

Remontées mécaniques 2 – Conception générale des téléphériques

Fascicule du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés

SOMMAIRE

PARTIE A – CONCEPTION GENERALE DES TELEPHERIQUES	6
Préambule	6
1 – DISPOSITIONS GENERALES	6
1.1 - Tracé	6
1.2 - Espace enveloppe des véhicules	7
1.2.1 - Généralités	7
1.2.2 - Déviation latérale des câbles	7
1.2.3 - Déviation verticale des câbles	8
1.2.4 - Oscillation transversale des véhicules	8
1.2.5 - Oscillation longitudinale des véhicules	9
1.2.6 - Zones des mains, des pieds et des skis	9
1.3 - Distances de sécurité par rapport aux autres parties du téléphérique	10
1.3.1 - Généralités	10
1.3.2 - Cas particulier des guidages des téléphériques avec véhicules fermés	10
1.3.3 - Distances de sécurité dans les zones d'embarquement et de débarquement	11
1.4 - Autres distances de sécurité	11
1.4.1 - Interférence du gabarit libre d'un téléphérique avec un autre gabarit libre	11
1.4.2 - Croisement de deux gabarits	11
1.4.3 - Croisement d'un téléphérique avec une ligne électrique	11
1.4.4 - Balisage des installations	12
1.4.5 - Distances de sécurité par rapport aux bâtiments susceptibles de présenter un risque d'incendie	12
1.4.6 - Distances de sécurité par rapport au risque d'incendie d'une forêt	12
1.5 - Largeur de la voie	12
1.6 - Hauteur maximale au-dessus du sol	12
1.7 - Vitesse de marche en service normal	13
1.7.1 - Généralités	13
1.7.2 - Vitesse de marche maximale	13
1.8 - Intervalle de temps minimum en stations entre deux véhicules successifs pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel	14
1.8.1 - Téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables	14
1.8.2 - Véhicules de télésièges à attaches fixes	15
1.9 - Accompagnement des véhicules	15
1.10 - Aires d'embarquement des télésièges fixes et débrayables	15
1.11 - Aide à l'embarquement par tapis roulants sur les télésièges à attaches fixes	17
1.11.1 - Conception et implantation des tapis d'embarquement	17
1.11.2 - Exploitation des tapis d'embarquement	18
1.11.3 - Aménagement et fonctionnement des aires de débarquement des télésièges à attaches fixes équipés de tapis d'embarquement	18
1.11.4 - Fonctions de sécurité	18
1.12 - Aide à l'embarquement par tapis de positionnement sur les télésièges à attaches débrayables	18
1.12.1 - Conception et implantation des tapis de positionnement	18
1.12.2 - Exploitation des tapis de positionnement	19

1.12.3 - Fonctions de sécurité	19
1.13 - Aires de débarquement des télésièges fixes et débrayables	19
1.14 - Stations intermédiaires des télésièges	21
1.15 - Dispositions communes aux stations des télésièges	21
1.16 - Télésièges accessibles aux piétons	22
1.16.1 - Sur les installations réservées aux piétons	22
1.16.2 - Sur les installations indifféremment accessibles aux piétons et aux skieurs	22
1.17 - Cas particulier des télébennes	22
1.18 - Affichage, signalisation et balisage pour les passagers	22
1.18.1 - Affichage	22
1.18.2 - Signalisation	22
1.18.3 - Balisage	23
1.19 - Dispositions relatives à la sécurité de fonctionnement	23
1.19.1 - Anémomètres	23
1.19.2 - Remise en marche temporisée	24
1.19.3 - Accéléromètre à fonction de commande d'arrêt sur les chariots de téléphériques bicâbles	24
1.19.4 - Contrôle de la position des véhicules de téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va-ou-vient	24
1.19.5 - Dispositions préventives contre la chute d'un véhicule mal accouplé	24
1.19.6 - Dispositifs de sécurisation des câbles de tension	25
1.19.7 - Dispositifs de contrôle de fermeture et de verrouillage des portes de cabines et de bennes	25
1.20 - Protection des installations et des personnes en cas d'incendie	25
1.20.1 - Protection des installations	25
1.20.2 - Moyens de secours	26
1.20.3 - Évacuation des personnes	26
1.20.4 - Matériaux	26
2 – GENIE CIVIL	26
2.1 - Éléments constitutifs du génie civil	26
2.1.1 - Généralités sur les matériaux	26
2.1.2 - Aciers pour construction métallique	27
2.1.3 - Boulons destinés à l'exécution des constructions métalliques	27
2.1.4 - Épaisseur minimale des éléments en acier des structures fixes	27
2.2 - Conception, calculs et vérifications du génie civil	27
2.2.1 - Ouvrages constituant l'ossature des stations et ouvrages de ligne	27
2.2.2 - Fondations	28
2.3 - Construction et mise en service	28
2.3.1 - Réalisation des ouvrages	28
2.3.2 - Essais et vérification avant mise en service	29
3 – CALCULS ET VERIFICATIONS	29
3.1 - Dispositions générales	29
3.1.1 - Méthodes de calculs	29
3.1.2 - Présentation des calculs	29
3.1.3 - Contre-seing des dessins	29
3.1.4 - Questions à traiter dans la note de calcul	30
3.1.5 - Objet des calculs	31
3.2 - Actions	31
3.2.1 - Charges climatiques	31
3.2.2 - Charges d'exploitation	33
3.3 - Valeurs représentatives des actions et combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé ou métalliques des téléphériques	33
3.3.1 - Définitions générales	33
3.3.2 - Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages de béton armé et le dimensionnement des fondations	33
3.3.3 - Valeurs représentatives des actions et des combinaisons d'actions à appliquer pour le calcul des ouvrages métalliques	34
3.3.4 - Calcul à la fatigue	34

3.3.5 - Définition des principales actions	36
3.3.6 - Pondérations particulières aux remontées mécaniques	37
3.4 - Câbles	37
3.4.1 - Sécurité à la traction	37
3.4.2 - Sécurité des câbles à la flexion	39
3.4.3 - Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne	40
3.4.4 - Épissures pour les téléphériques bicâbles à va-et-vient ou va-ou-vient	42
3.4.5 - Surveillance du chevauchement de câbles	42
3.4.6 - Passage des câbles sur les ouvrages de ligne	42
3.5 - Transmission des forces à la poulie motrice	43
3.5.1 - Accélération et décélération	43
3.5.2 - Freins d'entraînements	43
3.5.3 - Adhérence sur une poulie motrice ou sur une poulie freinée	44
4 – EXAMEN PROBATOIRE	45
4.1 - Vérification de la conformité de l'installation aux documents présentés	45
4.2 - Contrôles et essais fonctionnels des différents constituants dans leurs relations entre eux et dans leur environnement local.	45
4.3 - Épreuve de fonctionnement	46
4.4 - Rapport de l'examen probatoire	46
5 – TELEPHERIQUES BICABLES A VA-ET-VIENT OU VA OU VIENT	47
5.1 - Téléphériques mono tracteurs à boucle tracteur sécurisée	47
5.1.1 - Dispositions relatives à la traction	47
5.1.2 - Sécurité du câble tracteur	47
5.1.3 - Dispositif de contrôle du câble tracteur	47
5.1.4 - Dispositif de détection de coup de foudre sur le câble tracteur	47
5.1.5 - Sécurisation des appuis des câbles porteurs	47
5.1.6 - Dispositif de contrôle de l'oscillation transversale	47
5.1.7 - Largeur de la voie	47
5.1.8 - Gabarit libre au passage des ouvrages de ligne	47
5.2 - Téléphériques bi-tracteurs à boucles tracteurs sécurisées	48
5.3 - Autres téléphériques	48
6 – VOIES DE CIRCULATION DES USAGERS ET DU PERSONNEL	48
6.1 - Voie de circulation des usagers	48
6.1.1 - Gabarit libre des véhicules	48
6.1.2 - Hauteur libre	48
6.1.3 - Largeur	48
6.1.4 - Garde-corps	48
6.1.5 - Dispositifs de rattrapage	49
6.1.6 - Constituants d'une station	49
6.1.7 - Distance entre la surface de l'aire d'embarquement ou de débarquement et la surface d'assise	49
6.2 - Voies de circulation du personnel	49
6.2.1 - Définitions	49
6.2.2 - Disposition des postes de conduite et de commande	49
6.2.3 - Largeur des voies de circulation	49
7 - DIVERS	50
7.1 - Prescriptions générales pour l'entraînement	50
7.1.1 - L'entraînement principal	50
7.1.2 - Moteurs thermiques	50
7.2 - Équipements des stations	50
7.2.1 - Voies de couplage et découplage	50
7.2.2 - Les zones de couplage et de découplage	50
7.2.3 - Les dispositifs d'accélération et de décélération	50
7.3 - Signalisation	50
7.4 - Protection contre la foudre et mise à la terre	50

7.5 - Énergie électrique, matériel électrique _____	51
7.5.1 - Interrupteur principal _____	51
7.5.2 - Matériel électrique _____	51
7.5.3 - Montage et installation _____	52
7.5.4 - Interrupteurs de maintenance et boutons d'arrêt d'urgence _____	52
7.5.5 - Installations particulières pour les circuits de sécurité de ligne _____	52
7.5.6 - Alimentation en énergie électrique des véhicules _____	52
7.6 - Transmission des ordres et des informations, et équipements de télécommunication _____	52
7.6.1 - Accès au réseau public de téléphone _____	52
7.6.2 - Liaisons téléphoniques internes de la remontée mécanique _____	52
7.6.3 - Installations de haut-parleurs _____	53
7.7 - Dispositifs de mise en tension _____	53
7.7.1 - Câbles porteurs _____	53
7.7.2 - Installation des contrepoids _____	53
7.7.3 Zone de déplacement des contrepoids _____	53
7.8 Prescriptions générales applicables aux équipements hydrauliques _____	54
<i>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</i> _____	55
1 - GENERALITES _____	55
2 - PYLONES _____	56
2.1 - Echelles _____	56
2.1.1 - Généralités _____	56
2.1.2 - Prescriptions géométriques _____	56
2.2 - Passerelles _____	57
2.2.1 - Généralités _____	57
2.2.2 - Prescriptions géométriques _____	58
2.3 - Dispositifs de manoeuvre _____	60
2.3.1 - Potences de levage _____	60
2.3.2 - Points d'ancrage _____	61
2.4 - Nacelle d'évacuation _____	61
3 - CABLES _____	61
4 - GARES _____	61
4.1 - Généralités _____	61
4.2 - Eclairage _____	62
4.3 - Information, signalisation et instruments de contrôle _____	62
4.4 - Dispositifs de commande et de manoeuvre _____	62
4.4.1 Généralités _____	62
4.4.2 Mise en marche _____	62
4.5 - Fluides sous haute pression _____	63
4.6 - Protection contre les risques liés aux éléments mobiles de transmission et de tension _____	63
4.6.1 - Généralités _____	63
4.6.2 - Exigences générales pour les protecteurs et les dispositifs de protection _____	63
4.6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs _____	63
5 - VEHICULES DE SERVICE _____	64
<i>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</i> _____	65
1 - GENERALITES _____	65
2 - PYLONES _____	66
2.1 - Echelles _____	66
2.1.1 - Généralités _____	66
2.1.2 - Prescriptions géométriques _____	66

2.2 - Passerelles	67
2.2.1 - Généralités	67
2.2.2 - Prescriptions géométriques	69
2.3 - Dispositifs de manoeuvre	70
2.3.1 - Points d'accrochage	70
2.3.2 - Points d'ancrage	70
2.4 - Nacelle d'évacuation	70
3 - CABLES	70
4 - GARES	70
4.1 - Généralités	70
4.2 - Eclairage	71
4.3 - Information, signalisation et instruments de contrôle	71
4.4 - Dispositifs de commande et de manoeuvre	71
4.4.1 - Généralités	71
4.4.2 - Mise en marche	72
4.5 - Fluides sous haute pression	72
4.6 - Protection contre les risques liés aux éléments mobiles de transmission et de tension	72
4.6.1 - Généralités	72
4.6.2 Exigences générales pour les protecteurs et les dispositifs de protection	72
4.6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs	73
5 – VEHICULES DE SERVICE	73

PARTIE A – CONCEPTION GENERALE DES TELEPHERIQUES

Préambule

En tant que de besoin, on se réfèrera pour la compréhension de la terminologie employée dans la présente annexe à la norme prEN 1907.

1 – DISPOSITIONS GENERALES

Toute installation nouvelle doit faire l'objet :

De l'intervention d'un maître d'œuvre tel que visé à l'article 50 de la loi n° 85-30 du 9 janvier 1985 modifiée relative au développement et à la protection de la montagne, désigné par le maître d'ouvrage. La mission confiée au maître d'œuvre comprend obligatoirement :

- a) La description de l'organisation du projet ;
- b) la vérification de l'adaptation du projet au terrain, notamment en matière de choix de l'emplacements 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 ;
- d) la production d'un rapport de sécurité établi sur la base des résultats d'une analyse de sécurité et comprenant la liste des constituants de sécurité et sous-systèmes en d - application des dispositions de l'article 4 du décret n° 2003-426 du 9 mai 2003 susvisé ;
- e) la vérification de la conformité du projet à la réglementation technique et de sécurité et aux règles de l'art ;
- 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. 445-7 du code de l'urbanisme.

De l'intervention d'un constructeur justifiant, pour la conception et la réalisation des travaux, de la mise en œuvre d'un système de management de la qualité conforme aux normes de la série NF EN 29000 et certifié par tierce partie ;

D'une analyse de sécurité destinée à déterminer les constituants de sécurité et les sous-systèmes ;

D'un plan qualité spécifique à l'opération établi par le constructeur dans le cadre de son système de management de la qualité.

1.1 - 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.

1.2 - ESPACE ENVELOPPE DES VÉHICULES

1.2.1 - Généralités

L'espace enveloppe des véhicules résulte du profil physique des véhicules et de leur encombrement cinématique, y compris, si nécessaire, la zone des mains, des pieds, des skis et des équipements qu'il est prévu de transporter.

L'espace enveloppe des véhicules des téléphériques doit être examiné pour les cas "en exploitation" et "hors exploitation" compte tenu :

- des déviations latérales des câbles (cf. 1.2.2) ;
- des déviations verticales des câbles (cf. 1.2.3) ;
- des oscillations transversales des véhicules (cf. 1.2.4) ;
- des oscillations longitudinales des véhicules (cf. 1.2.5) ;
- des zones des mains, des pieds et des skis (cf. 1.2.6).

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.

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

L'action du vent sur les câbles et les véhicules sera définie selon le 3.2.1.1.

1.2.2 - Déviation latérale des câbles

La déviation latérale des câbles sous l'effet du vent est calculée, sauf justification particulière, à partir des valeurs minimales suivantes :

$$q = 0,20 \text{ kN/m}^2 \text{ au moins en exploitation et ;}$$

$$q = 1,2 \text{ kN/m}^2 \text{ au moins hors exploitation.}$$

Pour le calcul de la déviation latérale des câbles dans le cas des longueurs des cordes l^* supérieures à 400 m, on peut supposer une pression du vent q' , due à l'influence du vent latéral, agissant sur la longueur totale de la portée, qui se calcule à partir d'une longueur de portée fictive $l^{*'}$ de la façon suivante :

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

où

q étant la pression du vent selon le premier alinéa.

La longueur fictive de la portée $l^{*'}$ est calculée à partir de la longueur de corde l^* au moyen de l'équation suivante :

$$l^{*'} = 240 + 0,4 l^*$$

les longueurs des portées l^* et $l^{*'}$ devant être indiquées en mètres.

1.2.3 - Déviation verticale des câbles

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

- de la charge utile des véhicules ;
- de l'effet dynamique lors du démarrage et du freinage ;
- hors exploitation de l'effet du givre calculé selon 3.2.1.2.

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 $\pm 10\%$ au moins pour les câbles porteurs ;
- de $\pm 20\%$ au moins pour les câbles tracteurs et les câbles porteurs-tracteurs.

1.2.4 - Oscillation transversale des véhicules

1.2.4.1 - 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 défavorable¹ et du vent maximum admis en exploitation (cf. 3.2.1.1).

L'oscillation transversale (α') à prendre en compte pour un véhicule est égale ou supérieure 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.

1.2.4.2 - Cas particuliers des téléphériques bicâbles à mouvement unidirectionnel avec véhicules fermés non accompagnés

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 bicâbles avec deux câbles porteurs ou pour les téléphériques doubles monocâbles, 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 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 véhicule selon 1.2.1 doit comporter une marge de sécurité supplémentaire de 0,3 m.

1.2.4.3 - 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 rd si (α) \leq 0,2 rd et à

(α) si (α) $>$ 0,2 rd²

Le gabarit dynamique est égal à l'oscillation transversale.

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

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

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.

1.2.5 - Oscillation longitudinale des véhicules

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. 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.

Cependant, les conditions suivantes sont à prendre en compte :

En cas de fonctionnement attendu des freins de l'entraînement, la valeur de 0,34 rad peut être réduite selon la formule d'approximation ci-dessous, en supposant une décélération, a , d'au moins 1,75 m/s² :

$$\beta = 0,2a \cos \alpha \text{ (rad)}$$

où

α angle de la trajectoire en rad ;

a décélération probable résultant du fonctionnement attendu des freins de l'entraînement en m/s² ;

β oscillation longitudinale du véhicule en rad.

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.

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

1.2.6 - Zones des mains, des pieds et des skis

Dans le cas des véhicules fermés, la zone des mains est de 1,00 m pour toutes les fenêtres, qui peuvent s'ouvrir.

Toutefois 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.

Dans le cas des véhicules ouverts (notamment des télésièges), 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.

Dans le cas des télébennes, la zone des mains est de 1 m dans toutes les directions.

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.

1.3 - DISTANCES DE SÉCURITÉ PAR RAPPORT AUX AUTRES PARTIES DU TÉLÉPHÉRIQUE

1.3.1 - Généralités

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

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

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

1.3.2 - Cas particulier des guidages des téléphériques avec véhicules fermés

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 des mains et 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 à la hauteur des suspensions des véhicules (guidage des suspensions) ;

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 1.2.4.

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 0,2 rd.

Les guidages sont conçus et établis :

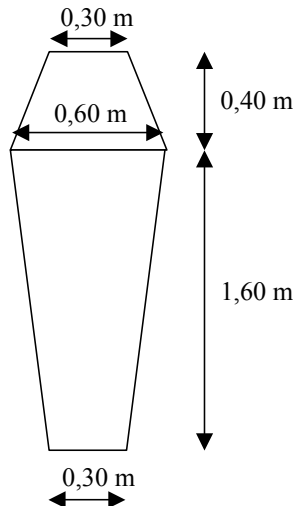
- pour permettre de prendre en charge les véhicules, avant que ces derniers atteignent l'oscillation transversale (α') défini pour les véhicules non guidés (cf. 1.2.4.1).
- de telle sorte que les véhicules ne puissent s'y accrocher et que leur passage puisse s'effectuer sans choc violent, dans tous les 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 1.2.4 et 1.2.5 ; 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 ; les sections rectilignes et les extrémités des guidages doivent être raccordées de manière progressive. Le guidage doit se terminer par un arrondi permettant de prendre en charge un véhicule incliné transversalement d'un angle de 0,3 rd ;
- ils ne doivent pas constituer, pour les véhicules, un appui susceptible de provoquer leur chute ou un déraillement des câbles dans toutes les positions admissibles des véhicules;

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.

- 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.

1.3.3 - Distances de sécurité dans les zones d'embarquement et de débarquement

Dans les zones d'embarquement et de débarquement des télésièges, il faut respecter un gabarit latéral de sécurité entre le siège 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 1.13.

1.4 - AUTRES DISTANCES DE SÉCURITÉ

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

A l'exception des zones de survol des pistes de ski, cette distance est ramenée à 2,5 m sur les portées des téléphériques inférieures à 200 m.

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

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

1.4.1 - Interférence du gabarit libre d'un téléphérique avec un autre gabarit libre

Le gabarit libre d'un téléphérique ne doit pas interférer avec un autre gabarit libre, notamment celui d'une autre remontée mécanique, d'une voie de circulation ou d'une ligne électrique aérienne.

1.4.2 - Croisement de deux gabarits

Aux croisements et dans les zones d'approche de deux gabarits, 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.

1.4.3 - Croisement d'un téléphérique avec une ligne électrique

En cas de croisement d'un téléphérique avec une ligne électrique, on respectera les prescriptions de l'arrêté ministériel du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Sur le croisement d'un téléphérique avec une ligne électrique haute tension ou très haute tension, des dispositifs particuliers devront être mis en œuvre pour protéger les personnes transportées contre les effets induits du champ électrique de la ligne haute tension ou très haute tension.

1.4.4 - Balisage des installations

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

1.4.5 - Distances de sécurité par rapport aux bâtiments susceptibles de présenter un risque d'incendie

Tout bâtiment survolé susceptible de présenter un risque d'incendie doit respecter les distances minimales suivantes avec l'espace enveloppe du véhicule :

- verticalement : 20 m ;
- latéralement : 8 m en projection horizontale.

Ces distances peuvent être réduites à condition de prendre toutes dispositions pour qu'un incendie du bâtiment survolé ne puisse pas mettre en péril les usagers du téléphérique.

1.4.6 - Distances de sécurité par rapport au risque d'incendie d'une forêt

Dans le cas de l'installation d'un téléphérique en forêt, il faut que le sol en dessous de l'installation soit libre de tout boisement ainsi que sur une largeur de 1,5 m en projection horizontale de part et d'autre de l'espace enveloppe du véhicule. Cette prescription doit être respectée sur toute la partie d'installation située en forêt.

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

1.5 - LARGEUR DE LA VOIE

Pour la détermination de la largeur de voie, il faut prendre en compte l'espace enveloppe selon 1.2, 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 comme ci-dessus en utilisant le balancement angulaire transversal (α) défini au 1.2.4 en milieu de portée avec un minimum de 0,2 rad.

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 1.2.2 pour le cas « en exploitation ». Des valeurs plus élevées pour la pression du vent doivent être appliquées si les conditions locales particulières l'exigent.

1.6 - HAUTEUR MAXIMALE AU-DESSUS DU SOL

En tout point de l'installation, on appelle hauteur de survol la distance, mesurée verticalement en l'absence de vent, qui sépare le point le plus bas d'un véhicule avec son chargement et le terrain non enneigé qu'il survole.

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 : 30 m ; toutefois la hauteur de survol lors du franchissement des courtes dépressions est autorisée jusqu'à 60 m dans le cas général et est autorisée sans limitation s'il y a au maximum 5 véhicules sur toute la longueur de chaque brin de câble simultanément concernés par le franchissement de courtes dépressions ;
- 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 choisie (15 m ou 30 m) dont la longueur totalisée sur le parcours est inférieure à 225 m pour les installations d'une longueur inférieure à 1500 m et à 15 % de la longueur de la ligne pour les installations d'une longueur supérieure à 1500 m.

La hauteur de survol maximale des véhicules d'une installation doit être compatible avec les moyens de sauvetage mis en œuvre.

1.7 - VITESSE DE MARCHE EN SERVICE NORMAL

1.7.1 - Généralités

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 passagers ;
- le déraillement et/ou le blocage d'un chariot au passage d'un support de ligne ;
- le confort des passagers 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 m/s² au passage des supports de ligne.

1.7.2 - Vitesse de marche maximale

1.7.2.1 - En ligne

La vitesse de marche maximale justifiée conformément au 1.7.1 doit être inférieure ou égale à :

a) téléphériques bicâbles à va et vient : 12,5 m/s

Toutefois, la vitesse des téléphériques bicâbles à va-et-vient avec véhicules non accompagnés sera limitée au passage des pylônes à 7,5 m/s.

b) téléphériques bicâbles avec véhicules non accompagnés : 7,5 m/s

c) téléphériques monocâbles :

- avec un câble porteur-tracteur : 6,0 m/s ;
- avec deux câbles porteurs-tracteurs : 8,0 m/s ;

1.7.2.2 - Embarquement et débarquement pour les téléphériques à mouvement unidirectionnel

La vitesse de marche maximale justifiée conformément au 1.7.1 doit être inférieure ou égale à :

a) véhicules fermés et bennes : 0,5 m/s ;

b) véhicules ouverts à attaches découplables :

- skieurs : 1,3 m/s ;
- piétons par l'avant : 1,0 m/s ;
- piétons sur le côté : 0,5 m/s.

c) véhicules ouverts à attaches fixes :

- transport de skieurs sur :
 - véhicules à 1 ou 2 places : 2,5 m/s ;
 - véhicules avec 3 ou 4 places : 2,3 m/s ;
 - véhicules avec plus de 4 places : 2,0 m/s ;
- transport de 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 voie dans le contournement.

Des vitesses de marche plus élevées sont possibles pour le transport des skieurs avec des dispositifs permettant de réduire, lors de l'embarquement, la différence entre la vitesse du passager et celle du siège aux valeurs indiquées en 1.11. La sûreté du débarquement doit être garantie, la vitesse de marche ne pouvant pas dépasser 2,8 m/s pour les télésièges biplaces et 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.

1.7.2.3 - Mise hors service d'une fonction de sécurité

La mise hors service d'une ou de plusieurs fonctions de sécurité (marche de récupération) doit entraîner automatiquement la limitation de la vitesse de marche à 1,5 m/s sauf dispositions relatives au traitement des incendies.

Toutefois, pour certains dispositifs de sécurité, en fonction du type d'installation et des mesures d'accompagnement, une vitesse supérieure à 1.5 m/s est admise sans excéder 50 % de la vitesse maximale d'exploitation.

1.8 - INTERVALLE DE TEMPS MINIMUM EN STATIONS ENTRE DEUX VÉHICULES SUCCESSIFS POUR LES TÉLÉPHÉRIQUES À MOUVEMENT UNIDIRECTIONNEL

Pour la détermination de l'intervalle et de l'espacement minimaux il faut tenir compte de la charge de la ligne, des conditions d'exploitation (vitesse, personnel affecté à la surveillance, embarquement et débarquement). Dans le cas des téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables, il faut en outre tenir compte du mode de ralentissement et d'accélération des véhicules, ainsi que du passage des véhicules dans les stations.

1.8.1 - Téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables

Dans le cas des téléphériques à mouvement unidirectionnel avec véhicules découplables, le mouvement des véhicules découplés doit être placé sous le contrôle d'un dispositif de surveillance automatique. Ce dispositif doit tenir compte :

- des dérives admissibles de l'espacement prévu entre deux véhicules ;
- 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 ;
- de l'oscillation longitudinale du véhicule suivant.

Ce dispositif n'est pas nécessaire dans les zones des stations situées en dehors des zones d'accélération et de ralentissement où :

- les véhicules restent toujours inoccupés pendant le transport normal des passagers ;
- les véhicules occupés circulent à une vitesse constante maximale de 0,5 m/s.

Dans ce cas, le cheminement des véhicules doit être surveillé par le personnel.

Ce dispositif doit éviter qu'un véhicule ouvert et normalement occupé ne vienne au contact d'un véhicule anormalement immobilisé qui le précède (distance de sécurité). Pour les véhicules fermés, si le véhicule est normalement occupé, le dispositif doit éviter que la vitesse de choc contre le véhicule qui le précède soit supérieure à 1,0 m/s.

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

Ce dispositif de surveillance automatique devra être mis en œuvre dans les zones de débarquement et d'embarquement.

Ce dispositif 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 ne sera 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 passagers.

Pour les télésièges avec attaches découplables, l'intervalle nominal à l'embarquement et au débarquement ne doit pas être inférieur à 5,0 s.

1.8.2 - Véhicules de télésièges à attaches fixes

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

Si l'accès aux véhicules 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 important, c'est-à-dire de 30° ou davantage par rapport à la direction de l'embarquement pour les skieurs, et pouvant aller jusqu'à 90° pour les piétons, l'intervalle 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 $(4 + n/2)$ s, il faut installer un dispositif commandé par les véhicules (par exemple portillon automatique) pour réguler l'accès des skieurs.

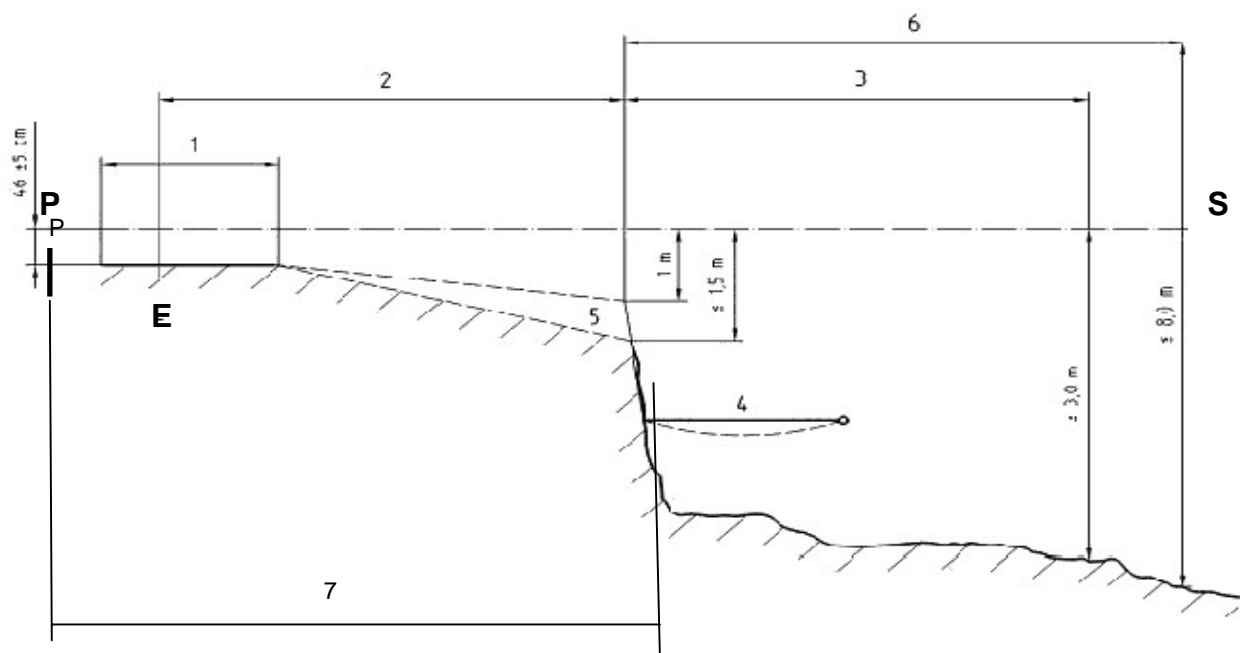
1.9 - ACCOMPAGNEMENT DES VÉHICULES

L'accompagnement des véhicules s'impose lorsque leur capacité est supérieure à 40 personnes.

Lorsque les véhicules ne sont pas accompagnés, des dispositions doivent être prises pour permettre à un agent d'exploitation d'accéder dans les véhicules dans les conditions qui sont fixées dans le document relatif aux dispositions à prendre pour le sauvetage des passagers.

1.10 - AIRES D'EMBARQUEMENT DES TÉLÉSIÈGES FIXES ET DÉBRAYABLES

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 (voir le schéma ci-dessus).

E - Point d'embarquement

S - Trajectoire de la surface d'assise des sièges

P - Portillon d'accès

L'aire d'embarquement (1) doit présenter une section horizontale d'une longueur comprise entre 2,5 m et 3,5 m pour le transport des piétons et des skieurs. Le point d'embarquement (E), qui doit être signalé, se trouve après le premier tiers de cette longueur.

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.

La zone de stabilisation (2), mesurée à partir du point d'embarquement, doit avoir une longueur minimale correspondant à un intervalle de 3,5 secondes. Jusqu'à la fin de la zone de sécurité suivante il faut respecter un intervalle minimal correspondant à 7,0 secondes, mesuré à partir du point d'embarquement.

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).

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 passagers 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 1.7.2 au moins jusqu'au milieu de l'aire d'embarquement.

L'accès immédiat des skieurs à l'aire d'embarquement des télésièges découplables doit être aménagé sans changement de direction important (voir 1.8.2) et doit se faire avec un dispositif automatique de régulation.

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.

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

L'embarquement des passagers 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 1.8.2.

1.11.1 - Conception et implantation des tapis d'embarquement

L'aménagement des aires d'embarquement doit être conforme au 1.10 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 traits discontinus ;
- lorsque le tapis est en fonctionnement, l'accès des passagers au tapis doit être régulé par un système de portillons automatiques piloté par le siège sur lequel l'accès est autorisé. Ces 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 passagers. L'arrêt du tapis d'embarquement doit se faire avec une décélération acceptable pour les passagers (au maximum 0,5 m/s²) ;
- des essais d'embarquement seront réalisés afin de vérifier la compatibilité entre le cadencement des usagers et la synchronisation des véhicules.

La vitesse de fonctionnement du tapis 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 2,50 m/s 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.

1.11.2 - Exploitation des tapis d'embarquement

Après un arrêt, avant la remise en marche de l'installation, le surveillant de station devra s'assurer que les passagers qui sont sur le tapis sont en situation d'être embarqués sans difficulté sur le siège qui les suit. Le règlement d'exploitation devra comporter des consignes en ce sens.

1.11.3 - Aménagement et fonctionnement des aires de débarquement des télésièges à attaches fixes équipés de tapis d'embarquement

L'aménagement des aires de débarquement doit être conforme au 1.13.

Pour des vitesses de l'installation supérieures à 2,50 m/s, le débarquement doit avoir lieu avant la poulie. 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 neige soit au moins égale à 2 m. Jusqu'à ce point, la trajectoire de dégagement des skieurs doit être sensiblement rectiligne et la pente de dégagement doit être au moins de 15%.

1.11.4 - 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** - 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 2,50 m/s 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 la vitesse maximum admissible définie au 1.7.2.2 ;
- 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 passagers 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 sauf si la distance entre les sièges est contrôlée avec une précision d'au moins 0,50 m.

1.12 - AIDE À L'EMBARQUEMENT PAR TAPIS DE POSITIONNEMENT SUR LES TÉLÉSIÈGES À ATTACHES DÉBRAYABLES

L'embarquement des passagers sur les télésièges à attaches débrayables 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 1.8.2.

1.12.1 - 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 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 0,15 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 traits discontinus ;
- lorsque le tapis est en fonctionnement, l'accès des passagers au tapis doit être régulé par un système

de portillons automatiques piloté par le siège sur lequel l'accès est autorisé. Ces 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 débrayable le tapis d'embarquement 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 passagers. L'arrêt du tapis d'embarquement doit se faire avec une décélération acceptable pour les passagers (au maximum $0,5 \text{ m/s}^2$) ;
- des essais d'embarquement seront réalisés afin de vérifier la compatibilité entre le cadencement des usagers et la synchronisation des véhicules.

1.12.2 - Exploitation des tapis de positionnement

Après un arrêt, avant la remise en marche de l'installation, le surveillant de station devra s'assurer que les passagers qui sont sur le tapis sont en situation d'être embarqués sans difficulté sur le siège qui les suit. Le règlement d'exploitation devra comporter des consignes en ce sens.

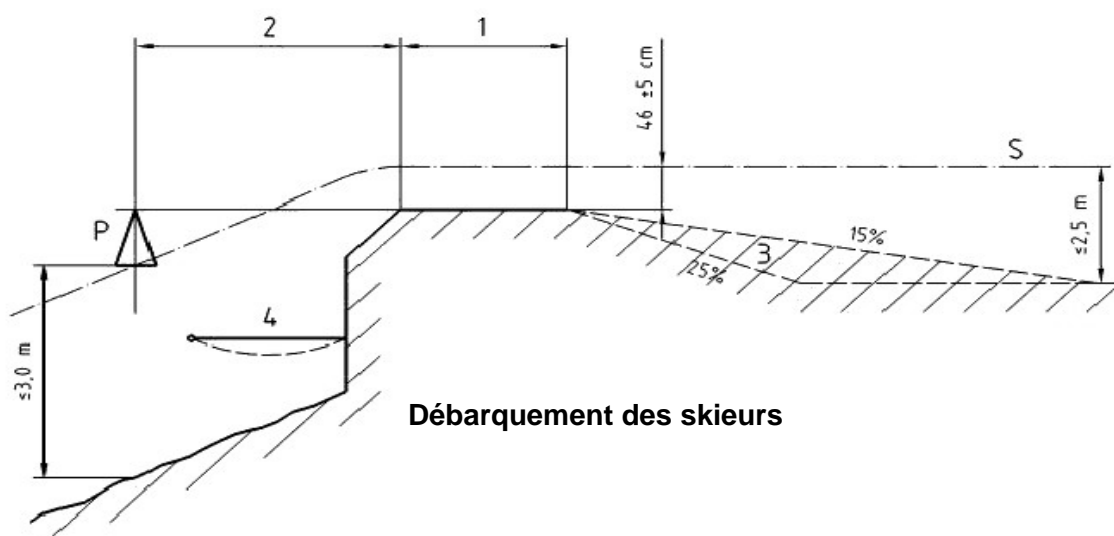
1.12.3 - Fonctions de sécurité

Les fonctions de sécurité suivantes doivent être assurées :

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

1.13 - AIRES DE DÉBARQUEMENT DES TÉLÉSIÈGES FIXES ET DÉBRAYABLES

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



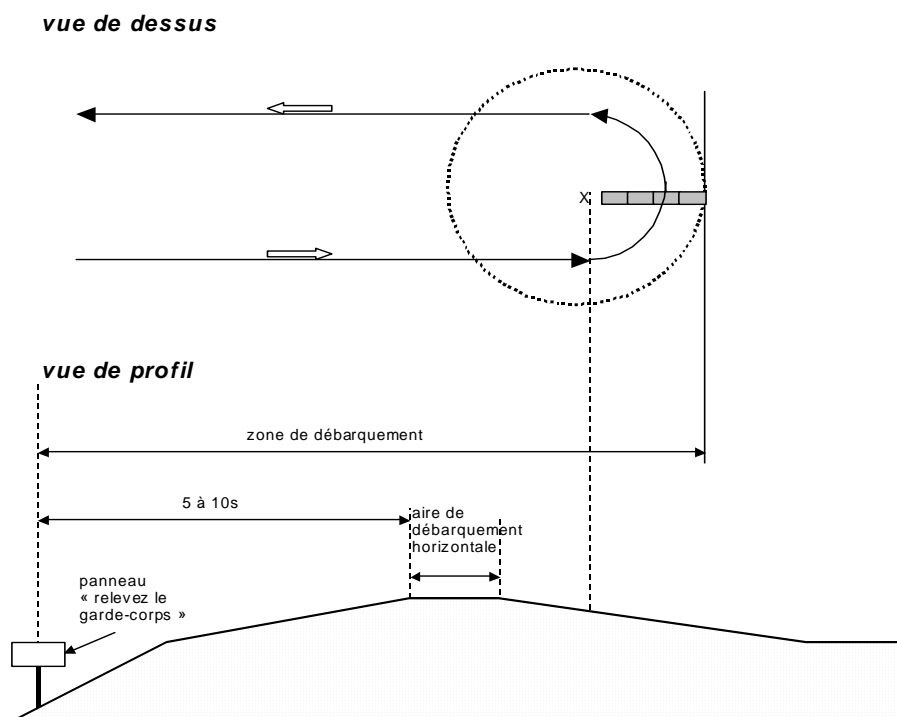
Légende

- 1 - Aire horizontale de débarquement
- 2 - Zone d'approche
- 3 - Zone des pentes possibles
- 4 - Filet de récupération

5 Zone de débarquement : zone comprise entre le panneau "relevez le garde-corps" et le droit de la fin de l'aire d'emprise des sièges (voir schéma ci-dessous).

P Pyramide verticale

S Trajectoire de la surface d'assise des sièges



La longueur horizontale des aires de débarquement doit correspondre au moins à :

- a) pour le transport de piétons : la distance parcourue par le siège en 5,0 s ;
- b) pour le transport des skieurs :
 - 1) dans le cas des télésièges à pinces fixes : la distance parcourue par le siège en 1,5 s ;
 - 2) dans le cas des télésièges découplables : 2,0 m.

Des écarts de $\pm 0,5$ m sont admis pour ces valeurs.

Le long de l'aire de débarquement, il faut disposer vers l'extérieur de la ligne d'un gabarit libre de 2 m, de largeur et 1,25 m de hauteur. Vers l'intérieur de la ligne, il faut respecter le 1.3.3 du présent document ;

La sortie des piétons doit être séparée de celle des skieurs.

Immédiatement avant l'aire de débarquement il faut aménager une zone d'approche à partir de laquelle le passager doit pouvoir apprécier les conditions du débarquement. Ceci est possible si le sommet de la pyramide supposée pour la détermination de la zone des mains selon 1.2.6 et représentant le siège arrivant se trouve à la hauteur de la surface de l'aire de débarquement ou plus haut que celle-ci.

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

A l'intérieur de la zone d'approche, la hauteur de survol ne doit pas être supérieure à 3 m et doit être diminuée dans le sens de la marche jusqu'à la valeur fixée en 6.1.7. 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.

Au début de l'aire de débarquement, un plan incliné doit être aménagé pour éviter que les skieurs n'accrochent leurs skis à des éléments de la plate-forme de débarquement. S'il existe une dénivellation brusque (voir 1.13.) supérieure à 1 m à l'entrée de ce plan incliné ou si la hauteur de survol est supérieure à 3 m, un filet de rattrapage devra être installé en tenant compte de l'espace enveloppe des véhicules.

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 15 % à 25 % ;
- 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 m latéralement et vers le bas) avant de l'avoir quittée ;
- le début de cette rampe se trouve au moins 1,5 s avant l'axe de la poulie de renvoi ; dans le cas des télésièges à pinces fixes, le début de la rampe de départ doit se trouver au moins 1,5 s avant le changement de direction du siège.

Si, dans le cas d'un télésiège à attaches fixes, un passager ne parvient pas à quitter le véhicule, l'installation doit s'arrêter automatiquement, voir la norme NF EN 13243. Le dispositif de surveillance correspondant doit être placé le plus près possible de l'aire de débarquement.

La hauteur de survol sur la zone parcourue par un siège avec un passager non-débarqué ne doit pas être supérieure à 2,5 m.

Une aire de débarquement des passagers qui n'ont pas quitté normalement leur siège doit être prévue, afin d'éviter une marche de secours arrière de l'installation.

L'aire de débarquement des télésièges à attaches découplables doit être implantée dans la station de façon que la vitesse des véhicules corresponde, à son origine, aux valeurs de 1.7.2.2. Cette vitesse peut ensuite rester constante ou être diminuée.

Les indications à afficher, si possible sous forme de symboles normalisés, sont au minimum les suivantes :

- relevez vos spatules ;
- relever le garde-corps ;
- levez -vous et quittez la zone de débarquement.

Les dispositions de la norme NF EN 12397 s'appliquent.

1.14 - STATIONS INTERMÉDIAIRES DES TÉLÉSIÈGES

Lorsque l'installation comporte une station intermédiaire avec débarquement et embarquement facultatifs, des dispositions doivent être prises pour séparer les deux fonctions et respecter les règles correspondantes. Lorsqu'une seule fonction est remplie, il suffit de respecter les dispositions correspondantes

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).

Lorsqu'une station intermédiaire n'est pas ouverte au public :

- le public doit en être informé aux stations d'embarquement extrêmes par voie d'affichage ;
- l'accès de la station intermédiaire doit être interdit et elle doit être surveillée si la hauteur de survol est inférieure à 2,50 m au droit de cette station.

1.15 - DISPOSITIONS COMMUNES AUX STATIONS DES TÉLÉSIÈGES

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

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter que les skieurs n'engagent leurs skis dans les superstructures des stations. Il est recommandé d'éliminer les aspérités sur les rambardes des estacades, susceptibles d'être heurtées par les usagers. De ce point de vue, la mise en place d'une plinthe évitant

l'engagement des skis à travers la rambarde, efficace et apparente quelle que soit la hauteur de neige, constitue une solution satisfaisante.

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.

1.16 - TÉLÉSIÈGES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS

1.16.1 - Sur les installations réservées aux piétons

Les dispositions des articles 1.10 à 1.14 s'appliquent aux piétons en prenant (v) égal à 1,5 m/s quelle que soit la vitesse d'exploitation autorisée pour les piétons sur l'installation.

Un plan de dégagement latéral sera prévu.

1.16.2 - Sur les installations indifféremment accessibles aux piétons et aux skieurs

Les installations doivent satisfaire aux dispositions des articles 1.10 à 1.14 et 1.16.1. En outre, le débarquement des piétons doit être assuré à une vitesse au plus égale à celle mise en oeuvre lors de leur embarquement. Les dispositions permettant d'assurer le débarquement des piétons à une vitesse au plus égale à celle mise en oeuvre lors de leur embarquement, peuvent être réalisées sur les appareils en service en préaffectant certains véhicules à ce mode de transport ou en mémorisant les ralentissements.

1.17 - CAS PARTICULIER DES TÉLÉBENNES

Les dispositions de l'article 1.16 s'appliquent sous réserve que la longueur minimale des plates-formes horizontales d'embarquement et de débarquement soit portée à ($7v$).

1.18 - AFFICHAGE, SIGNALISATION ET BALISAGE POUR LES PASSAGERS

1.18.1 - Affichage

Les informations relatives à l'installation, affichées et librement consultables par les usagers avant l'accès à l'installation, doivent comporter au minimum les renseignements suivants :

- le nom du téléphérique ;
- le règlement de police particulier du téléphérique ;
- l'horaire d'exploitation.

Cette énumération peut être complétée par des informations relatives aux pistes, sentiers etc..

1.18.2 - Signalisation

Une signalisation appropriée conforme aux normes en vigueur doit renseigner les usagers sur les dispositions à prendre :

- pour l'embarquement et le débarquement des véhicules ;
- pendant leur transport en fonctionnement normal et en cas d'arrêt prolongé ;
- les panneaux de signalisation prévus dans le règlement de sécurité de l'exploitation.

En outre, la fermeture du téléphérique aux usagers doit être signalée.

1.18.2.1 - Signalisation particulière aux télésièges

Pour les télésièges, ces panneaux sont (par référence à la norme NF X.05-100) :

Au niveau de l'accès au téléphérique et avant les portillons :

- un panneau d'information (Présentez-vous X par X, avec X = capacité du siège)
- un panneau d'obligation (Accompagnement des enfants de moins de 1,25 m)
- un panneau d'obligation (tenue des bâtons)
- un panneau d'interdiction (Ne pas garder son sac à dos derrière)

Au droit de l'embarquement :

- un panneau d'obligation (Asseyez-vous ici)
- un panneau d'obligation (abaissez le garde- corps)

En ligne, sur le premier ou deuxième pylône :

- un panneau d'interdiction (ne pas se balancer)

A l'approche de l'arrivée :

- un panneau d'information (arrivée à ... m)

Juste avant l'aire de débarquement :

- un panneau d'obligation (levez le garde-corps)
- un panneau d'obligation (relevez les spatules)

Au droit du débarquement :

- un panneau d'obligation (levez-vous et partez)

L'opportunité de l'utilisation du panneau d'interdiction (ne vous levez pas du siège) sera appréciée au cas par cas.

1.18.2.2 - Signalisation particulière aux télécabines

Pour les télécabines, ces panneaux sont (par référence à la norme NF X.O5-100) :

Dans les gares :

- dispositifs de circulation notamment les flèches directionnelles et les panneaux de sens interdit

Dans chaque cabine, éventuellement regroupés:

- un pictogramme d'interdiction (Ne pas faire balancer la cabine)
- un pictogramme d'interdiction (Ne rien jeter)
- un pictogramme d'interdiction (Ne pas fumer)
- un pictogramme d'avertissement (Ne pas s'appuyer sur les portes)

1.18.3 - Balisage

Des délimitations, ou lorsqu'il n'est pas possible d'en installer, un marquage bien visible doit être mis en place pour interdire l'accès du public aux zones dangereuses.

1.19 - DISPOSITIONS RELATIVES À LA SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT

1.19.1 - 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 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 l'arrêt de service.

La condition relative à la vitesse maximale est à apprécier dans le cadre du fonctionnement à 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.

1.19.2 - Remise en marche temporisée

Après un arrêt de l'installation, pour quelque cause que ce soit, une temporisation automatique doit différer sa remise en route dans des conditions qui seront précisées dans le règlement d'exploitation. 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.

1.19.3 - 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 100000 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).

1.19.4 - 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.

1.19.5 - Dispositions préventives contre la chute d'un véhicule mal accouplé

Tout téléphérique à mouvement unidirectionnel à attaches découplables doit être équipé 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 oeuvre.

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.

1.19.6 - Dispositifs de sécurisation des câbles de tension

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 de tension.

1.19.7 - 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 répondre à cet objectif, on s'assurera 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.

1.20 - PROTECTION DES INSTALLATIONS ET DES PERSONNES EN CAS D'INCENDIE

1.20.1 - Protection des installations

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

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

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

- Risques importants :
 - Locaux destinés au stockage de carburants et de lubrifiants en quantité égale ou supérieure à 200 l/équivalent-essence.
 - Locaux abritant des transformateurs d'une puissance totale supérieure à 70 kVA.
- Risques moyens :
 - Ateliers d'entretien et de réparation ;
 - Locaux abritant un ou des groupes électrogènes ;
 - Garages pour véhicules, engins de déneigement, de damage, etc..;
 - Locaux abritant des batteries d'accumulateurs ;
 - Logements de fonction et locaux affectés au personnel.
 - Cuisines et restaurants
- Risques courants :
 - Autres locaux

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

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

Les abris, provisoires ou non, montés dans les locaux nécessaires à la marche de l'installation et destinés au personnel, ainsi que le poste de commande s'il est réalisé dans les mêmes conditions, seront construits en matériaux classés au minimum M2 et ne comporteront, en aucun cas, d'appareils de chauffage ou autres à flamme nue qui ne seraient pas conformes à la norme Afnor NFS 56.200 et applicables aux appareils utilisables dans les caravanes.

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

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

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

1.20.2 - Moyens de secours

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

1.20.3 - Évacuation des personnes

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

1.20.4 - Matériaux

Dans la construction des parties des stations autres que celles visées en 2.1.1. (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.

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

2 – GENIE CIVIL

2.1 - ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU GÉNIE CIVIL

2.1.1 - Généralités sur les matériaux

Les matériaux utilisés dans les éléments constitutifs doivent être choisis en fonction des conditions de mise en oeuvre et d'utilisation, et notamment des sollicitations auxquelles ils sont soumis, parmi ceux ayant fait l'objet de normes françaises homologuées ; leurs caractéristiques et propriétés seront garanties compte tenu des clauses des normes et des prescriptions particulières définies aux articles 2.1.2 à 2.1.4 ci-après.

L'utilisation de matériaux combustibles est interdite dans la construction (la liste des normes applicables en matière de sécurité contre l'incendie est contenue dans un recueil de normes Afnor 1ère édition 1987 "Bâtiments - Sécurité contre l'incendie") :

- 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.

2.1.2 - Aciers pour construction métallique

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

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

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 et de la nature de la vitesse de sollicitation en vue de prévenir le risque de rupture fragile. Il doit être fait application des principes exposés dans le fascicule de documentation Afnor NF A36.010 intitulé : choix des qualités d'aciers pour construction métallique ou chaudronnée vis à vis du risque de rupture fragile.

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 .

Documents de référence :

- FD CR 10260

Normes en vigueur, en particulier :

- NF EN 10025
- NF EN 10027

2.1.3 - Boulons destinés à l'exécution des constructions métalliques

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

2.1.4 - 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.

2.2 - CONCEPTION, CALCULS ET VÉRIFICATIONS DU GÉNIE CIVIL

2.2.1 - Ouvrages constituant l'ossature des stations et ouvrages de ligne

Les justifications de la résistance et de la stabilité des structures des ouvrages constituant l'ossature des stations, c'est à dire les éléments assurant le soutien des câbles de l'installation motrice et des poulies de renvoi ou la transmission des efforts d'ancrage ou d'appui au terrain, et des ouvrages de ligne, y compris les éléments qui en sont solidaires (en dehors des organes mécaniques), sont conduites en général en observant les règles de conception et les méthodes de calcul fixées par les fascicules n° 61 titre V et 62 titre I sections 1 et 2 du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés-publics de travaux, compte tenu des modifications ou additions ci-après.

Les fascicules cités au 3.3 définissent les différentes combinaisons d'actions à appliquer ainsi que les coefficients à utiliser.

Les ouvrages soumis à des sollicitations variables en exploitation, en particulier du fait du mouvement des véhicules, doivent faire l'objet d'une vérification de la tenue à la 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.

2.2.2 - Fondations

2.2.2.1 - 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.

2.2.2.2 - Butée des terres

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

2.2.2.3 - Justifications à fournir

En prenant en compte les combinaisons d'actions définies dans le chapitre 3 de la présente partie, les justifications suivantes seront apportées :

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

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

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

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

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

2.3 - CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE

2.3.1 - Réalisation des ouvrages

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

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

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

2.3.2 - Essais et vérification avant mise en service

Des contrôles non destructifs sont effectués, avant leur mise en service, sur tous les composants du génie civil qui doivent être soumis à de tels contrôles lors des grandes visites.

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

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

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.

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

3 – CALCULS ET VERIFICATIONS

Pour ce chapitre "Calculs et vérifications" et concernant le calcul de ligne et le calcul du câble, le choix du référentiel technique est laissé libre entre la norme prEN 12930 "Calculs" et les instructions techniques ci-après. Une fois le choix du référentiel effectué, celui-ci devra être conservé sans interférence avec l'autre référentiel.

3.1 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

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

3.1.1 - Méthodes de calculs

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

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

En tout état de cause :

- a) pour chaque système mécanique, ouvrage, 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 prévues ci-après.

3.1.2 - Présentation des calculs

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

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

3.1.3 - Contre-seing des dessins

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

3.1.4 - Questions à traiter dans la note de calcul

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

3.1.4.1 - 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 ;
- le maintien dans les limites réglementaires des angles de déflexion ;
- la liberté du jeu des contrepoids ;
- la sécurité des câbles à la traction.

b) Hors exploitation :

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

3.1.4.2 - 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 ou sur poulies freinées des câbles d'agrippement.

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

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

- vérification de la tenue à la fatigue.

3.1.4.4 - Résistance des véhicules et de leurs suspensions et notamment :

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

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

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

3.1.5 - 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.

3.2 ACTIONS

3.2.1 - Charges climatiques

3.2.1.1 - Action du vent

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

- a) La force aérodynamique résultante est calculée de façon générale conformément à ENV 1991-2-4 à partir de la formule (1) :

$$F_w = q_{ref} \cdot C_e(Z_e) \cdot C_d \cdot C_f \cdot A_{ref}$$

où

q_{ref} pression dynamique moyenne de référence ;

$C_e(Z_e)$ coefficient d'exposition ;

C_d coefficient dynamique ;

C_f coefficient de force ;

A_{ref} aire de référence pour C_f .

- b) $q = q_{ref} \cdot C_e(Z_e) \cdot C_d$ est désignée comme pression du vent.

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).

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

- a) hors exploitation en l'absence de givre :
- 300 Pa dans le cas du vent ascendant ou descendant ;

- 1200 Pa dans le cas du vent transversal ;
- 1200 Pa dans le cas du vent longitudinal appliqué directement sur le Génie Civil.

b) hors exploitation avec givre :

- 200 Pa dans le cas du vent ascendant ou descendant ;
- 600 Pa dans le cas du vent transversal ou longitudinal ;
- 600 Pa dans le cas du vent longitudinal appliqué directement sur le Génie Civil.

c) en exploitation :

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

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

d) La pression du vent agit comme une charge régulièrement répartie dans chaque partie sur la longueur totale l^* de la corde et peut être minorée par application de la formule suivante :

$$q_{\text{red}} = \beta \cdot q$$

où

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

β coefficient de réduction ;

q pression du vent selon la formule donnée dans 3.2.1.1 b).

Le coefficient de réduction est calculé en fonction de la longueur de la corde l^* ; il est pris égal à :

- pour $l^* \leq 200$ m : $\beta = 1,0$;
- pour $l^* \geq 900$ m : $\beta = 0,65$;
- pour les valeurs intermédiaires de l^* , il faut calculer β par interpolation linéaire.

Cette réduction β n'est pas valable pour les actions du vent en exploitation.

e) En ce qui concerne la déviation latérale des câbles, voir 1.2.2.

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 $1,125 q dl \sin \beta$, q étant la valeur nominale définie ci-dessus, β étant l'angle formé par la direction du vent avec celle de l'axe du cylindre.

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

Les effets de masque devront être justifiés pour être pris en compte.

3.2.1.2 - 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. Dans le cas général, cette surcharge correspond à une gaine de glace ayant une épaisseur de 2,5 cm et une densité de 0,5.

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

des observations déjà faites, soit sur des téléphériques existants, soit sur des câbles et fils aériens de toute nature.

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

Une superposition des effets du vent et du givre selon prEN 12930 doit être prise en considération pour le cas hors exploitation.

3.2.1.3 - 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.

3.2.1.4 - Action de la neige

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

3.2.2 - 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 correspondant à la nature du trafic local sont possibles et doivent faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et le fournisseur.

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

3.3.1 - Définitions générales

3.3.1.1 - Actions

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

3.3.1.2 - Sollicitations de calcul pour une section

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

3.3.1.3 - 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.

3.3.2 - 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.

3.3.3 - 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.

3.3.4 - Calcul à la fatigue

Pour la justification de la tenue à la fatigue des ouvrages, les efforts pris en compte seront ceux déterminés à partir des effets dus à la circulation du câble et des véhicules en service normal.

Les caractéristiques du chargement en fatigue (définition des événements-charge, cas de charge des véhicules, histogrammes de fréquence d'apparition des cas de charge) seront déterminées en fonction du type d'appareil et de leur mode d'exploitation.

Les règles applicables pour le calcul sont celles des recommandations C.E.C.M. no 43 de 1987, certains points étant précisés comme suit :

3.3.4.1 - 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 les recommandations C.E.C.M. no 43, annexe C, paragraphes C1.01 à C1.06.

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 est 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 importante 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.

3.3.4.2 - 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 débrayable, 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.

3.3.5 - 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		
Tension due aux passagers 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	
Poussée de la neige				X	
Tension due à l'effet démarrage				X	
Tension due à l'effet freinage				X	
coupe nominal sur la gare motrice				X	
tension due à la variation de température			X		
avalanche					X

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

3.3.6 - Pondérations particulières aux remontées mécaniques

3.3.6.1 - Véhicules passagers

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

Exemples de calcul (en exploitation) :

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

TN = tension du câble nu, au repos ;

TC = tension du câble avec véhicules chargés ;

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

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

- télésièges à attaches fixes :

TN = tension du câble nu, au repos ;

$T1$ = tension du câble véhicules vides ;

$T2$ = tension du câble véhicules chargés ;

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

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

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

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

3.3.6.2 - 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 %.

3.3.6.3 - Tension par vérin hydraulique

Coefficient de variation de 5 %;

3.3.6.4 - Tension due à la variation de température

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

3.3.6.5. - Autres actions

On prend leur valeur nominale

3.4 - CÂBLES

3.4.1 - Sécurité à la traction

3.4.1.1 - 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 au paragraphe 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 : $S = MBF/T$

3.4.1.2 - 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.

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 et câble de sécurisation	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 le valeur de 20 en cas de câble épissuré.

Hors exploitation

En référence aux actions dues aux conditions climatiques définies à l'article 3.2.1.

		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		$S \geq 2.00$

3.4.2 - Sécurité des câbles à la flexion

3.4.2.1 - 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 $\frac{D}{d}$ 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.

3.4.2.2 - 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

La force transversale maximum doit être calculée à l'aide d'un coefficient de sécurité qui ne doit pas être inférieur à ceux donnés dans le tableau ci-dessous :

Câble tracteur		10
Câble porteur 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 porteur 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

Coefficient de force transversale sur appui ponctuel

La force transversale exercée par un galet ou une roue de chariot doit être calculée avec un coefficient qui ne doit pas être inférieur au coefficient donné dans le tableau suivant :

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

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	$\frac{D}{d} \geq 20$

3.4.3 - Sécurité d'appui sur les ouvrages de ligne

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.

3.4.3.1 - 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 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 d) et en vérifiant que :

- en exploitation, $q_{crit} \geq 250 \text{ N/m}^2$;
- hors exploitation, $q_{crit} \geq 1000 \text{ N/m}^2$

On se reportera au prEN 13223 ;

d) 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 respectivement 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, $\Sigma(C_f A_{ref})$ 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 prEN 12929-1. La formule ci-dessus pour la pression du vent critique s'applique pour $90^\circ \geq \alpha > 0^\circ$.

Pour $\alpha = 0^\circ$ il faut justifier que la résultante correspondant à la charge d'appui minimale, calculée compte tenu d'une pression du vent ascendant de 0,5 kN/m², et de l'action d'un vent transversal maximal sur le câble porteur, passe à l'intérieur de la gorge d'appui du câble.

e) La charge d'appui minimale du câble porteur.

Elle 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 selon prEN 12929-1, avec une pression du vent $q = 0,5$ kN/m². Pour le calcul des charges d'appui minimales, l'influence des étaux peut n'être pas prise en considération.

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 %.

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.

3.4.3.2 - Téléphériques à système monocâble

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 selon 7.1.2 de la prEN 12930 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 selon 7.1.2 de la prEN 12930 et d'une augmentation simultanée de 25 % de la charge utile sur les portées adjacentes ;

e) La charge minimale sur les galets doit être de 500 N au moins et correspondre à la formule (5), lorsque le câble porteur tracteur est en mouvement uniforme.

$$A \geq 500 + 50[d - (D_1 - D_2)]$$

où

A charge minimale sur chaque galet [N] ;

d diamètre nominal du câble [mm] ;

D_1 diamètre du flasque extérieur [mm] ;

D_2 diamètre de la garniture à l'état neuf dans le fond de la gorge [mm].

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

Pour la conception et le dimensionnement des galets, on se reportera au prEN 13223.

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 inférieure la plus faible ne doivent pas quitter le câble.

3.4.4 - 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 le prEN 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.

3.4.5 - Surveillance du chevauchement de câbles

3.4.5.1 - Dispositif de surveillance

Lorsque les câbles auxiliaires (par exemple de récupération ou d'évacuation) peuvent entrer en contact avec le ou les câbles principaux de l'installation, le contact devra être détecté à l'aide d'un dispositif de surveillance selon le prEN 12929-1.

3.4.5.2 - Téléphériques à système bicâble

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.

3.4.6 - Passage des câbles sur les ouvrages de ligne

3.4.6.1 - 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.

3.4.6.2 - 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.

3.4.6.3 - 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.)
- 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.

3.5 - TRANSMISSION DES FORCES À LA POULIE MOTRICE

3.5.1 - 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 tracteurs 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 $0,15 \text{ m/s}^2$.

3.5.2 - 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. 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.

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 passagers 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-et-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.

3.5.3 - Adhérence sur une poulie motrice ou sur une poulie freinée

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

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

Dans cette formule, e est la base des logarithmes naturels, α l'angle d'enroulement mesuré en radians et f la valeur minimale telle qu'elle résulte de l'expérience acquise 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 de moment $S R$ en supprimant simultanément l'effort moteur auquel elle était éventuellement soumise avant le déclenchement du frein, il conviendra de tenir compte, dans l'évaluation des tractions T et t à tout instant, des effets de l'inertie et de l'aptitude à la déformation de l'équipage mobile. Toutes les justifications nécessaires devront être données à ce sujet dans les calculs.

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

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

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

Il convient, enfin, tout en satisfaisant aux prescriptions qui précèdent, d'éviter d'aller sensiblement au-delà et de provoquer ainsi une adhérence exagérée du câble sur la poulie d'entraînement, ce qui pourrait engendrer des désordres en cas d'arrêt brusque accidentel des parties mobiles de l'installation. Le

constructeur devra justifier que la valeur de f prise en compte dans les formules indiquées ci-dessus, conduit à une sécurité de l'adhérence suffisante sans toutefois être excessive.

4 – EXAMEN PROBATOIRE

L'examen 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 ;
- e) l'établissement d'un rapport de l'examen probatoire.

4.1 - VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION AUX DOCUMENTS PRÉSENTÉS

La conformité de l'installation terminée aux documents présentés doit être vérifiée.

4.2 - 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 le prEN 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 protections des travailleurs.

4.3 - ÉPREUVE DE FONCTIONNEMENT

L'installation contrôlée selon 4.1 et 4.2 doit fonctionner pendant une durée telle que définie ci-dessous :

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.

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.

Dans le cas des installations prévues exclusivement pour le transport à la montée, l'essai en charge doit être réalisé avec la charge maximale admissible.

4.4 - RAPPORT DE L'EXAMEN PROBATOIRE

Les résultats de l'examen 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 ;
- 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) le compte rendu sur les dispositifs relatifs à la protection des travailleurs ;
- l) les noms et signatures des personnes responsables de l'examen probatoire ainsi que la date de sa clôture.

Ces documents doivent être identifiés, datés et signés.

5 – TELEPHERIQUES BICABLES A VA-ET-VIENT OU VA OU VIENT

5.1 - TÉLÉPHÉRIQUES MONO TRACTEURS À BOUCLE TRACTEUR SÉCURISÉE

5.1.1 - Dispositions relatives à la traction

Le câble tracteur doit être établi en boucles continues épissurées, sans interruption au droit des chariots. Cette disposition ne s'applique pas si le téléphérique est muni d'un frein de chariot.

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.

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.

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.

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 dans les sabots.

5.1.6 - Dispositif de contrôle de l'oscillation transversale

Lorsqu'une valeur limite de l'oscillation transversale correspondant à 50 % de l'oscillation transversale possible ou de l'oscillation transversale effective est atteinte une alarme optique et acoustique doit être déclenchée par des inclinomètres au poste de conduite, et dans les véhicules lorsque ceux-ci sont accompagnés, afin que le conducteur ou le cabinier applique les consignes. S'il n'y a pas de cabinier, la vitesse doit en outre être réduite automatiquement lorsque la valeur limite en question est atteinte.

Lorsqu'une valeur limite de l'oscillation transversale correspondant à 75 % de l'oscillation transversale possible ou de l'oscillation transversale effective est atteinte, l'installation doit être automatiquement arrêtée.

5.1.7 - Largeur de la voie

Pour la détermination de la largeur de la voie il faut supposer, par exception aux dispositions du I.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 proportionnellement.

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.

5.2 - TÉLÉPHÉRIQUES BI-TRACTEURS À BOUCLES TRACTEURS SÉCURISÉES

Les câbles tracteurs doivent être établis en boucles continues épissurées, sans interruption au droit des chariots. Cette disposition ne s'applique pas si le téléphérique est muni d'un frein de chariot.

En cas de rupture d'un câble tracteur, la valeur minimale du coefficient de sécurité du câble tracteur subsistant doit être supérieure ou égale à 1,5.

Dans ce cas la traction appliquée au câble subsistant doit être évaluée dans les cas les plus défavorables compte tenu des effets dynamiques. Les câbles tracteurs doivent être remplacés à la suite de cet incident.

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.

5.3 - AUTRES TÉLÉPHÉRIQUES

Dans le cas où l'une 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 1.2.4.

6 – VOIES DE CIRCULATION DES USAGERS ET DU PERSONNEL

6.1 - VOIE DE CIRCULATION DES USAGERS

Les voies de circulation et les locaux destinés aux passagers doivent être aménagés d'une manière fonctionnelle.

6.1.1 - Gabarit libre des véhicules

Les voies de circulation des passagers doivent sauf aux points d'embarquement et de débarquement être établies hors du gabarit libre des véhicules dans les stations.

6.1.2 - Hauteur libre

La hauteur libre de dégagement minimale au-dessus des voies de circulation des personnes transportées doit être de 2,5 m.

6.1.3 - Largeur

La largeur des voies de circulation pour les passagers 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.

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

6.1.4 - Garde-corps

Les voies de circulation des passagers doivent être équipées de garde-corps 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 garde-corps 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 passagers se fait de plain-pied, la distance horizontale entre les quais et les véhicules ne doit pas être supérieure à 0,05 m.

6.1.5 - Dispositifs de rattrapage

Aux endroits où le respect du gabarit libre des véhicules empêche le montage de garde-corps (par exemple au début ou à la fin des zones d'embarquement ou de débarquement de télésièges, aux entrées et sorties des stations de téléphériques à mouvement unidirectionnel) 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 dépasser l'ouverture du garde-corps 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 1.3.

A la place du filet de rattrapage un aménagement adéquat du terrain au voisinage de la station est également admissible.

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.

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 (\pm 5) 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. La géométrie de la station doit permettre le passage d'un siège avec repose-pied abaissé.

6.2 - VOIES DE CIRCULATION DU PERSONNEL

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

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.

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.

7 - DIVERS

7.1 - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR L'ENTRAÎNEMENT

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.

7.1.2 - Moteurs thermiques

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.

7.2 - ÉQUIPEMENTS DES STATIONS

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 les stations des installations à attaches découplables sans voie de garage.

7.2.2 - Les zones de couplage et de découplage

Ils 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.

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.

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.

Les dispositifs de signalisation nécessaires doivent être montés de telle sorte que le personnel soit informé sur le déroulement de l'exploitation et le fonctionnement de l'installation. Des indicateurs de défaut doivent être prévus afin de bien localiser les défauts.

7.4 - PROTECTION CONTRE LA Foudre ET MISE À LA TERRE

Lors d'arrêts prolongés de l'installation, les câbles porteur-tracteur, tracteur ou de remorquage 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.

7.5 - ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

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.

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.

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.

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 verrouillés dans cette position (voir également les prescriptions relatives aux fonctions de sécurité et aux dispositifs de commande pour l'entraînement du prEN 13223).

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 court-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.

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.

7.6 - TRANSMISSION DES ORDRES ET DES INFORMATIONS, ET ÉQUIPEMENTS DE TÉLÉCOMMUNICATION

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.

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.

7.6.3 - Installations de haut-parleurs

Si des haut-parleurs sont installés dans le cadre du plan de sauvetage sur la ligne, ceux-ci doivent rester utilisables en cas de panne de secteur.

7.7 - DISPOSITIFS DE MISE EN TENSION

7.7.1 - Câbles porteurs

Des points d'amarrage sont à prévoir pour tendre et détendre les câbles avec indication de la force maximale admissible.

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 à l'agent responsable de connaître à tout moment la position effective du contrepoids et de comparer celle-ci aux positions extrêmes qui peuvent être atteintes.

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 espaces accessibles aux personnes sous la fosse de contrepoids, ce dernier doit être équipé de dispositifs pour éviter sa chute.

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.

Si la zone dans laquelle se meut le contrepoids se trouve dans une zone de passage des personnes, la possibilité d'un contact doit être empêchée.

Les personnes non autorisées ne doivent pas pouvoir accéder à l'espace situé sous le contrepoids.

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.

Le système hydraulique doit pouvoir être dépressurisé à l'aide d'une vanne manuelle et facilement accessible.

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

1 - 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 d'un interrupteur général verrouillable qui permet de consigner celle-ci. 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. Dans ce cas, des mesures compensatoires doivent être mises en oeuvre pour assurer la sécurité des opérateurs.

2 - PYLONES

2.1 - ECHELLES

2.1.1 - 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.

2.1.2 - Prescriptions géométriques

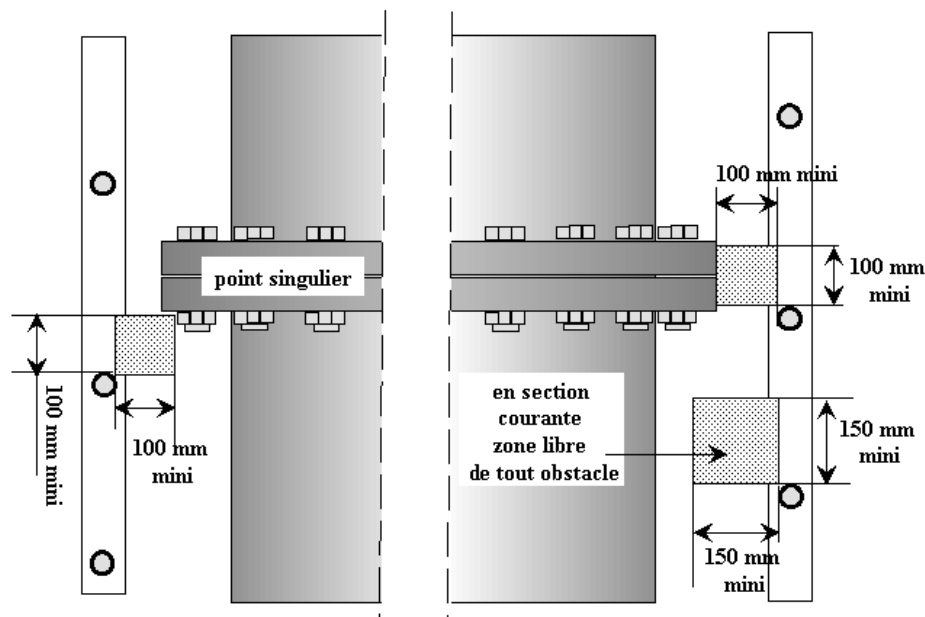
Les échelons ne doivent pas être lisses. Une distance horizontale de 150 mm libre de tout obstacle doit être préservée entre les échelons et le support de l'échelle afin de ne pas entraver l'équilibre du pied sur l'échelon. (Cf. schéma ci-après). " Au droit d'un point singulier, pour les cotes horizontale 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 400 mm.

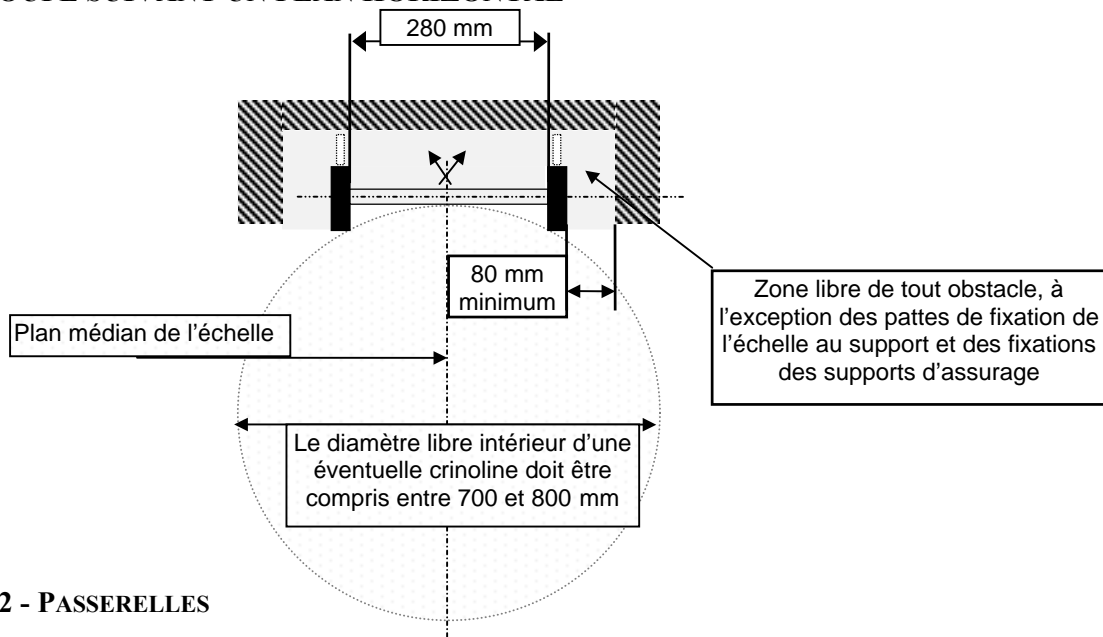
Pour le franchissement d'un point singulier tel qu'une trappe, le diamètre minimum de passage est de 600 mm.

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'ECHELLE



COUPE SUIVANT UN PLAN HORIZONTAL



2.2 - PASSERELLES

2.2.1 - 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 40 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 de 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 470 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. Toutefois, cette valeur peut être ramenée à 100 mm lorsque les passerelles sont installées sur :

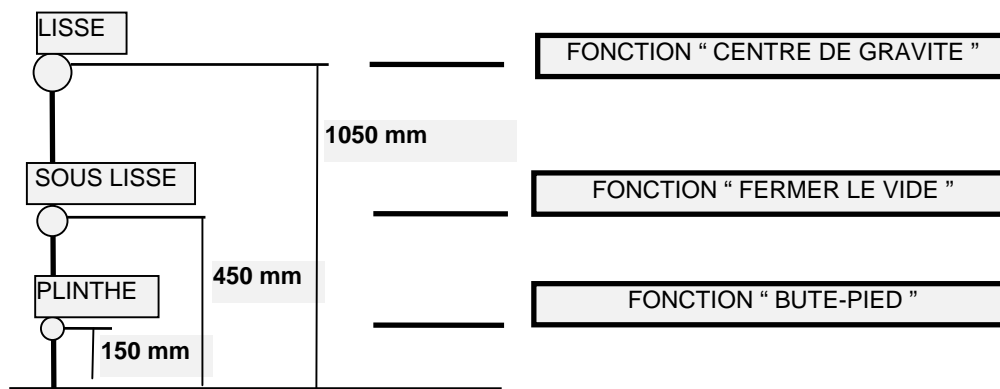
- des équipements compression
- des équipements support où la pente du câble à l'aval du balancier présente une pente supérieure à 50 %.

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.

2.2.2 - Prescriptions géométriques



Pour les marches de passerelles, les hauteurs de plinthe, 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.

Pour le franchissement d'un point singulier, la surface minimum de passage sera de 0,8 m². Ce passage aura une hauteur minimum de 1m comptée à partir de la surface de la passerelle et au moins 0,4 m de largeur.

PROJECTION HORIZONTALE PARTIELLE D'UN PYLÔNE ET D'UN BALANCIER

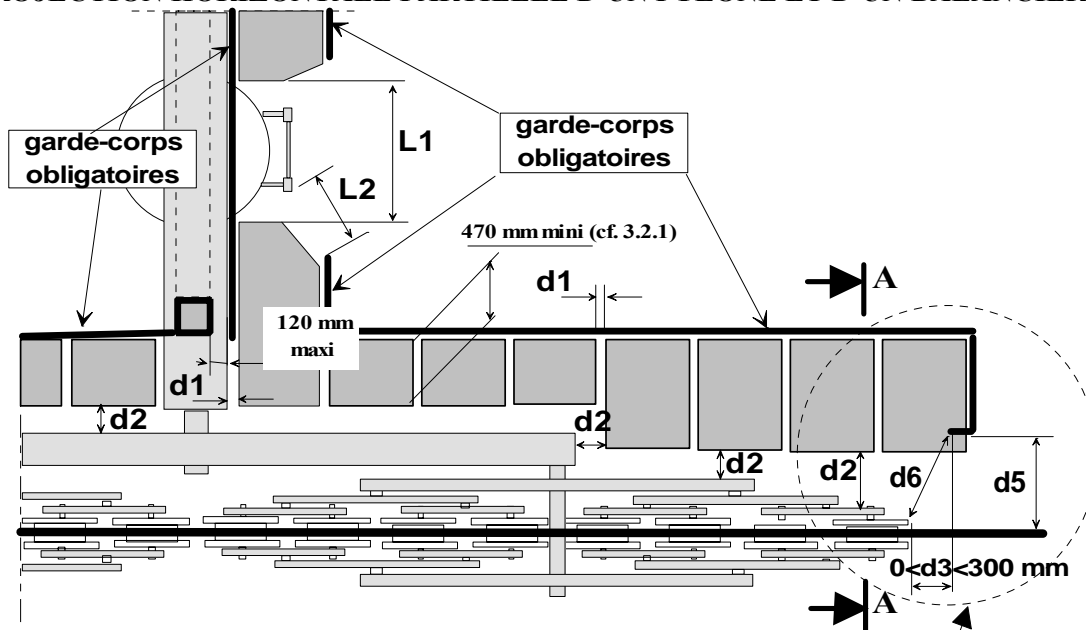
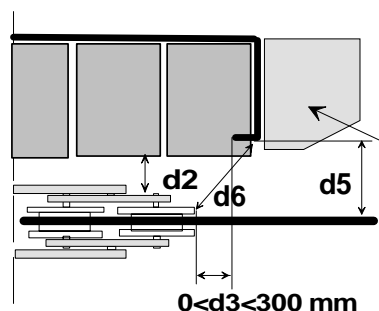


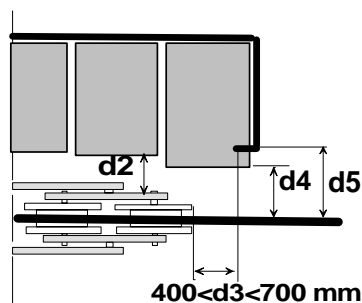
Schéma de base d'extrémité de passerelle sans aménagement pour le passage de sauveteur



Variante A
Aménagement d'extrémité de passerelle avec passage de sauveteur

La forme de la passerelle sauveteur doit permettre de se mettre en position debout ou assise avec un sac à dos

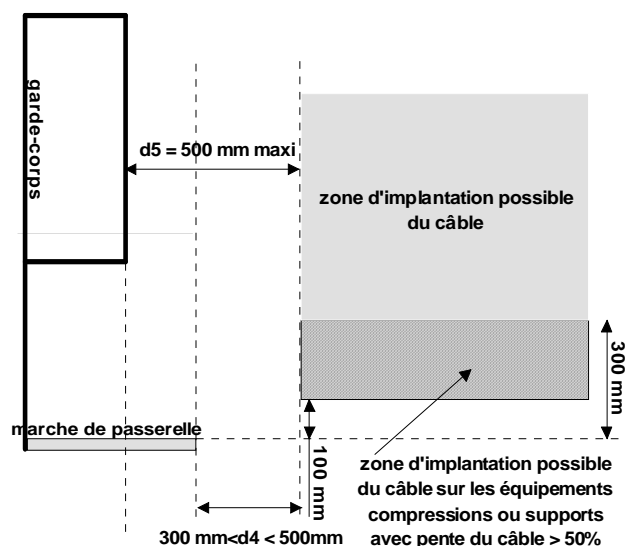
Variante B
Aménagement d'extrémité de passerelle avec passage de sauveteur



- 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 50 mm.
- d2** la projection horizontale de la distance entre les marches de passerelle ou structures assimilées et les structures du balancier doit être au plus de :
 - 200 mm pour la moitié centrale de balancier.
 - 300 mm pour les deux quarts d'extrémité de balancier.

- d3** d3 est la distance, suivant l'axe du câble, de l'extrémité du balancier au garde-corps d'extrémité de la passerelle, en projection horizontale.
La valeur de d3 doit être comprise entre 0 et 300 mm pour le schéma de base et la variante A.
La valeur de d3 doit être comprise entre 400 et 700 mm pour la variante B.
- d4** Afin de faciliter le passage du sauveteur de la passerelle au câble, la projection horizontale de la distance entre le câble et le bord de la passerelle doit être comprise entre 300 et 500 mm. Cette cote s'applique uniquement à la variante B.
- d5** la projection horizontale de la distance entre le garde corps d'extrémité et le câble doit être comprise entre 0 et 500 mm. Afin de faciliter le passage du sauveteur de la passerelle au câble, la fonction bute pied de ce garde corps peut être supprimée
- d6** la projection horizontale de la distance entre l'extrémité du balancier et le garde corps d'extrémité du balancier. La valeur de d6 doit être comprise entre 0 et 600 mm. Cette cote s'applique au schéma de base et à la variante A

RELATIONS ENTRE LES DIVERS ÉLÉMENTS DE PASSERELLE ET LE CÂBLE EN EXTRÉMITÉ DE PASSERELLE (VUE SUIVANT AA)



Les éventuels retours, parallèles au câble, de garde-corps d'extrémités de passerelles de balanciers peuvent être dépourvus de fonction bute-pied pour le schéma de base et la variante A.

2.3 - DISPOSITIFS DE MANOEUVRE

2.3.1 - 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.

2.3.2 - 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.

2.4 - 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.

3 - 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.

4 - GARES

4.1 - 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 2.2 de la présente partie sont applicables aux passerelles de gare.

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 :

- Protection des travailleurs contre le bruit : article R. 232-8 à R. 232-8-7 du code du travail ;
- Insonorisation des locaux neufs : article R. 235-2-11 du code du travail.

En tout état de cause, le niveau de bruit ne doit pas dépasser 85 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 zebra 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.

4.2 - ECLAIRAGE

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.

4.3 - 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.

4.4 - DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE MANOEUVRE

4.4.1 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

4.4.2 Mise en marche

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.

4.5 - 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.

4.6 - PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIÉS AUX ÉLÉMENTS MOBILES DE TRANSMISSION ET DE TENSION

4.6.1 - 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.

4.6.2 - 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.

4.6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs

4.6.3.1 - 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.

4.6.3.2 - 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.

5 – VEHICULES DE SERVICE

Ces véhicules sont destinés à l'entretien et la maintenance des équipements de ligne et doivent permettre le transport simultané du personnel et du matériel nécessaire. Chaque installation doit en être équipée, sauf cas particulier justifié.

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 § 2.2.2.

La plate-forme supérieure doit être équipée :

- soit d'un garde-corps ceinturant les quatre côtés
- soit d'un garde-corps sur trois côtés, avec un point d'ancrage E.P.I. contre les chutes de hauteurs. Ce garde-corps peut être mobile sous réserve d'être lié de manière indissociable au véhicule et qu'il soit nécessaire de le relever pour accéder à la plate-forme supérieure

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 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

1 - 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 d'un interrupteur général verrouillable qui permet de consigner celle-ci. 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. Dans ce cas, des mesures compensatoires doivent être mises en oeuvre pour assurer la sécurité des opérateurs.

2 - PYLONES

2.1 - ECHELLES

2.1.1 - 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.

2.1.2 - Prescriptions géométriques

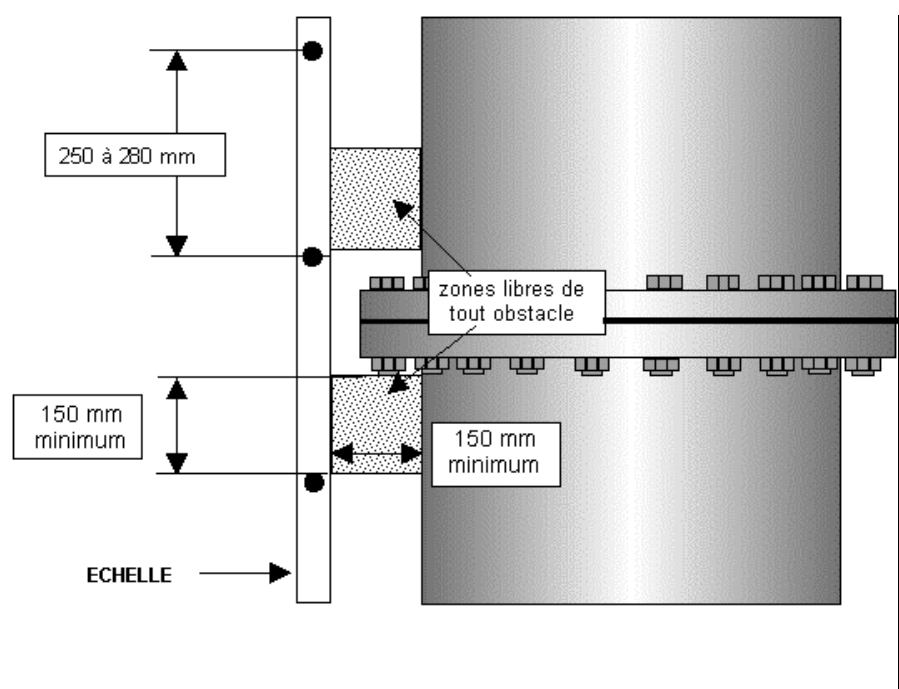
Les échelons ne doivent pas être lisses. Une distance horizontale de 150 mm libre de tout obstacle doit être préservée entre les échelons et le support de l'échelle afin de ne pas entraver l'équilibre du pied sur l'échelon. (Cf. schéma ci-après)

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 1^{er} échelon au dessus du sol ou du massif béton doit être inférieure ou égale à 400 mm.

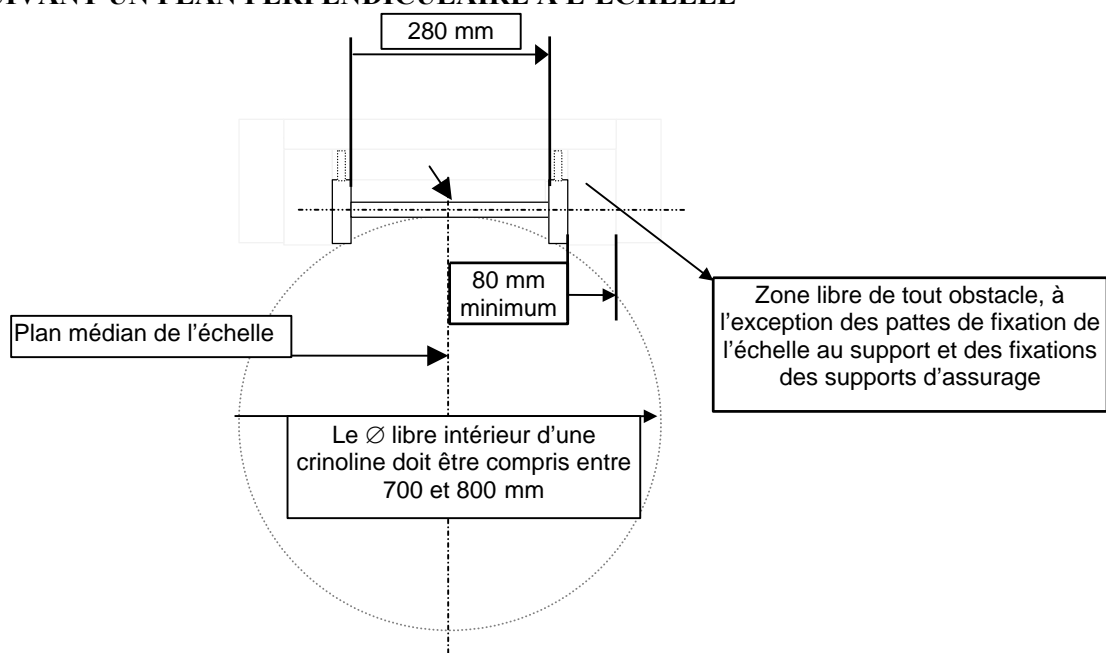
Pour le franchissement d'un point singulier tel qu'une trappe, le diamètre minimum de passage est de 600 mm.

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'ECHELLE



COUPE SUIVANT UN PLAN PERPENDICULAIRE A L'ECHELLE



2.2 - PASSERELLES

2.2.1 - 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 40 mm. Les éléments agressifs ne doivent pas entraver le déplacement du personnel ni compromettre les opérations d'évacuation.

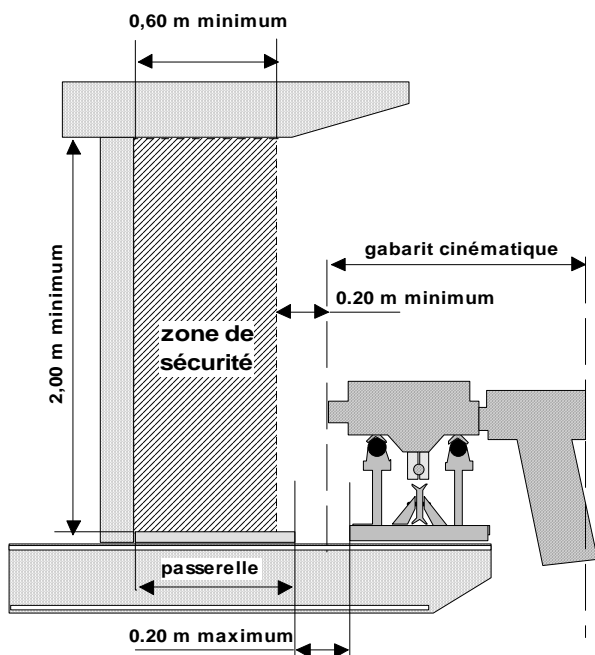
S'il est prévu que les sauveteurs accèdent au véhicule en utilisant un des câbles porteur ou tracteur, l'accès à ce câble, à partir des passerelles des pylônes, doit être facilité.

Les marches de passerelles doivent avoir une largeur minimum, dans le sens du déplacement, de 470 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.

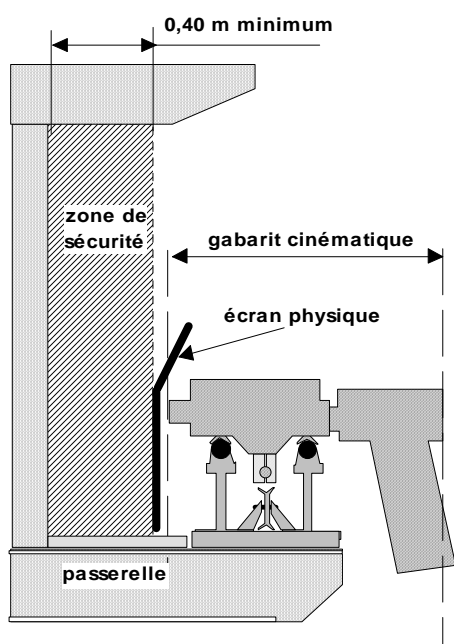
Pour le franchissement d'un point singulier, la surface minimum de passage sera de 0,8 m². Ce passage aura une hauteur minimum de 1 m comptée à partir de la surface de la passerelle et au moins 0,4 m de largeur.

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.

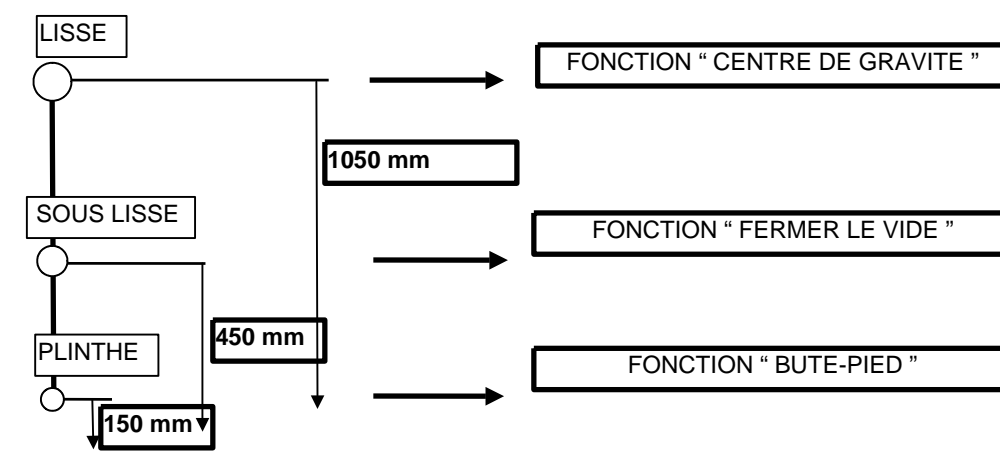


Le constructeur définit les points spécifiques ou les éléments de structure situés dans l'environnement des passerelles où les équipements de protection individuelle peuvent être accrochés pour le travail à poste fixe. Ces points spécifiques doivent faire l'objet des essais statiques et dynamiques prévus 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.

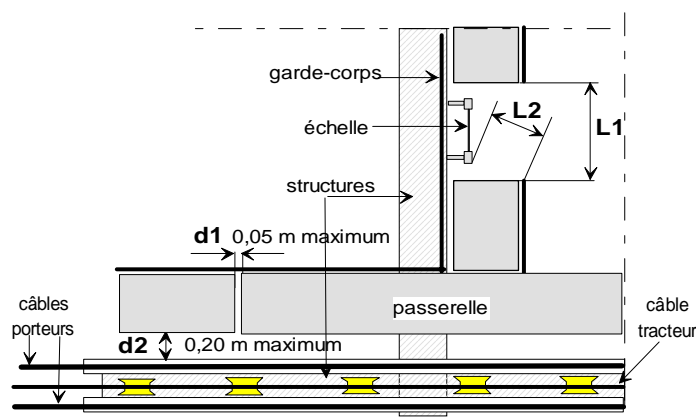
Le plan du garde-corps ne doit pas être à plus de 50 mm de la surface qu'il protège.

2.2.2 - Prescriptions géométriques



Pour les marches de passerelles, les hauteurs de plinthe, 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.

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 balancier doit être au plus de 200 mm

2.3 - DISPOSITIFS DE MANOEUVRE

2.3.1 - 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.

2.3.2 - 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.

2.4 - 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.

3 - 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.

4 - GARES

4.1 - 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 2.2 de la présente partie sont applicables aux passerelles de gare.

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 :

- Protection des travailleurs contre le bruit : article R 232-8 à R 232-8-7 du code du travail ;
- Insonorisation des locaux neufs : article R 235-2-11 du code du travail.

En tout état de cause, le niveau de bruit ne doit pas dépasser 85 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.

4.2 - ECLAIRAGE

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.

4.3 - 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.

4.4 - DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE MANOEUVRE

4.4.1 - 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.

4.4.2 - Mise en marche

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.

4.5 - 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.

4.6 - PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIÉS AUX ÉLÉMENTS MOBILES DE TRANSMISSION ET DE TENSION

4.6.1 - 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.

4.6.2 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.

4.6.3 - Exigences particulières pour les protecteurs

4.6.3.1 - 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.

4.6.3.2 - 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.

4.6.3.3 - 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.

5 – VEHICULES DE SERVICE

S'il est prévu d'utiliser un véhicule pour accéder à certaines parties fixes de l'installation, en vue d'effectuer des opérations de maintenance, il doit être aménagé de telle manière que ces opérations puissent être réalisées en sécurité et en prenant en compte la santé et l'ergonomie du personnel. Chaque véhicule doit pouvoir être réglé, entretenu et nettoyé dans les mêmes conditions.
