de positionnement ou d'embarquement et les zones d'entretien.

B4 - 1 - GÉNÉRALITÉS

Les zones de circulation des personnes doivent être conçues pour éviter les risques de glissade sur le sol, notamment en permettant l'évacuation des eaux de fonte et ne pas présenter de saillies susceptibles de faire trébucher le personnel.

Les prescriptions pertinentes de l'article B2-2 de la présente partie sont applicables aux passerelles de gare, à l'exception de la largeur minimum des passerelles, dans le sens du déplacement, qui doit être de 400 mm.

Les trappes d'intervention dans les planchers doivent être munis de dispositif de compensation de manœuvre et de verrouillage en position ouverte. Une signalisation d'alerte relative à la présence d'une trappe ouverte doit être disponible.

Des moyens d'accès permanents tels qu'escaliers, échelles ou passerelles, permettant d'atteindre, en sécurité, tous les emplacements utiles pour les opérations de conduite, de surveillance, de réglage et de maintenance doivent être prévus. Pour les installations débrayables, ces accès seront préférentiellement implantés dans les zones d'évolution lente des véhicules. À défaut, des cheminements seront matérialisés de façon à éviter les heurts avec véhicules dans leurs zones d'évolution rapide. Ces emplacements doivent être adaptés aux opérations pour lesquelles ils sont prévus. L'accès principal à la gare lié à une structure fixe doit être du type escalier ou échelle à marche d'angle d'inclinaison maximal de 75° et répondant aux prescriptions du chapitre 6 de la NF EN ISO 14122 partie 3.

L'installation doit être conçue et construite pour que les risques résultant de l'émission du bruit aérien produit soient réduits au plus bas niveau possible compte tenu de la disponibilité de moyens de réduction de bruit, notamment à la source.

Les textes suivants sont applicables :

- Insonorisation des locaux neufs, article R. 4213-5 du code du travail.

En tout état de cause, le niveau de bruit ne doit pas dépasser 80 dbA en tout lieu accessible au public et à tout poste de travail nécessitant une présence continue en exploitation.

Les locaux abritant des batteries d'accumulateurs doivent pour le moins être équipés d'une ventilation naturelle donnant sur l'extérieur.

Dans les garages, si le personnel doit intervenir lors des opérations de stockage des véhicules, afin de prévenir les risques d'écrasement, chaque véhicule doit être abordable au moins d'un côté. Toutes les zones de circulation des véhicules doivent être, soit matérialisées au sol par un zébra jaune et noir, soit interdites. En cas d'impossibilité de matérialiser au sol les zones de circulation des véhicules, il doit être mis en place une signalisation de cheminement du personnel dans le cadre d'un plan de circulation.

B4 - 2 - ÉCLAIRAGE

Un éclairage incorporé, adapté aux opérations, doit être fourni là où, malgré un éclairage ambiant ayant une valeur normale, l'absence d'un tel dispositif pourrait créer un risque.

L'éclairage fourni par construction ne doit créer ni zone d'ombre gênante, ni éblouissement gênant, ni effet stroboscopique dangereux.

Si certains organes intérieurs doivent être inspectés fréquemment, des dispositifs d'éclairage appropriés doivent leur être associés ; il en est de même pour les zones de réglage et de maintenance.

B4 - 3 - INFORMATION, SIGNALISATION ET INSTRUMENTS DE CONTRÔLE

L'installation doit être munie des dispositifs de signalisation tels que cadrans, signaux et des indications dont la connaissance est nécessaire pour qu'elle puisse fonctionner de façon sûre.

Les dispositifs d'information ou d'alerte nécessaires à la conduite, doivent être sans ambiguïté et faciles à comprendre. Ils ne doivent pas être excessifs afin de ne pas surcharger l'opérateur. La permanence de l'efficacité des dispositifs d'alerte doit pouvoir être vérifiée par les agents d'exploitation.

B4 - 4 - DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE MANŒUVRE

B4 - 4.1 - GÉNÉRALITÉS

Les dispositifs de commande et de manœuvre doivent être :

- clairement visibles et identifiables et, le cas échéant, marqués de manière appropriée ;
- placés pour permettre une manœuvre sûre, sans hésitation ni perte de temps et sans équivoque ;
- conçus de façon que leur mouvement soit cohérent avec l'effet commandé ;
- disposés en dehors des zones dangereuses sauf, si nécessaire, pour certains organes tels qu'un arrêt d'urgence ;
- situés de façon que leur manœuvre ne puisse engendrer de risques supplémentaires ;
- conçus ou protégés de façon que l'effet voulu, s'il peut entraîner un risque, ne puisse se produire sans une manœuvre intentionnelle ;
- fabriqués de façon à résister aux efforts prévisibles, notamment en ce qui concerne les dispositifs d'arrêt d'urgence qui risquent d'être soumis à des efforts importants.

Lorsqu'un dispositif est conçu et construit pour permettre plusieurs actions différentes, c'est à dire que son action n'est pas univoque, notamment en cas d'utilisation d'un clavier, l'action commandée doit être affichée en clair et, si nécessaire, faire l'objet d'une confirmation.

Les dispositifs doivent avoir une configuration telle que leur disposition, leur course et leur effort résistant soient compatibles avec l'action commandée, compte tenu des principes de l'ergonomie. Les contraintes dues à l'utilisation, nécessaire ou prévisible, d'équipements de protection individuelle doivent être prises en considération. Toutefois, pour les gares retour de télésièges à attache fixe, si l'exploitant choisit d'interdire toutes interventions simultanées dans les deux gares, cette prescription ne s'impose pas

B4 - 4.2 - MISE EN MARCHÉ

La mise en marche de l'installation ne doit être autorisée qu'à partir du seul poste de commande. Si une installation comprend, outre un poste de commande, un ou plusieurs postes de conduite, et que de ce fait, les opérateurs peuvent se mettre en danger mutuellement, des dispositifs complémentaires, tels que des dispositifs de validation ou des sélecteurs qui ne laissent en opération qu'un seul poste de commande à la fois, doivent être prévus pour exclure ce risque.

La mise en marche de l'installation ne doit pouvoir s'effectuer que par une action volontaire sur un organe prévu à cet effet. Il en est de même pour la remise en marche après un arrêt, qu'elle qu'en soit l'origine.

La mise en marche de l'installation doit toujours être précédée d'un signal sonore audible dans toutes les zones concernées par la mise en mouvement de l'installation et susceptibles d'être occupées par du personnel.

B4 - 5 - FLUIDES SOUS HAUTE PRESSION

Les conduites rigides ou souples véhiculant des fluides, en particulier sous haute pression, doivent pouvoir supporter les sollicitations internes et externes prévues. Elles doivent être solidement attachées et protégées contre les agressions externes de toute nature. Les dispositions nécessaires doivent être prises pour qu'en cas de rupture, ces conduites ne puissent occasionner de risques résultant notamment des mouvements brusques ou des jets à haute pression.

B4 - 6 - PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIÉS AUX ÉLÉMENTS MOBILES DE TRANSMISSION ET DE TENSION**B4 - 6.1 - GÉNÉRALITÉS**

Les éléments mobiles du treuil et des mécanismes de gare doivent être conçus et disposés pour éviter les risques mécaniques ou, lorsque des risques subsistent, être munis de protecteurs ou de dispositifs de protection de façon à éviter tout contact pouvant entraîner des accidents.

Les personnes exposées ne doivent pas pouvoir atteindre les éléments mobiles en mouvement.

Les protecteurs conçus pour protéger les personnes exposées contre les risques engendrés par les éléments mobiles de transmission, tels que poulies, courroies, engrenages, crémaillères, arbres de transmission, doivent être :

- soit des protecteurs fixes,
- soit des protecteurs mobiles,

conformes aux règles techniques définies ci-dessous. Les protecteurs mobiles doivent être utilisés si des interventions fréquentes sont prévues.

B4 - 6.2 - EXIGENCES GÉNÉRALES POUR LES PROTECTEURS ET LES DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les protecteurs et les dispositifs de protection :

- 1° Doivent être de construction robuste ;
- 2° Ne doivent pas occasionner de risques supplémentaires ;
- 3° Ne doivent pas pouvoir être facilement escamotés ou rendus inopérants ;
- 4° Doivent être situés à une distance suffisante de la zone dangereuse ;
- 5° Ne doivent pas limiter plus que nécessaire l'observation du fonctionnement ;

6° Doivent permettre les interventions indispensables pour les travaux d'entretien, en limitant l'accès au seul secteur où le travail doit être réalisé et, si cela est techniquement possible, sans démontage du protecteur ou du dispositif de protection.

B4 - 6.3 - EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR LES PROTECTEURS**B4 - 6.3.1 - PROTECTEURS FIXES**

Les protecteurs fixes doivent être maintenus en place solidement. Leur fixation doit être assurée par des systèmes nécessitant l'emploi d'outils pour leur ouverture.

Dans la mesure du possible, ils ne doivent pas pouvoir rester en place en l'absence de leurs moyens de fixation.

B4 - 6.3.2 - PROTECTEURS MOBILES

Les protecteurs mobiles doivent :

- dans la mesure du possible, rester solidaires de la machine lorsqu'ils sont ouverts ;
- être associés à un dispositif de verrouillage interdisant la mise en marche des éléments mobiles tant qu'ils permettent l'accès à ces éléments et déclenchant l'arrêt dès qu'ils ne sont plus dans la position de fermeture.

L'absence ou la défaillance d'un de leurs organes doit empêcher la mise en marche ou provoquer l'arrêt des éléments mobiles.

B4 - 7 - TAPIS D'EMBARQUEMENT OU DE POSITIONNEMENT

Les éléments mobiles de transmission et support de tapis doivent répondre aux prescriptions du chapitre [B4 - 6](#).

Toute partie de fosse implantée sous un tapis pour en assurer la maintenance doit laisser une hauteur libre d'accès de 1,80m minimum. Elle doit disposer d'un escalier d'accès, d'un moyen d'arrêt de l'installation et d'une évacuation des eaux de fonte.



CHAPITRE B5 – VEHICULE DE SERVICE



Ce véhicule est destiné à l'entretien et la maintenance des équipements de ligne et doit permettre le transport simultané du personnel et du matériel nécessaire. Chaque installation doit en être équipée, sauf cas particulier justifié.

Le véhicule de service doit être conçu pour permettre les interventions prévues depuis cet équipement dans le respect des exigences du chapitre 1 ci-dessus.

De même, sauf cas particulier justifié, ce véhicule comporte deux plates-formes superposées :

- une plate-forme inférieure destinée au transport du personnel et du matériel et sur laquelle le personnel doit être assis durant le transport ;
- une plate-forme supérieure destinée à permettre les interventions prévues sur les équipements de ligne, dans des conditions satisfaisantes pour le personnel.

La plate-forme inférieure doit être ceinturée d'un garde corps conforme aux prescriptions du [chapitre B2 - 2.2](#); la condamnation de l'accès doit présenter les mêmes caractéristiques ; lorsqu'il existe un portillon latéral, le sens d'ouverture doit s'opposer au risque de chute en cas d'ouverture inopinée.

La plate-forme supérieure doit être équipée :

- d'un point d'ancrage E.P.I. contre les chutes de hauteur, distinct pour chaque personne;
- d'un point de préhension côté suspente destiné au personnel et pour assurer sa stabilité;
- d'une plinthe périphérique;
- si le véhicule est équipé d'un garde-corps, il ne doit pas engager les gabarits, sauf si le risque d'accrochage est maîtrisé par une fonction de sécurité.

Une échelle doit permettre le passage entre les deux plates-formes. Le personnel doit être assuré par un équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur lorsqu'il transite par l'échelle.

Chaque installation doit être équipée de manière à permettre, depuis le véhicule de service, d'immobiliser cette installation au moyen d'un frein de sécurité agissant directement sur la poulie motrice et empêcher son redémarrage intempestif.

Chaque véhicule comportera une plaque signalétique précisant :

- la charge maximale autorisée sur chaque plate-forme et la charge maximale transportée autorisée du véhicule ;
- le gabarit ;
- le ou les noms des installations auxquelles il est affecté avec pour chacune d'elles, le diamètre et la pente du câble.

Le passage du personnel, de la plate-forme de travail à la passerelle des pylônes, doit être facilité. Durant cette opération, le personnel doit être assuré par un équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur. A cet égard, des points d'ancrage doivent être judicieusement disposés.



**PARTIE C - DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES RELATIVES AUX
MESURES A METTRE EN ŒUVRE LORS DE LA CONCEPTION ET LA
CONSTRUCTION DES TELEPHERIQUES BICABLES EN VUE
D'ASSURER LA SECURITE DU PERSONNEL D'EXPLOITATION**



PRÉAMBULE

Dans le cas d'une modification substantielle, l'application des règles techniques et de sécurité contenues dans cette partie C est obligatoire uniquement lorsque la demande d'autorisation des travaux de l'installation initiale est intervenue postérieurement au 04 août 2000.



CHAPITRE C1 - GENERALITES



Les installations doivent, par construction, être aptes à assurer leurs fonctions, être réglées entretenues et nettoyées sans que les personnes soient exposées à un risque lorsque ces opérations sont effectuées conformément à la réglementation en vigueur, dans le respect des notices du constructeur et dans les conditions prévues par les notices d'instruction de l'exploitant. C'est le cas notamment pour les visites périodiques telles que la Visite Annuelle. En outre, les risques identifiés non traités par des dispositions constructives doivent faire l'objet d'une information spécifique (marquage, pictogramme, etc...)

L'installation et ses parties constitutives doivent être conçues et construites en vue d'un usage normal ou raisonnablement envisageable et de façon à limiter les interventions. Les notices d'instructions et les règlements d'exploitation doivent être rédigés dans le même esprit. En particulier, les notices d'instructions doivent attirer l'attention de l'utilisateur sur les contre-indications d'emploi de certains organes qui, d'après l'expérience, pourraient se présenter.

Dans les conditions prévues d'utilisation, la gêne, la fatigue et les contraintes psychiques du conducteur et des agents d'exploitation doivent être réduites le plus possible compte tenu des principes de l'ergonomie.

La conception de l'installation et de ses composants doit prendre en compte le fait que les opérations de maintenance et d'entretien doivent s'effectuer sur une installation ou des parties d'installation arrêtées, voire consignées. Toutefois, des opérations telles que les réglages et les contrôles peuvent être effectués sur des parties d'installations en mouvement si des protections appropriées ou des dispositifs de commande adaptés permettent de les réaliser sans risques.

Afin de permettre la préparation et la planification des opérations d'entretien et de maintenance, le constructeur indique dans des notices la nature et la fréquence de ces opérations. Ces notices doivent être suffisamment précises pour éviter les erreurs de démontage, de manipulation, ou de remontage lors des opérations de maintenance qui y sont décrites. Il en est de même pour les opérations de réglage. Les pictogrammes utilisés doivent être explicites.

L'installation ou certaines de ses parties constitutives doivent être conçues et construites compte tenu des contraintes imposées à l'opérateur par l'utilisation nécessaire ou prévisible d'équipements de protection individuelle.

L'installation doit être livrée avec tous les équipements et accessoires spéciaux et essentiels pour qu'elle puisse être réglée, entretenue, et utilisée sans risque y compris pour la manutention des composants. Toutefois des équipements communs à plusieurs installations sont admis.

L'installation doit être conçue et construite de façon telle que les fluides puissent être utilisés sans risques, notamment lors des opérations de remplissage et de vidange.

L'installation et ses composants doivent être conçus pour permettre une manutention sûre de ces derniers. Si la manutention des outils ou parties de machines, même légers, s'avère dangereuse, des dispositions particulières doivent être prévues. Les éléments de l'installation qui doivent être manutentionnés au cours de leur utilisation, avec des moyens de levage, doivent porter une indication de leur masse d'une manière lisible, durable et non ambiguë.

Les composants de l'installation ne doivent comporter, dans la mesure où leur fonction le permet, ni arêtes vives, ni angles vifs, ni surfaces rugueuses susceptibles de blesser.

Quelle que soit l'énergie utilisée, la machine doit être conçue, construite et équipée de manière à prévenir, ou permettre de prévenir, tous les risques liés à l'utilisation de cette énergie.

Les appareillages électriques incorporés dans la machine doivent, en outre, être conformes aux règles techniques de sécurité qui leur sont applicables.

L'installation doit être munie de dispositifs verrouillables permettant de l'isoler de toutes ses sources d'énergie. L'énergie résiduelle ou stockée qui subsiste après cette opération doit pouvoir être maîtrisée ou dissipée si nécessaire sans risque pour les personnes exposées. Toutefois, certains circuits électriques peuvent ne pas être séparés de leur source d'énergie afin de permettre, notamment, le maintien des pièces, la sauvegarde d'informations, l'éclairage des parties intérieures. Il en est de même pour les autres énergies. Dans ce cas, des mesures compensatoires doivent être mises en œuvre pour assurer la sécurité des opérateurs.



CHAPITRE C2 - PYLONES



C2 - 1 - ÉCHELLES

C2 - 1.1 - GÉNÉRALITÉS

Une échelle installée à demeure doit permettre d'accéder aux passerelles de sommet du pylône à partir du sol non enneigé. Les autres échelles doivent respecter les dispositions pertinentes ci-dessous.

La continuité des montants de l'échelle doit être assurée de telle manière que la jonction de deux éléments consécutifs ne présente pas de risque d'accrochage des mains ou des vêtements.

Les échelles doivent dépasser de 1 mètre le niveau à desservir, sans gêner le passage sur les passerelles transversales, ou seront prolongées d'autant par deux mains courantes.

A défaut d'une crinoline, les échelles doivent être équipées de dispositifs permettant d'utiliser une protection antichute de façon continue entre deux plans de repos. Si ce dispositif utilise un câble, il doit être métallique. Ce câble sera de préférence rectiligne. Le déclipsage du câble de ses supports d'assurage doit pouvoir s'effectuer facilement. Le personnel doit pouvoir mettre en place le dispositif d'assurage qui coulisse le long du câble, à moins d'1,20 m du sol.

Dans les cas de pylônes de ligne inclinés de plus de 80° par rapport à l'horizontale, des paliers de repos doivent être prévus à intervalle de 15 m au maximum. Les paliers de repos doivent permettre une position debout ou assise avec sac à dos.

C2 - 1.2 - PRESCRIPTIONS GÉOMÉTRIQUES

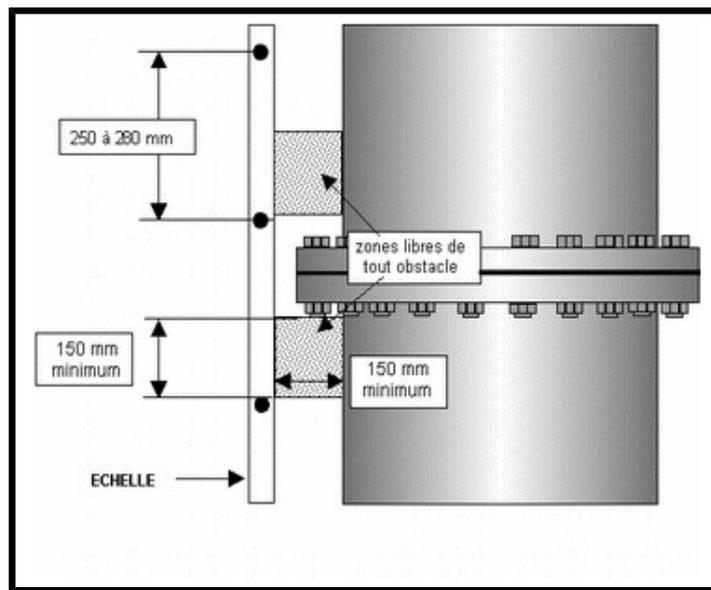
Les échelons ne doivent pas être lisses. Au-delà de 1 m de hauteur au-dessus du sol ou du massif béton, une distance horizontale de 150 mm libre de tout obstacle doit être préservée entre les échelons et le support de l'échelle afin de ne pas entraver l'équilibre du pied sur l'échelon. (Cf. schéma ci-après)

L'entre axe entre échelons doit être compris entre 250 et 280 mm et le pas doit être régulier y compris aux jonctions entre éléments d'échelles. La largeur entre montants doit être au minimum de 280 mm. La hauteur maximale du 1er échelon au dessus du sol ou du massif béton doit être inférieure ou égale à 600 mm.

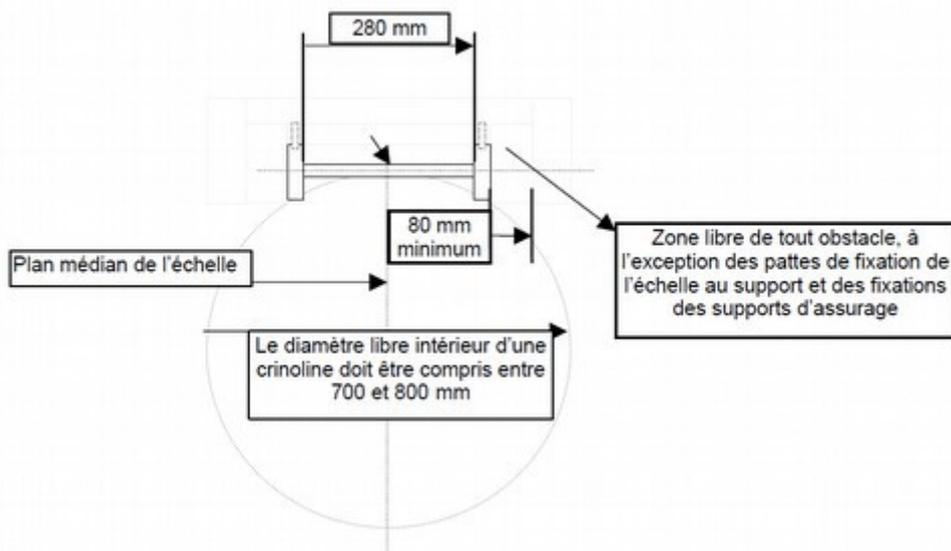
Pour le franchissement d'un point singulier tel qu'une trappe, le diamètre minimum de passage est de 600 mm.

La naissance d'une éventuelle crinoline doit être à une hauteur comprise entre 2,20 m et 3,00 m. Elle doit être centrée sur le plan médian de l'échelle.

VUE SUIVANT LE PLAN VERTICAL MEDIAN DE L'ÉCHELLE



COUPE SUIVANT UN PLAN PERPENDICULAIRE A L'ÉCHELLE



C2 - 2 - PASSERELLES**C2 - 2.1 - GÉNÉRALITÉS**

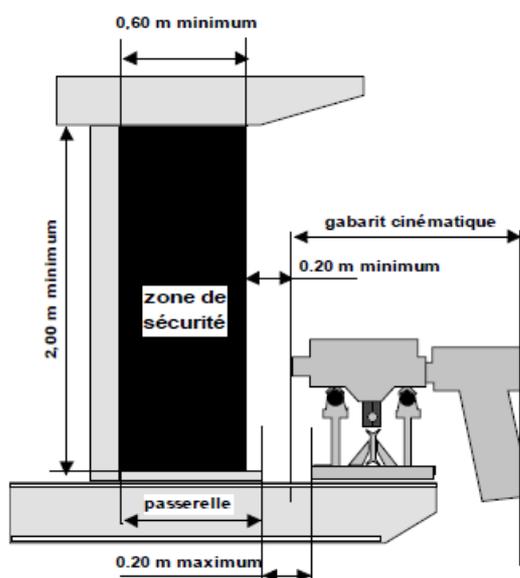
Pour permettre l'exécution des visites, des contrôles et des travaux de maintenance de manière sûre, les pylônes doivent être équipés de passerelles fixes. Elles doivent être antidérapantes. Les éventuels rebords destinés à empêcher les chutes d'outils ne doivent pas avoir une hauteur supérieure à 70 mm. Les éléments agressifs ne doivent pas entraver le déplacement du personnel ni compromettre les opérations d'évacuation.

S'il est prévu que les sauveteurs accèdent au véhicule en utilisant un des câbles porteur ou tracteur, l'accès à ce câble, à partir des passerelles des pylônes, doit être facilité.

Les marches de passerelles doivent avoir une largeur minimum, dans le sens du déplacement, de 400 mm. La maille des caillebotis ne doit pas laisser passer une bille d'un diamètre de 35 mm. Les passerelles ne doivent pas être inclinées de plus de 10 % par rapport à l'horizontale.

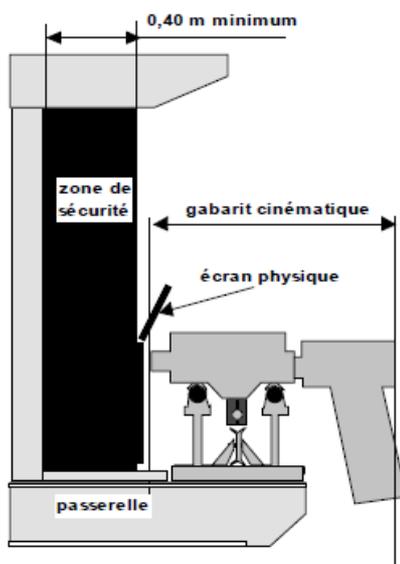
Toute passerelle située au voisinage du passage d'un véhicule doit permettre au personnel de disposer d'un espace libre de 0,60 m de largeur et de 2,00 m de hauteur. Cet espace doit être situé à une distance de sécurité d'au moins 0,20 m du gabarit cinématique du véhicule.

Pour le franchissement d'un point singulier, la surface minimum de passage sera de 0,8 m². Ce passage aura une hauteur minimum de 1 m comptée à partir de la surface de la passerelle et au moins 0,4 m de largeur.

COUPE SUR PYLÔNE EN SECTION COURANTE

COUPE SUR PYLÔNE AU DROIT D'UN POINT SINGULIER

En outre, pour le franchissement d'un point singulier entre deux espaces libres, on admettra un gabarit de passage réduit sous réserve qu'un écran physique empêche d'engager la distance de sécurité.

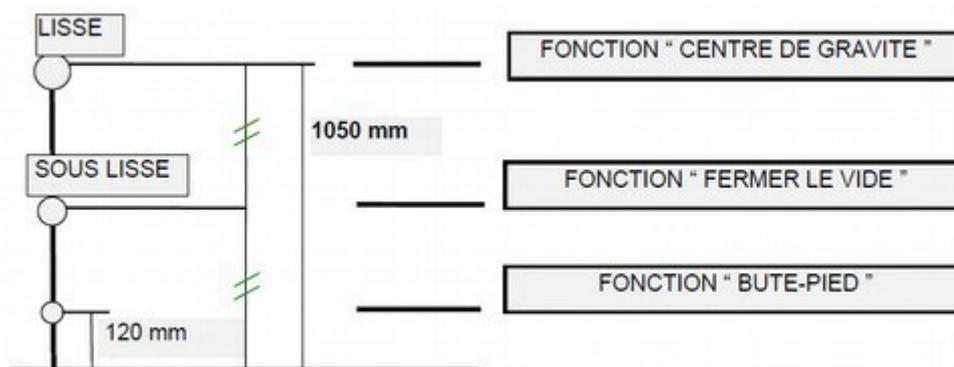


Le constructeur définit les points spécifiques ou les éléments de structure situés dans l'environnement des passerelles où les équipements de protection individuelle peuvent être accrochés pour le travail à poste fixe. Ces points spécifiques doivent faire l'objet des essais statiques et dynamiques prévus dans la norme EN 795. Ils doivent être identifiés sur le site.

Les passerelles doivent être équipées de garde-corps tels que définis ci-dessous. La résistance doit être conforme à l'Eurocode 1, partie 2.1 § 6.4.

Le plan du garde-corps ne doit pas être à plus de 50 mm de la surface qu'il protège.

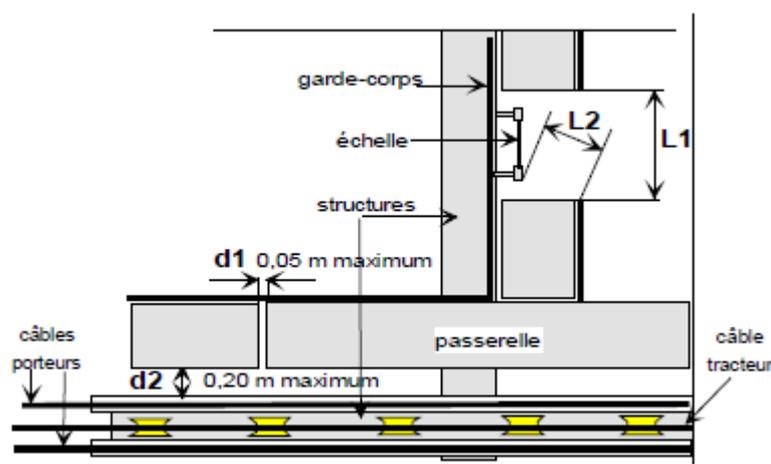
C2 - 2.2 - PRESCRIPTIONS GÉOMÉTRIQUES



Pour les marches de passerelles, les hauteurs de plinthe ou de bute-pied, sous-lisse et lisse se mesurent au milieu de la marche avec une tolérance de +/- 50 mm. Les discontinuités de fonction ne doivent pas excéder 120 mm.

La sous lisse doit se situer sensiblement à mi-hauteur de la lisse.

PROJECTION HORIZONTALE PARTIELLE D'UN PYLÔNE



- L1** La distance entre les passerelles doit être comprise entre 700 et 800 mm
- L2** La projection horizontale de la distance au niveau des pieds doit être comprise entre 300 et 600 mm
- d1** La projection horizontale de l'intervalle entre deux éléments de circulation consécutifs doit être au plus égale à 50 mm
- d2** La projection horizontale de la distance entre les marches de passerelle ou structures assimilées et les structures du sabot ou du balancier doit être au plus de 200 mm

C2 - 3 - DISPOSITIFS DE MANŒUVRE

C2 - 3.1 - POINTS D'ACCROCHAGE

Tout pylône doit être équipé à demeure de points d'accrochage qui permettent de fixer des équipements de traction en vue du levage des câbles qui doit s'effectuer exclusivement à partir de ces points d'accrochage. La mise en place de ces équipements doit pouvoir s'effectuer en sécurité, en prenant en compte la santé de l'homme au travail et en respectant les principes de l'ergonomie.

Si des accessoires spécifiques à ces points d'accrochage sont nécessaires, ils doivent être fournis avec l'installation.

Pour chacun des ces points d'accrochage :

- le constructeur doit fournir une notice d'utilisation ;
- un pictogramme doit permettre d'informer les utilisateurs de leur fonction et de la charge maximale admissible.

C2 - 3.2 - POINTS D'ANCRAGE

Tout pylône compression doit, en outre, être équipé à demeure, sous chaque balancier, de points d'ancrage qui permettent de fixer l'équipement nécessaire au décâblage.

C2 - 4 - NACELLE D'ÉVACUATION

Le constructeur doit fournir avec la nacelle d'évacuation, les dispositifs nécessaires à sa mise en place sur le câble et à son retrait, ainsi que la notice d'utilisation correspondante.

CHAPITRE C3 - CABLES

Toute installation doit comporter un ou plusieurs emplacements adaptés qui permettent les opérations suivantes dans des conditions satisfaisantes de sécurité :

- le contrôle magnétographique des câbles ;
- le déplacement et l'entretien des attaches fixes ;
- les essais de glissement des attaches ;
- le traitement éventuel de protection des câbles ;
- la reprise de tension des câbles par l'intermédiaire de points d'ancrage.



CHAPITRE C4 - GARES



Au titre du présent chapitre, le terme de gare intègre la gare proprement dite ainsi que les éventuels garages et les zones d'entretien.

C4 - 1 - GÉNÉRALITÉS

Les zones de circulation des personnes doivent être conçues pour éviter les risques de glissade sur le sol, notamment en permettant l'évacuation des eaux de fonte et ne pas présenter de saillie susceptible de faire trébucher le personnel,

Les prescriptions pertinentes de l'[article C2 - 2](#) de la présente partie sont applicables aux passerelles de gare, à l'exception de la largeur minimum des passerelles, dans le sens du déplacement, qui doit être de 400 mm.

Des moyens d'accès permanents tels qu'escaliers, échelles ou passerelles, permettant d'atteindre, en sécurité, tous les emplacements utiles pour les opérations de conduite, de surveillance, de réglage et de maintenance doivent être prévus. Ces emplacements doivent être adaptés aux opérations pour lesquelles ils sont prévus.

L'installation doit être conçue et construite pour que les risques résultant de l'émission du bruit aérien produit soient réduits au plus bas niveau possible compte tenu de la disponibilité de moyens de réduction de bruit, notamment à la source.

Les textes suivants sont applicables :

- Insonorisation des locaux neufs : article -R 4213-5 du code du travail.

En tout état de cause, le niveau de bruit ne doit pas dépasser 80 dbA en tout lieu accessible au public et à tout poste de travail nécessitant une présence continue en exploitation.

Les locaux abritant des batteries d'accumulateurs doivent pour le moins être équipés d'une ventilation naturelle donnant sur l'extérieur.

Dans les garages, si le personnel doit intervenir lors des opérations de stockage des véhicules, afin de prévenir les risques d'écrasement, chaque véhicule doit être abordable au moins d'un côté. Toutes les zones de circulation des véhicules doivent être, soit matérialisées au sol par un zébra jaune et noir, soit interdites.

C4 - 2 - ÉCLAIRAGE

Un éclairage incorporé, adapté aux opérations, doit être fourni là où, malgré un éclairage ambiant ayant une valeur normale, l'absence d'un tel dispositif pourrait créer un risque.

L'éclairage fourni par construction ne doit créer ni zone d'ombre gênante, ni éblouissement gênant, ni effet stroboscopique dangereux. Si certains organes intérieurs doivent être inspectés fréquemment, des dispositifs d'éclairage appropriés doivent leur être associés ; il en est de même pour les zones de réglage et de maintenance.

C4 - 3 - INFORMATION, SIGNALISATION ET INSTRUMENTS DE CONTRÔLE

L'installation doit être munie des dispositifs de signalisation tels que cadrans, signaux et des indications dont la connaissance est nécessaire pour qu'elle puisse fonctionner de façon sûre.

Les dispositifs d'information ou d'alerte nécessaires à la conduite, doivent être sans ambiguïté et faciles à comprendre. Ils ne doivent pas être excessifs afin de ne pas surcharger l'opérateur. La permanence de l'efficacité des dispositifs d'alerte doit pouvoir être vérifiée par les agents d'exploitation.

C4 - 4 - DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE MANŒUVRE

C4 - 4.1 - GÉNÉRALITÉS

Les dispositifs de commande et de manœuvre doivent être :

- clairement visibles et identifiables et, le cas échéant, marqués de manière appropriée ;
- placés pour permettre une manœuvre sûre, sans hésitation ni perte de temps et sans équivoque ;
- conçus de façon que leur mouvement soit cohérent avec l'effet commandé ;
- disposés en dehors des zones dangereuses sauf, si nécessaire, pour certains organes tels qu'un arrêt d'urgence ;
- situés de façon que leur manœuvre ne puisse engendrer de risques supplémentaires ;
- conçus ou protégés de façon que l'effort voulu, s'il peut entraîner un risque, ne puisse se produire sans une manœuvre intentionnelle ;
- fabriqués de façon à résister aux effets prévisibles, notamment en ce qui concerne les dispositifs d'arrêt d'urgence qui risquent d'être soumis à des efforts importants.

Lorsqu'un dispositif est conçu et construit pour permettre plusieurs actions différentes, c'est à dire que son action n'est pas univoque, notamment en cas d'utilisation d'un clavier, l'action commandée doit être affichée en clair et, si nécessaire, faire l'objet d'une confirmation.

Les dispositifs doivent avoir une configuration telle que leur disposition, leur course et leur effort résistant soient compatibles avec l'action commandée, compte tenu des principes de l'ergonomie. Les contraintes dues à l'utilisation, nécessaire ou prévisible, d'équipements de protection individuelle doivent être prises en considération.

C4 - 4.2 - MISE EN MARCHÉ

La mise en marche de l'installation ne doit être autorisée qu'à partir du seul poste de commande. Si une installation comprend, outre un poste de commande, un ou plusieurs postes de conduite, et que de ce fait, les opérateurs peuvent se mettre en danger mutuellement, des dispositifs complémentaires, tels que des dispositifs de validation ou des sélecteurs qui ne laissent en opération qu'un seul poste de commande à la fois, doivent être prévus pour exclure ce risque.

La mise en marche de l'installation ne doit pouvoir s'effectuer que par une action volontaire sur un organe prévu à cet effet. Il en est de même pour la remise en marche après un arrêt, quelle qu'en soit l'origine.

C4 - 5 - FLUIDES SOUS HAUTE PRESSION

Les conduites rigides ou souples véhiculant des fluides, en particulier sous haute pression, doivent pouvoir supporter les sollicitations internes et externes prévues. Elles doivent être solidement attachées et protégées contre les agressions externes de toute nature. Les dispositions nécessaires doivent être prises pour qu'en cas de rupture, ces conduites ne puissent occasionner de risques résultant notamment des mouvements brusques ou des jets à haute pression.

C4 - 6 - PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIÉS AUX ÉLÉMENTS MOBILES DE TRANSMISSION ET DE TENSION**C4 - 6.1 - GÉNÉRALITÉS**

Les éléments mobiles du treuil et des mécanismes de gare doivent être conçus et disposés pour éviter les risques mécaniques ou, lorsque des risques subsistent, être munis de protecteurs ou de dispositifs de protection de façon à éviter tout contact pouvant entraîner des accidents.

Les personnes exposées ne doivent pas pouvoir atteindre les éléments mobiles en mouvement ;

Les protecteurs conçus pour protéger les personnes exposées contre les risques engendrés par les éléments mobiles de transmission, tels que poulies, courroies, engrenages, crémaillères, arbres de transmission, doivent être :

- soit des protecteurs fixes ;
- soit des protecteurs mobiles ;
- conformes aux règles techniques définies ci-dessous. Les protecteurs mobiles doivent être utilisés si des interventions fréquentes sont prévues.

C4 - 6.2 - EXIGENCES GÉNÉRALES POUR LES PROTECTEURS ET LES DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les protecteurs et les dispositifs de protection :

- 1° Doivent être de construction robuste ;
- 2° Ne doivent pas occasionner de risques supplémentaires ;
- 3° Ne doivent pas pouvoir être facilement escamotés ou rendus inopérants ;
- 4° Doivent être situés à une distance suffisante de la zone dangereuse ;
- 5° Ne doivent pas limiter plus que nécessaire l'observation du fonctionnement ;
- 6° Doivent permettre les interventions indispensables pour les travaux d'entretien, en limitant l'accès au seul secteur où le travail doit être réalisé et, si cela est techniquement possible, sans démontage du protecteur ou du dispositif de protection.

C4 - 6.3 - EXIGENCES PARTICULIÈRES POUR LES PROTECTEURS**C4 - 6.3.1 - Protecteurs fixes**

Les protecteurs fixes doivent être maintenus en place solidement. Leur fixation doit être assurée par des systèmes nécessitant l'emploi d'outils pour leur ouverture.

Dans la mesure du possible, ils ne doivent pas pouvoir rester en place en l'absence de leurs moyens de fixation.

C4 - 6.3.2 - Protecteurs mobiles

Les protecteurs mobiles empêchant l'accès aux éléments mobiles de transmission doivent :

- dans la mesure du possible, rester solidaires de la machine lorsqu'ils sont ouverts ;
- être associés à un dispositif de verrouillage interdisant la mise en marche des éléments mobiles tant qu'ils permettent l'accès à ces éléments et déclenchant l'arrêt dès qu'ils ne sont plus dans la position de fermeture.

L'absence ou la défaillance d'un de leurs organes doit empêcher la mise en marche ou provoquer l'arrêt des éléments mobiles.

C4 - 6.3.3 - Accès particuliers

Les portes d'accès à des locaux comportant des organes mobiles accessibles et non protégés par des protecteurs mobiles ou fixes doivent assurer le même niveau de sécurité que des protecteurs mobiles.



CHAPITRE C5 - VEHICULE DE SERVICE

La conception doit répondre aux mêmes exigences du [chapitre B5](#) " Véhicule de service " du présent guide.



PARTIE D - PRESCRIPTIONS RELATIVES AU DOMAINE ELECTRIQUE POUR LES INSTALLATIONS NOUVELLES ET LES INSTALLATIONS MODIFIEES SUBSTANTIELLEMENT



PRÉAMBULE

La présente partie précise les prescriptions à respecter pour les installations électriques.
Le tableau suivant synthétise l'organisation réglementaire des textes applicables dans le domaine électrique.

DÉFINITIONS

Dispositif de sécurité :

Ensemble des constituants qui sont utilisés pour réaliser toutes les opérations d'une fonction de sécurité.

Entraînement principal :

Entraînement destiné à assurer l'exploitation normale

Entraînement auxiliaire :

Entraînement permettant l'exploitation en remplacement de l'entraînement principal, à débit éventuellement réduit, mais avec le même niveau de sécurité que l'exploitation normale.

Entraînement de secours :

Entraînement destiné à la récupération des véhicules en cas d'indisponibilité des autres entraînements.

Fonction de sécurité :

Ensemble des opérations destinées à reconnaître l'apparition de certains états ou déroulements spécifiques constitutifs d'une situation dangereuse. Ces opérations déclenchent les processus destinés à réduire les risques, en particulier l'arrêt de l'installation. Une fonction de sécurité commence par la reconnaissance des états et l'évaluation des grandeurs physiques sur la remontée mécanique. Elle se termine par le déclenchement du processus, ou par l'achèvement de celui qui a été initié

Pontage :

Suppression dans des conditions préétablies des fonctions de sécurité actives en exploitation normale,

lors d'un service en cas de circonstances exceptionnelles.

Poste de conduite :

On appelle poste de conduite un lieu d'où le conducteur peut arrêter l'installation et remplir une mission de surveillance.

Poste de commande :

Il ne peut exister qu'un seul poste de commande par installation, complété éventuellement par un pupitre déporté tel que défini au point [D1 - 1.1](#).

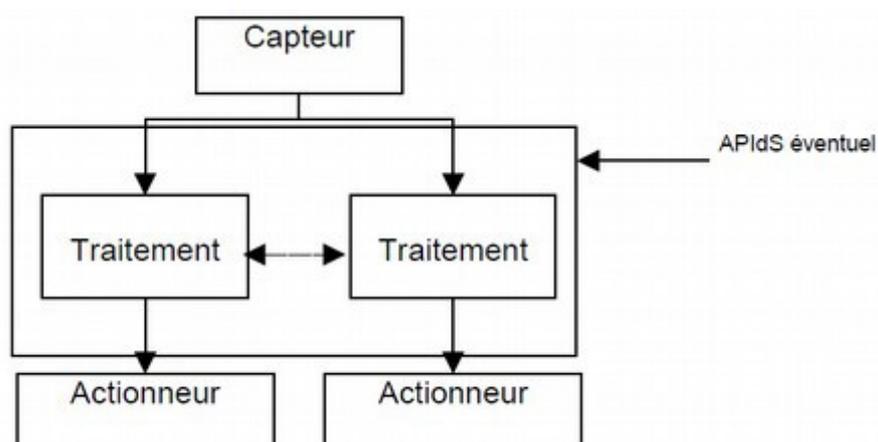
Sécurité intrinsèque :

Un dispositif de sécurité est considéré comme étant en sécurité intrinsèque lorsque la défaillance d'un seul composant concourant à la sécurité ne nuit pas à son fonctionnement, sauf à provoquer l'arrêt automatique de l'installation.

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

Le traitement de l'information par un automate de sécurité (APIdS) répond au principe de doublement même si le logiciel applicatif est unique.

Un tel dispositif peut être schématisé tel que ci-dessous.



Le fonctionnement de chaque chaîne de traitement doit être vérifié au moins une fois tous les ans.

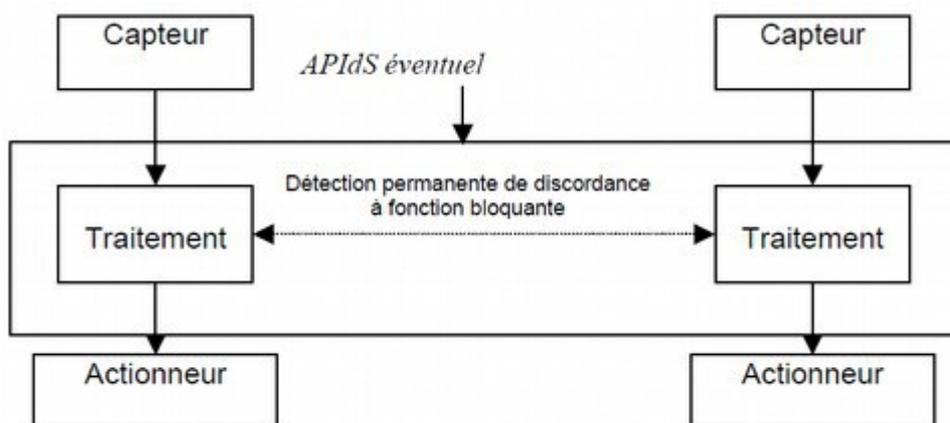
Sécurité intrinsèque totale :

Un dispositif de sécurité est dit en "sécurité intrinsèque totale" si, en plus d'être en sécurité intrinsèque, ses dispositifs d'acquisition et de traitement de l'information sont doublés et s'il assure la détection de discordance permanente et à fonction bloquante. Une fonction est dite bloquante si le réarmement n'est possible que lorsque les deux voies sont revenues à leur état de fonctionnement attendu.

Si le capteur n'est pas du type tout ou rien, il doit être doublé.

Le traitement de l'information par un automate de sécurité (APIdS) répond au principe de doublement même si le logiciel applicatif est unique.

Cette fonction peut être schématisée telle que ci-dessous.



CHAPITRE D1 - EXIGENCES POUR LA CONCEPTION GENERALE DES INSTALLATIONS



La présente partie précise les prescriptions à respecter dans le domaine électrique pour la conception générale des installations électriques.

D1 - 1 - CAS DES TÉLÉPHÉRIQUES MONOCÂBLES

D1 - 1.1 - CONFIGURATION POUR LA MARCHE AVEC L'ENTRAÎNEMENT PRINCIPAL OU AUXILIAIRE

D1 - 1.1.1 - Pontage à mi-vitesse

Sauf analyse de sécurité spécifique, seules les fonctions de sécurité listées dans le tableau suivant peuvent, sous certaines conditions, être mises hors service en entraînant le fonctionnement de l'installation avec une vitesse réduite supérieure à 1.5m/s dans la limite de 50% de la vitesse nominale.

Fonctions de sécurité	Conditions V=50% de Vmax
Isolement des 24V	Sans condition
Chemins	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés
Pesage pinces	Interdiction de continuer à embarquer des usagers
Rotation pneus	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés
Cadencement véhicules	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés
Fermeture portes	Interdiction de continuer à embarquer des usagers
Aiguillage	Sans condition si aiguillage statique

D1 - 1.1.2 - Pontage de sécurité depuis une station opposée

Le pontage de sécurité depuis une station opposée est autorisé uniquement en marche sans personnel dans une gare (marche télécommande). Il n'est pas autorisé en marche d'exploitation dans la mesure où la personne qui met en œuvre ce pontage doit être à même d'évaluer elle-même la situation.

D1 - 1.1.3 - Pontage des sécurités de détecteur de déraillement en pied de pylône

Le pontage des sécurités de pylône depuis les pylônes est interdit.

Toutefois, afin de faciliter la recherche de panne, il est autorisé de simuler un défaut d'ouverture ou de court-circuit depuis les pylônes.

D1 - 1.1.4 - Réarmement et démarrage depuis un pupitre déporté

Le réarmement des sécurités n'est autorisé depuis un pupitre déporté que si cette manœuvre peut s'effectuer tout en visualisant l'afficheur de défaut. Il appartient donc aux constructeurs et aux maîtres d'œuvre d'implanter judicieusement les boutons de réarmement.

Cette restriction s'applique naturellement au pontage temporaire manuel du contrôle des cheminements des véhicules en gare lors de la mise en mouvement du câble sur les installations découplables.

Le redémarrage depuis ce pupitre est acceptable uniquement s'il est prévu un inter-verrouillage du B.P. de démarrage du pupitre par rapport à celui situé sur le poste de commande (il ne doit pas être possible de mettre en route une installation depuis 2 postes simultanément).

D1 - 1.1.5 - Réarmement et démarrage depuis un boîtier déporté

Le réarmement est autorisé depuis un boîtier déporté seulement si cette manœuvre ne permet pas d'acquiescer d'autres défauts que ceux issus de ce dit boîtier.

Le redémarrage depuis ce boîtier est acceptable uniquement s'il est prévu un inter-verrouillage du B.P. de démarrage du pupitre par rapport à celui situé sur le pupitre de commande (il ne doit pas être possible de mettre en route une installation depuis 2 postes simultanément).

D1 - 1.1.6 – Gestion des arrêts des actionneurs de gares

Les actionneurs motorisés en gare (poutre à pneus, cadenceurs, tapis) pouvant être pilotés indépendamment de la marche de l'installation doivent pouvoir être arrêtés par un dispositif placé à leur voisinage (ligne de vie pour les poutres à pneus et les cadenceurs, bouton d'arrêt fosse pour les tapis), quel que soit le mode de fonctionnement de l'actionneur.

A l'exception des interrupteurs de maintenance dont le rôle est de consigner l'entraînement principal tout en permettant les opérations de maintenance, tous les dispositifs d'arrêt présents en station (ligne de vie, boutons d'arrêt, ...) doivent pouvoir interrompre la marche forcée des actionneurs.

D1 - 1.2 - CONFIGURATION POUR LA MARCHÉ AVEC L'ENTRAÎNEMENT DE SECOURS

La configuration pour la marche avec l'entraînement de secours comporte 2 pupitres :

- Le **pupitre de conduite du moteur de secours** qui est le pupitre d'où l'on peut commander et arrêter le moteur de secours (souvent à proximité immédiate de ce dernier). En outre si lors de la récupération des véhicules, un surveillant disposant d'un BP d'arrêt surveille le passage des véhicules en gare, il est admis de démarrer et d'arrêter l'installation depuis ce pupitre.

- Le **pupitre de commande de la marche de secours** qui est le pupitre d'où l'on peut au minimum :
 - arrêter en sécurité l'installation.
 - démarrer en sécurité l'installation si il n'est pas admis de le faire depuis le pupitre de conduite du moteur de secours.
 - surveiller le passage des véhicules en gare.

D1 - 2 - VÉRIFICATION DE L'ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE PRÉALABLEMENT À LA MISE EN EXPLOITATION

D1 - 2.1 - DOCUMENTS SUPPORTS DE LA VÉRIFICATION

Les architectures électriques doivent être accompagnées de documents :

- listant les fonctions de sécurité traitées par cette architecture et leur niveau de sécurité, ainsi que leur possibilité de pontage
- décrivant le moyen de tester chacune d'elles du capteur à l'actionneur.
- décrivant le moyen de garantir dans le temps le maintien du niveau de sécurité de chaque fonction de sécurité à son niveau initial (moyen et périodicité de test).

Ces documents doivent être validés par un second regard qui peut être selon les cas :

- l'organisme notifié ayant attesté l'architecture électrique conforme aux exigences essentielles ;
- un organisme agréé dans le domaine électrique.

Dans le cas des architectures marquées CE, ces documents doivent accompagner la déclaration de conformité du constructeur.

Sur la base de ces documents, chaque installation doit faire l'objet :

- au titre de l'essai probatoire
 - ✓ d'un **programme d'essais probatoires**, élaboré par le maître d'œuvre, qui définit la liste des essais à mettre en œuvre pour répondre à la réglementation en vigueur, et aux éventuelles spécificités de l'installation liées à son adaptation au terrain.
 - ✓ d'une **procédure d'essais électriques probatoires**, élaborée, soit par le constructeur de l'installation, soit par le constructeur électrique, qui :
 - décrit les modes opératoires nécessaires pour réaliser les essais électriques listés dans le programme d'essais ;
 - permet la vérification fonctionnelle des fonctions de sécurité traitées par l'architecture. Cette vérification fonctionnelle consiste à vérifier le déroulement de la fonction, son efficacité ainsi que les visualisations associées, sans vérifier son traitement, au moyen de l'actionnement de capteurs ou de BP de test.

- au titre du maintien du niveau de sécurité des fonctions de sécurité à leur niveau initial
 - ✓ d'une **procédure d'essais annuels**, élaborée par le maître d'œuvre, destinée à contrôler dans le cadre de l'inspection annuelle, la fonctionnalité des détecteurs de défaut et des seuils sur les circuits de surveillance et sur les dispositifs de signalisation et de télécommande, y compris dans les véhicules . Cette procédure doit également prévoir un contrôle visuel du câblage des sécurités de ligne et un essai non-destructif d'au moins une sécurité sur chaque pylône (cf article D-2.3 du guide RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques). Cette procédure doit être remise au Technicien d'Inspection Annuelle par l'exploitant.
 - ✓ d'une **liste d'essais périodiques**, élaborée par le maître d'œuvre décrivant les essais périodiques à réaliser hors inspection annuelle, intégrant les préconisations du constructeur destinées à garantir ce maintien.

D1 - 2.2 - PARAMÉTRAGE DE L'INSTALLATION

Pour permettre au maître d'œuvre de vérifier et valider les paramétrages liés à la sécurité, pour chaque installation, le constructeur doit lui fournir la liste de tous les paramètres à relever lors de l'essai probatoire. Cette liste doit différencier les paramètres fonctionnels de ceux liés à la sécurité, et donner des indications sur leurs valeurs de réglage (tolérance, valeur d'encadrement, etc...). Cette liste doit être remise au Technicien d'Inspection Annuelle par l'exploitant.

D1- 2.3 - VÉRIFICATION DU CÂBLAGE

Si le câblage de l'installation est réalisé par un constructeur bénéficiant d'une assurance de la qualité certifiée conforme à la norme NF EN ISO 9001 par tierce partie, ce dernier doit renseigner et fournir une procédure de vérification de ce câblage. Dans ce cas, le maître d'œuvre n'a pas obligation de procéder à sa vérification.

Dans le cas contraire, le câblage de l'installation doit faire l'objet d'un second regard de la part du maître d'œuvre.

D1- 2.4 - VÉRIFICATION EN CAS DE MODIFICATION EN COURS D'ESSAIS ÉLECTRIQUES PROBATOIRES

Les essais doivent être réalisés avec une version figée du logiciel (traitement et paramètres). Dans le cas où le logiciel serait modifié durant ces essais, le constructeur doit démontrer que les modifications réalisées n'ont aucun impact sur les tests précédemment réalisés ou identifier les essais impactés qui seront alors refaits. A défaut, l'ensemble des essais de validation devront être à nouveau réalisés.



CHAPITRE D2 - EXIGENCES COMPLEMENTAIRES POUR LA RECUPERATION DES ARCHITECTURES ELECTRIQUES NON MARQUEES CE



Sans préjudice de l'éventuel réexamen prévu à l'article 17 II e) de l'arrêté du 07 août 2009, la présente partie précise les prescriptions complémentaires minimales à respecter lors de la récupération des architectures électriques non marquées « CE ».

Les présentes prescriptions ont été élaborées en référence à l'instruction technique du 17 mai 1989.

D2 - 1 - VÉRIFICATION DE LA CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE PRÉALABLEMENT À LA MISE EN EXPLOITATION

La conception de l'architecture électrique récupérée doit faire l'objet d'un second regard réalisé par un organisme agréé dans le domaine électrique.

D2 - 2 - PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'UTILISATION D'AUTOMATES PROGRAMMABLES

Dès lors que dans un appareillage de sécurité, des automates programmables réalisent seuls une fonction de sécurité, ils doivent respecter l'ensemble des prescriptions suivantes.

Dans le cas particulier où les fonctions de sécurité traitées par l'automate sont également traitées par une chaîne relayée, et que le logiciel n'effectue qu'un traitement séquentiel, les prescriptions de [l'article D2 - 2.2](#) concernant le logiciel et de [l'article D2 - 2.3](#) concernant le deuxième frein de sécurité doivent être respectées.

D2 - 2.1 - PRESCRIPTIONS CONCERNANT LE MATÉRIEL

L'utilisation d'un automate programmable destiné à traiter les fonctions de sécurité définies par l'étude de sécurité de l'installation doit répondre aux prescriptions suivantes :

- les fonctions de sécurité doivent être spécifiées en termes de niveau d'intégrité de sûreté (SIL) en référence à la norme EN 61508, ou en termes de niveau de performance (PL) en référence à la norme EN ISO 13849-1 ;
- l'automate programmable doit être apte à traiter le niveau SIL (ou PL) le plus élevé requis par l'étude de sécurité. Cette aptitude doit être établie sur la base d'un certificat délivré par un organisme reconnu compétent par le service de contrôle ;
- les éventuelles limitations d'utilisation liées au maintien dans le temps du niveau de sécurité de cet automate doivent par ailleurs être respectées.

D2 - 2.2 - PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES LOGICIELS.

D2 - 2.2.1 - La sûreté de fonctionnement des logiciels "utilisateur" est réputée acceptable dès lors que :

- leur conception et leur développement respectent un Plan Qualité Logiciel équivalent à celui défini dans le fascicule de documentation AFNOR Z 67.130 ou la norme EN 61508, ou dans la norme EN13849.
- un plan de développement et un plan de validation sont définis et suivis,
- les équipes de développement, de validation et de contrôle sont indépendantes,
- l'objectif de test défini est le plus proche possible des 100% et que le respect de cet objectif est évalué,

Cas particulier

Dans le cas où les fonctions de sécurité traitées par l'automate sont également traitées par une chaîne relayée, et que le logiciel n'effectue qu'un traitement séquentiel, le P.Q.L. peut être réduit à un Plan Qualité Logiciel Simplifié (P.Q.L.S.). Dans ce cas, les documents techniques de réalisation du P.Q.L., définis dans la recommandation AFNOR Z 67-130 ou dans l'EN 61508, peuvent se limiter à :

- un cahier des charges complet ;
- un dossier détaillé de spécifications du logiciel (le traitement de chaque fonction de sécurité devra être détaillé) ;
- un dossier de tests de validation, complet et cohérent avec le dossier de spécifications.

D2 - 2.2.2 - Un organisme indépendant du constructeur et accepté par le service du contrôle vérifie:

- la cohérence des dossiers de conception et de validation issus du cycle de développement,
- l'exhaustivité des tests prévus,
- la bonne écriture du code.

Remarque : dans le cas où le logiciel reprend pour partie ou entièrement un logiciel développé à l'origine sans respecter un P.Q.L (ou un P.Q.L.S), la vérification de la bonne écriture du code doit porter sur la totalité du logiciel, en incluant donc les parties développées sans plan qualité.

D2 - 2.3 - PRESCRIPTION PARTICULIÈRE CONCERNANT LE 2ÈME FREIN DE SÉCURITÉ

Sauf en cas de présence d'un dispositif de déclenchement mécanique du 2ème frein de sécurité, au moins une commande de ce frein doit être réalisée exclusivement avec des composants électromécaniques câblés. Cette commande doit être à la disposition du personnel et ne doit pas dépendre de l'automate programmable.

D2 - 3 - CAS DES TÉLÉPHÉRIQUES À MOUVEMENT UNIDIRECTIONNEL**D2 - 3.1 - MARCHE D'EXPLOITATION**

Les tableaux suivants précisent :

- la liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité. Ces fonctions doivent être traitées en sécurité intrinsèque.
- la liste minimale des fonctions qui doivent provoquer une alarme.
- la liste minimale des autres fonctions de sécurité à assurer. Le cas échéant, le niveau de sécurité requis pour chaque fonction est précisé dans le tableau.

Abréviations

Exploit. : marche d'exploitation

C.Excep: marche en cas de circonstances exceptionnelles

F1: premier frein de sécurité

F2 : deuxième frein de sécurité

A		Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité				Compléments
		TSF		TSD/TCD		
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A1	Sécurités générales					
A101	Contrôle de l'isolement des alimentations dans le cas d'un potentiel non référencé à la terre	X		X		
A102	Contrôle de la perte de la source d'énergie	X		X		L'un des deux freins de sécurité doit être actionné automatiquement dans le cas où la source d'énergie utilisée pour la traction viendrait à faire défaut.
A2	Sécurités frein motrice					
A201	Contrôle de la position des freins (freins tombés)	X	X	X	X	
A202	Contrôle de non verrouillage des freins	X	X	X	X	
A203	Contrôle décélération de l'arrêt électrique si à fonction de sécurité	X		X		Des dispositions doivent être prises pour, en cas de décélération insuffisante, déclencher automatiquement l'action de l'un des freins de sécurité.
A204	Contrôle décélération du F1	X si modulé		X		La décélération du F1 doit être surveillée de façon telle que si cette dernière est ou devient insuffisante, un système déclenche l'action du 2e frein de sécurité.

A	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A205	Contrôle décélération du F2 si modulé	X		X		La régulation du frein 2 est admise à condition que la décélération qu'il provoque soit surveillée de façon telle que si cette dernière est ou devient insuffisante, un système déclenche son action positive sans régulation. Ce système de déclenchement devra être différent et indépendant de celui prévu dans la surveillance du 1er frein de sécurité.
A206	Mise en action différée du frein 1 suite à une demande d'arrêt par le frein 2	X	X	X	X	
A3	Sécurités en station					
A301	B.P. AE dans chaque station (si AE à fonction de sécurité qui se substitue à un F1)	X	X	X	X	
	B.P. AE à chaque poste de travail (si AE à fonction de sécurité se substitue à un F1)	X	X	X	X	
A302	B.P. F1 dans chaque station ⁽¹⁾	X	X	X	X	Il doit être prévu dans chaque station, qu'elle soit surveillée ou non, un dispositif de commande d'arrêt déclenchant le premier frein de sécurité.
	B.P. F1 à chaque poste de travail ⁽¹⁾	X	X	X	X	Le F1 doit pouvoir être déclenché par le conducteur de l'installation depuis ses postes de travail.
A303	B.P. F2 sur chaque poste de travail du conducteur	X	X	X	X	Le F2 doit pouvoir être déclenché manuellement, sans régulation pour un arrêt d'urgence, par le conducteur de l'installation depuis ses postes de travail.

⁽¹⁾ Un BP en station retour déclenchant un arrêt au moteur électrique dont la décélération est surveillée répond à cette prescription.

A	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A304	Contrôle du changement du type et du sens de marche durant le fonctionnement de l'installation (exploitation, secours, exceptionnel)	X		X		Toutes dispositions doivent être prises pour interdire le changement inopiné de type de marche et de sens de marche durant le fonctionnement de l'installation.
A305	Contrôle des positions limites du système de tension du/des câble(s) tracteur(s) ou porteur/tracteur	X	X si contreponds	X	X si contreponds	Un dispositif doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation lorsqu'un système de tension a atteint une position limite.
A306	Contrôle de la tension du/des câble(s) tracteur(s) ou porteur/tracteur (pression du système de tension)	X	X	X	X	Ce contrôle doit garantir le non-dépassement des valeurs extrêmes de la tension.
A307	Contrôle de la position du câble porteur/tracteur			X		Des dispositifs de sécurité doivent contrôler les positions respectives du câble, des voies et des rampes d'embrayage ou de débrayage, le plus près possible de la zone de couplage et de découplage.
A312	Contrôle de la position de l'accouplement des entraînements	X		X		
A313	Contrôle du pesage des pinces			X		Cf A5-5.1.12
A314	Contrôle des gabarits d'accouplement et de désaccouplement / aux pinces			X		La position des éléments de l'attache susceptibles d'entraîner un défaut de couplage ou de découplage doit être contrôlée.
A315	Contrôle des cheminements des véhicules en stations dans les zones où la sécurité des usagers est engagées			X		Cf Article 12 arrêté TPH
A316	Contrôle du cadencement des véhicules			X		Des dispositions doivent être prises pour assurer une répartition régulière des véhicules sur la ligne.
A317	Contrôle de sécurité d'aiguillage lorsque la sécurité des usagers est engagée			X		
A318	Contrôle de non débarquement	X		X (TSD)		Cf A4-15.5.3

A	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A320	Contrôle de la surcharge absolue moteur (Imax)			X		Des dispositions doivent être prises pour supprimer l'effort moteur et entraîner l'arrêt de sécurité lorsque la traction exercée sur le câble tracteur ou porteur-tracteur dépasse de 40 % la traction maximale en régime établi.
A321	Contrôle de la surcharge relative moteur (dI/dt)			X		Des dispositions doivent être prises pour supprimer l'effort moteur et entraîner l'arrêt de sécurité lorsque des variations anormalement rapides de l'effort de traction exercé par ces câbles sont détectées
A323	Contrôle de la présence vitesse minimum (RV0)	X		X		
A324	Contrôle de la concordance entre la vitesse du système entraînant les véhicules et celle du câble			X		Cf Article 13 arrêté TPH
A325	Contrôle de la variation anormale de la vitesse du câble (dV/dt)	X		X		Cf A5-5.4.2.1
A326	Contrôle de survitesse en exploitation avec skieurs	X		X		Le seuil maximal de contrôle de la survitesse doit être réglé à 110% de la vitesse maximale d'exploitation autorisée.
A327	Contrôle de survitesse en exploitation avec piétons (si marche piéton envisagée)	X				Le seuil maximal de contrôle de la survitesse doit être réglé à 110% de la vitesse d'exploitation autorisée avec piétons.
A328	Contrôle de survitesse en fonctionnement exceptionnel		X		X	Le seuil maximal de contrôle de la survitesse doit être réglé à 110% de la vitesse maximale autorisée en fonctionnement exceptionnel.

A	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A330	Contrôle de dévirage	X deux dévirages indépendants	X un seul dévirage autorisé	X deux dévirages indépendants	X un seul dévirage autorisé	
A4	Sécurités d'accès					
A401	Barrière fin de quais (véhicule fermé)			X		Cf A5-5.1.7
A5	Sécurités véhicule					
A502	Contrôle de la fermeture des portes (en véhicule fermé)			X ⁽²⁾		Cf A5-5.1.6
A503	Contrôle du verrouillage des portes (en véhicule fermé)			X ⁽³⁾		Cf A5-5.1.6
A515	Bouton d'arrêt du véhicule de service (en sécurité intrinsèque totale)	X		X		Cf article 70 arrêté TPH
A6	Sécurités de ligne					
A601	Contrôle de la ligne de sécurité	X		X		Sur chaque ouvrage de ligne, des dispositifs doivent provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation en cas de déraillement du ou des câbles porteurs-tracteurs
A602	Détection du blocage du galet d'entrée	X		X		Cf article 71 arrêté TPH

(²) le contrôle de fermeture des portes cabines n'est pas imposé si l'installation n'en était pas équipée avant la modification

(³) le contrôle du verrouillage des portes cabine n'est pas imposé si l'installation n'en était pas équipée avant la modification

A	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer un arrêt de sécurité					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
A603	Contrôle de la vitesse du vent si $V > 5\text{m/s}$			X		Cf A5-5.1.1
A611	Sécurité de croisement d'une autre installation	X		X		Cf A3-7.4.1

B	Liste minimale des fonctions qui doivent provoquer une alarme par référence à l'instruction technique du 17/05/1989 et aux règles STRMTG					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
B1	Sécurités générales					
B101	Contrôle de la tension des chargeurs des batteries liées à la sécurité	X		X		
B6	Sécurités de ligne					
B601	Contrôle de la vitesse du vent	X		X		Cf A5-5.1.1

C		Liste minimale des autres fonctions				Compléments
		TSF		TSD/TCD		
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
C1	Sécurités générales					
C101	Mise hors service d'une fonction de sécurité (implique un passage en marche exceptionnelle) (en sécurité intrinsèque)	X		X		
C102	Non démarrage intempestif (en sécurité intrinsèque)	X	X	X	X	En cas de coupure de la source d'énergie du moteur principal, toutes dispositions doivent être prises pour interdire la remise automatique en marche de l'installation après rétablissement de cette source d'énergie.
C103	Temporisation de stabilisation de la ligne (en sécurité intrinsèque)	X		X		Cf Article 16 arrêté TPH
C104	Condition d'arrêt et de disparition du défaut pour le réarmement (en sécurité intrinsèque)	X	X	X	X	Après arrêt de l'installation sur défaut, la remise en route ne doit être possible qu'après avoir remédié à ce défaut et avoir réarmé manuellement les dispositifs de sécurité (sauf en cas de pontage). Les détecteurs de défaut et les dispositifs de signalisation doivent être maintenus en position déclenchée tant que le défaut persiste.
C105	Priorité aux modes de marche réglementaires sélectionnés dont la vitesse est la plus faible (vitesse piéton et vitesse avec tapis d'embarquement arrêté)	X				
C106	Cohérence entre l'affichage d'un défaut et le défaut réel	X		X		
C107	Coupure de la traction suite à un freinage (en sécurité intrinsèque)	X	X	X	X	L'entrée en action de chacun des freins de sécurité doit automatiquement être conjuguée avec la suppression de l'effort moteur
C108	Anti cumul des freins du treuil - Cette fonction peut ne	X	X	X	X	Cf A5-5.4.2.2

C	Liste minimale des autres fonctions					
		TSF		TSD/TCD		Compléments
		Exploit	C.Excep	Exploit	C.Excep	
	pas être opérante si il est démontré par un essai que le cumul des 2 freins non modulés ne présente pas de danger pour les usagers ($Y_{max}=2,5m/s^2$ et bon comportement de la ligne) (en sécurité intrinsèque)					
C111	Priorité à la vitesse la plus faible demandée depuis les différents postes de commande	X		X		
C112	Affichage de l'information vitesse	X	X	X	X	Au poste de commande
C114	Affichage de la valeur de courant			X	X	
C116	Liaison entre gares (en sécurité intrinsèque)	X	X	X	X	
C117	Signal sonore au démarrage dans les deux stations	X	X	X	X	
C4	Sécurités d'accès					
C402	Contrôle d'accès des portillons cadenceurs	X		X		

D2 - 3.1.1 - Prescriptions générales

Une prise d'information vitesse liée aussi directement que possible au mouvement du câble doit provoquer l'arrêt de sécurité de l'installation par action positive d'un frein de sécurité agissant sur la poulie motrice si le sens de marche de l'installation s'inverse par rapport au sens de marche normal ou au sens qui a été choisi par le conducteur de l'appareil, ou si l'installation part en survitesse.

D2 - 3.1.2 - Prescriptions relatives au contrôle de dévirage

Les installations doivent être équipées de deux dispositifs permettant de détecter l'inversion intempestive du sens d'entraînement du câble. Les dispositifs de détection doivent être indépendants. Les organes assurant la transmission des ordres d'arrêt doivent être indépendants ainsi que les dispositifs de freinage sollicités.

Le premier dispositif de dévirage doit respecter les prescriptions générales.

Le second dispositif de dévirage ne doit pas obligatoirement être réalisé en sécurité intrinsèque. Un dispositif mécanique à cliquets anti-retour répond à cette prescription. En l'absence d'un tel dispositif, une deuxième prise d'information vitesse doit être utilisée (DT câble, DT moteur, patinette sur la poulie...).

Le déclenchement du premier dispositif de dévirage doit être réglé à une valeur supérieure au déclenchement du second dispositif de dévirage lorsque ce dernier est également traité suivant l'information vitesse. La valeur du déclenchement le plus élevé ne peut toutefois dépasser 10% de la vitesse nominale de l'installation.

D2 - 3.1.3 - Traitement des boutons d'arrêt de sécurité

Tous les B.P. d'arrêt au 2^{ème} frein de sécurité doivent être traités en sécurité intrinsèque totale. De plus, chaque installation doit être équipée dans les zones d'embarquement et de débarquement d'au moins un B.P. d'arrêt au 1^{er} frein de sécurité.

D2 3.1.4 - Traitement de l'information vitesse et distance

Le traitement de l'information vitesse doit être réalisé en sécurité intrinsèque totale. Les capteurs de mesure de vitesse et distance doivent être doublés.

A titre d'exemple, l'utilisation d'une dynamo tachymétrique moteur (DTM) et d'une DT câble contrôlées en concordance répond à cette exigence.

Le seuil maximal d'écart entre les informations données par les capteurs doublés doit être précisé à la conception.

D2 - 3.1.5 - Traitement de la surveillance de la tension des câbles

Le capteur utilisé doit être spécifique à la fonction de surveillance.

D2 - 3.1.6 - Pontage temporaire du contrôle de cheminement lors de la mise en mouvement du câble sur les installations découplables

Le pontage temporaire du contrôle du cheminement des véhicules en gare, lors de la mise en mouvement du câble, doit activer une survitesse exceptionnelle et limiter la vitesse telle que définie au tableau 1.

Le pontage automatique temporaire du contrôle des cheminements des véhicules en gare, lors de la mise en mouvement du câble, est autorisé.

D2 - 3.1.7 - Arrêt par inertie considéré comme arrêt au 1er frein de sécurité

Un arrêt par inertie, lorsqu'il est surveillé en décélération, peut être assimilé à un freinage au 1^{er} frein de sécurité modulé et peut donc être utilisé comme arrêt de sécurité. Une décélération insuffisante doit entraîner automatiquement la mise en action du deuxième frein de sécurité.

D2 - 3.1.8 - Cas particulier de la marche garage

Ce type de fonctionnement autorise le cyclage ou décyclage des véhicules pendant le fonctionnement de l'installation, y compris en marche d'exploitation.

Si la sélection "marche garage" pendant le fonctionnement de l'installation permet de ponter au moins une fonction de sécurité active en marche d'exploitation, cette sélection est considérée comme un changement de type de marche à fonction d'arrêt.

D2 - 3.2 - MARCHÉ EN CAS DE CIRCONSTANCES EXCEPTIONNELLES

D2 - 3.2.1 - Généralités

En cas de circonstances exceptionnelles, telles que définies au chapitre A2 - 2 du guide RM1 du STRMTG « exploitation et maintenance des téléphériques », le pontage de fonction de sécurité est possible. Ces possibilités de pontage doivent être prises en compte dans l'analyse de sécurité de l'installation.

Quatre niveaux de marche sont alors possibles:

- niveau 1 – poursuite éventuelle de l'exploitation au moyen de l'entraînement principal ou de l'entraînement auxiliaire
 - Les fonctions du tableau 1 doivent être pontables et seulement celles-ci. L'accès à ces pontages est protégé par une clef « pontage ».
 - L'exploitation peut se poursuivre uniquement selon les modalités définies dans la partie B du guide RM1.
- niveau 2 - récupération des véhicules avec le moteur principal ou auxiliaire.
 - Toutes les fonctions peuvent être pontables.
 - L'accès à ces pontages est protégé par une clef spécifique « récupération ».
 - Ses modalités sont définies dans la partie B du guide RM1.
- niveau 3 - récupération des véhicules avec le moteur secours.
 - Toutes les fonctions "secours" doivent être pontables
 - Ses modalités sont définies dans la [partie B](#) du guide RM1.
- niveau 4 - récupération ultime des véhicules avec le moteur secours.
 - Aucune sécurité active, hormis les capteurs intrinsèques au moteur qui peuvent rester opérationnels
 - Utilisation d'un moyen manuel d'activation et de coupure de la traction du moteur de secours

- Conservation d'un moyen d'ouverture et de fermeture manuelle des freins
- Ses modalités sont définies dans la [partie B](#) du guide RM1

Les paragraphes suivants [D2 - 3.2.2](#) et [D2 - 3.2.3](#) détaillent ces différents cas.

Les principes à respecter pour le pontage des fonctions de sécurité sont :

- le pontage d'une fonction de sécurité doit entraîner automatiquement une limitation de la vitesse de fonctionnement à 1,5 m/s, exception faite de certaines fonctions précisées dans le tableau 1 pour lesquelles le fonctionnement de l'installation avec une vitesse réduite à 50% de la vitesse maximale est possible;
- le pontage d'une fonction de sécurité doit être signalé en permanence;
- dès lors qu'une fonction est pontée, la conduite doit s'effectuer exclusivement depuis le poste de commande;
- sauf dans le cas d'incendie, la possibilité de pontage simultané de toutes les fonctions de sécurité par un seul interrupteur est interdite;
- une même mesure d'accompagnement peut permettre de compenser le pontage de plusieurs fonctions en respectant les regroupements par famille définis dans le tableau 2;
- chaque mesure d'accompagnement définie dans le tableau 2 ci-après doit faire l'objet d'une procédure écrite par l'exploitant.

Tableau 1 - Liste des fonctions de sécurité devant disposer d'une possibilité de pontage

Ref.	fonctions de sécurité	familles cf. tableau 2	possibilité v=50% de vmax	conditions v=50% de vmax
A101	Isolement des 24V	Fm1	Oui	Sans condition
A601	Ligne de sécurité	Fm2	Non	Sans objet
A305	Surcourses lorry	Fm3	Non	Sans objet
A203, A204, A205 A323, A324, A325 A326	Contrôles liés à la vitesse	Fm4	Non	Sans objet
A315	Cheminelements	Fm4	Oui, sous condition	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés
A313	Pesage pinces	Fm7	Oui	
A324	Rotation pneus	Fm4	Oui, sous condition	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés

Ref.	fonctions de sécurité	familles cf. tableau 2	possibilité v=50% de vmax	conditions v=50% de vmax
A316	Cadencement véhicules	Fm4	Oui, sous condition	Mesure réservée aux téléphériques équipés de véhicules fermés
A320 A321	Surcharge absolue et surcharge relative	Fm5	Non	Sans objet
A502 A503	Fermeture portes Verrouillage portes	Fm6	Oui, sous condition	Interdiction de continuer à embarquer des usagers
A317	Aiguillage	Fm4	Oui	Sans condition si aiguillage statique

Tableau 2 : mesures d'accompagnement outre la réduction de vitesse

Famille	Fonction de sécurité	Mesures d'accompagnement
Fm1	Contrôle de l'isolement des 24V	Pas de mesure
Fm2	Contrôle de la ligne de sécurité	Surveillance de la ligne
Fm3	Contrôle de la position du lorry	Surveillance du système de tension
Fm4	Contrôles liés à la vitesse Contrôle des cheminements Contrôle pesage pinces Contrôle rotation pneus Contrôle cadencement véhicules Contrôle aiguillage	Surveillance du bon passage des véhicules en gare (position, vitesse, espacement, bruit) Présence d'une personne au pupitre de commande Surveillance de la position des aiguillages
Fm5	Contrôle de la surcharge absolue et relative	Surveillance de la valeur du courant Surveillance du comportement de la ligne Surveillance de la bonne arrivée des véhicules Surveillance de la chaîne cinématique
Fm6	Contrôle fermeture et verrouillage portes	Surveillance fermeture et vérification verrouillage portes
Fm7	Contrôle pesage pinces	Interdiction de continuer à embarquer des usagers Surveillance du bon passage des véhicules en gare (position, vitesse, espacement, bruit) Présence d'une personne au pupitre de commande

D2 - 3.2.2 - Marche de récupération avec l'entraînement principal ou auxiliaire

Cette marche a pour objet de faciliter la récupération des véhicules en permettant le pontage d'autres fonctions de sécurité que celles définies dans le [tableau 1 du D2 - 3.2.1](#). Si cette marche est prévue, sa mise en œuvre doit se faire par une commande spécifique accessible au moyen d'une clef et la conduite de l'installation doit s'effectuer exclusivement depuis le poste de commande.

D2 - 3.2.3 - Marche de récupération avec l'entraînement de secours

La marche de récupération avec l'entraînement de secours doit s'effectuer avec les fonctions de sécurité listées dans les tableaux 3 et 4 ci-après. Dans le souci d'éviter autant que possible une évacuation, chacune des fonctions d'arrêt de la marche avec l'entraînement de secours doit pouvoir être pontée individuellement. Le pontage d'une ou plusieurs fonctions de sécurité en marche de secours doit impliquer une mesure d'accompagnement telle que définie dans le [tableau 2 du D2 - 3.2.1](#).

Tout pontage effectué en marche secours doit être signalé en permanence, même après être passé en marche d'exploitation afin que l'action corrective ne soit pas différée.

Nota : Si la vitesse peut excéder 1,5m/s dans la tolérance de 20% permise par la survitesse, les fonctions de sécurité sont les mêmes qu'en marche d'exploitation.

Les prescriptions ci-après ne sont applicables qu'aux installations dont la vitesse en marche de secours est inférieure ou égale à 1,5 m/s.

Tous les B.P. d'arrêt, à l'exception du B.P. frein 1 situé sur le pupitre de commande, et toutes les fonctions de sécurité exigées en marche secours, à l'exception du contrôle du non verrouillage du frein 2 (Cf. tableau 3), doivent déclencher un frein agissant sur la poulie motrice avec mise en action différée du frein de service, ce qui de fait dispense de réaliser la fonction d'anti-cumul.

Tableau 3 - Liste des fonctions de sécurité qui doivent provoquer un arrêt de sécurité en marche de secours.

Ref.	Fonctions de sécurité	Remarques
A202	Contrôle de non verrouillage du frein 2	Contrôle à effectuer à l'arrêt et en marche Une consigne d'exploitation doit définir les conditions de pontage de cette fonction.
A302	Accès direct au frein 1 installé sur le pupitre de commande de la marche de secours.	Accès soit par B.P. soit par vanne hydraulique.
A303	Accès direct au frein 2 installé sur les pupitres de conduite et de commande du moteur de secours.	Accès soit par B.P. soit par vanne hydraulique Une consigne d'exploitation doit définir les conditions de pontage de cette fonction.

A306	Contrôle de la tension du/des câble(s) tracteur(s) ou porteur(s)/tracteur(s) (pression du système de tension)	Sur les installations pour lesquelles l'adhérence n'est pas assurée dans toute la plage de fonctionnement du lorry, une consigne d'exploitation doit définir les conditions de pontage de cette fonction.
Ref.	Fonctions de sécurité	Remarques
A329	Contrôle de survitesse en fonctionnement de secours	Ce contrôle n'est pas imposé sur les installations exploitées uniquement à la montée et dont l'évacuation s'effectue également à la montée. Cette survitesse peut être soit électrique soit mécanique avec seuil de déclenchement à +20% de la vitesse de secours.
A330	Anti-retour mécanique (cliquets) ou électrique sur frein 2	
A601	Contrôle de la ligne de sécurité (coffret de sécurité).	En station retour, un et un seul B.P. d'arrêt intégré dans la ligne de sécurité ne doit pouvoir être mis hors service qu'avec celle-ci.
	Tous les autres B.P. d'arrêt électrique, frein 1 et frein 2.	Tous ces B.P. (sauf A302 A303 et A601) peuvent être mis hors service à condition de respecter les points suivants: - mise hors service globalisée par gare - information du personnel quant à la mise hors service de ces B.P. et liaison phonique permanente avec le conducteur au pupitre de conduite

Tableau 4 - liste des autres fonctions de sécurité qui doivent être opérante en marche de secours.

Ref.	Fonctions de sécurité	Mise en oeuvre
A201	contrôle de non levée du frein 1.	visualisation de la position du frein 1 située sur le pupitre de conduite de la marche de secours
A201	contrôle de non levée du frein 2.	visualisation de la position du frein 2 située sur le pupitre de conduite de la marche de secours
A202	contrôle du non verrouillage des freins	visualisation située sur les pupitres de conduite du moteur de secours
C106	affichage de l'état des fonctions de sécurité mentionnées au tableau 3	
C107	coupure traction.	

