

norme européenne**NF EN 1808****Août 1999**

norme française

Indice de classement : **E 52-613****ICS : 53.020.99**

Exigences de sécurité
des plates-formes suspendues à niveau variable

Calculs, stabilité, construction — Essais

E : Safety requirements on Suspended Access Equipment —
Design calculations, Stability criteria, Construction — Tests

D : Sicherheitsanforderungen an hängende Personenaufnahmemittel —
Berechnung, Standsicherheit, Bau — Prüfungen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 juillet 1999 pour prendre effet le 5 août 1999.

Remplace les articles 3, 4 et 5 de la norme homologuée NF P 95-201 (DTU 95.1), de mai 1993.

Correspondance

La Norme européenne EN 1808:1999 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document spécifie les règles de conception des plates-formes suspendues à niveau variable afin de prévenir les risques d'accident lors de leur utilisation.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : sécurité des machines, plate-forme, câble métallique, treuil, règle de sécurité, prévention des accidents, risque, mesure de sécurité, conception, stabilité, résistance mécanique, calcul, exigence, essai, contrôle, utilisation, information.

Modifications

Par rapport au document remplacé, mise en conformité avec la Directive Machines 98/37/CE (qui codifie - remplace la Directive 89/392 et ses amendements).

Corrections

Par rapport au 1^{er} tirage, correction de l'année de la norme remplacée : il faut lire « mai 1993 » au lieu de « mai 1995 ».



Membres de la commission de normalisation

Président : M CHANARD

Secrétariat : MLLE BOR — UNM

M	AUFFRAY	CAROSERCO
M	AUMAS	INRS
M	BAILLARGEAUX	SKY CLIMBER
M	BESNARD	FRANCE TELECOM
M	CHANARD	UNM
M	CHARLIER	FRANCE ELEVATEUR
M	COHEN	
M	DAMART	PINGUELY-HAULOTTE
M	DAVID	ALIMAK
M	DELPLACE	FIXATOR
M	DEPREZ	TRACTEL
MME	DERDEK	MINISTERE DU TRAVAIL
M	DONADEY	BNA
M	DUSSART	GAPAVE
MME	DUSSAUGEY	MTPS
M	FLEURETTE	APAVE LYONNAISE
M	FLEURY	FOGAUTOLUBE
M	FLEURY	MINISTERE DU TRAVAIL
M	FRELAT	LNE
M	GÉHIN	FED FIEV
M	GIRAUD	CRAM SUD EST
M	GIROUX	TRACTEL
M	GUILLOU	EGIE
M	KLABUNDE	TRACTEL
M	LABESSE	INDUS MAT MANUTENTION
M	LAINÉ	SOCOTEC
M	LOMBARD	HEK
M	MARGOT	ERHEL HYDRISS
M	MENGUY	APPAVE
M	MONTFORT	MINISTERE DE L'INDUSTRIE
M	PAVARD	EDF-GDF
M	PELTIER	INRS
M	PERONNIER	COMABI
M	PREVOST	SERCE
M	ROUGET	CETIM
M	SCHEMM	SYNDICATS DES INDUSTRIES DE MATERIELS DE MANUTENTION
M	SCHOINDRE	ERHEL HYDRISS
M	TOULEMONDE	AFNOR
M	WILLIAMS-GOBEAUX	CEFAM
M	ZVEREFF	ABM

Avant-propos national*Références aux normes françaises*

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

EN 292-1	: NF EN 292-1 (indice de classement : E 09-001-1)
EN 292-2	: NF EN 292-2 (indice de classement : E 09-001-2)
EN 294	: NF EN 294 (indice de classement : E 09-010)
EN 418	: NF EN 418 (indice de classement : E 09-053-1)
EN 614-1	: NF EN 614-1 (indice de classement : X 35-004-1)
EN 954-1	: NF EN 954-1 (indice de classement : E 09-025)
EN 982	: NF EN 982 (indice de classement : E 48-202)
EN 983	: NF EN 983 (indice de classement : E 49-202)
EN 1050	: NF EN 1050 (indice de classement : E 09-020)
EN 60204-1	: NF EN 60204-1 (indice de classement : C 79-130)
EN 60529	: NF EN 60529 (indice de classement : C 20-010)
EN 60947-1	: NF EN 60947-1 (indice de classement : C 63-001)
prEN 280	: NF EN 280 (indice de classement : E 52-610)

Version française

**Exigences de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable —
Calculs, stabilité, construction —
Essais**

Sicherheitsanforderungen an hängende
Personenaufnahmemittel —
Berechnung, Standsicherheit, Bau —
Prüfungen

Safety requirements on Suspended
Access Equipment — Design calculations,
Stability criteria, Construction —
Tests

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 19 février 1999.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
Introduction	4
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	5
3 Définitions	6
4 Liste des phénomènes dangereux	17
5 Prescriptions et/ou mesures de sécurité	21
6 Calculs de stabilité, de structure et mécanique	21
7 Plate-forme suspendue	33
8 Treuil, dispositif secondaire, poulie et câble	37
9 Structure de suspension	45
10 Systèmes électriques, hydrauliques et pneumatiques	50
11 Systèmes de commande	51
12 Vérification des prescriptions et/ou mesures de sécurité	54
13 Marquage et avertissement	55
14 Documents d'accompagnement	57
Annexe A (normative) Essais de type de la plate-forme	60
Annexe B (normative) Essais de type des treuils et des dispositifs secondaires	65
Annexe C (normative) Essai de type de la structure de suspension	70
Annexe D (normative) Prescriptions supplémentaires pour les équipements prévus pour être utilisés au-delà de la gamme de température	72
Annexe ZA (informative) Articles de la présente Norme Européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE	73

Avant-propos

Le présent document a été préparé par le CEN/TC 98 «Matériel de mise à niveau».

Le présent document a été établi dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange, et vient à l'appui des exigences essentielles de la (des) Directives(s) UE.

Pour la relation avec la (les) Directive(s) UE, voir l'annexe ZA, informative, qui fait partie intégrante de la présente norme.

Le présent document doit être mis en application au niveau national, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en septembre 1999 et les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en septembre 1999.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre ce document en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Introduction

La présente norme européenne est une norme de type C comme décrit dans l'EN 292.

Les appareils concernés et l'étendue pour lesquels les phénomènes dangereux sont couverts, sont indiqués dans le domaine d'application de la présente norme.

Au préalable, il est admis que :

- Des négociations se tiendront entre le fabricant et l'utilisateur pour les conditions spécifiques d'installation.
- L'analyse des risques de chaque élément qui peut être incorporé dans une installation complète de SAE a été effectuée. Les règles ont été établies sur la base de cette hypothèse.
- Les prescriptions de sécurité de la présente norme ont été établies, en considérant que les éléments de machine sont :
 - a) conçus conformément aux règles de l'art et aux codes de calculs usuels, incluant tous les modes de défaillance ;
 - b) de construction mécanique et électrique saine ;
 - c) fabriqués avec des matériaux d'une résistance et de qualité adéquate et ;
 - d) exempts de défauts.
- Les matériaux nocifs tels que l'amiante ne doivent pas être utilisés.
- L'équipement doit être conservé en bon ordre de marche.
- Tout dispositif mécanique, fabriqué conformément aux règles de l'art et aux prescriptions de la présente norme, ne doit pas se détériorer au point de créer un risque qui ne puisse être détecté.
- La plage de température ambiante est comprise entre -10 °C et 55 °C . Des prescriptions supplémentaires pour un équipement prévu pour être utilisé au-delà de la plage de température ambiante sont décrites dans l'annexe D.
- Les acrotères et les toitures sont de résistance adéquate pour recevoir la SAE.

1 Domaine d'application

1.1 Application

La présente norme spécifie les prescriptions de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable (SAE).

Cette norme est applicable aux appareils permanents et temporaires, lesquels peuvent être mus mécaniquement ou manuellement et qui sont définis à l'article 3.

1.2 Phénomènes dangereux

La présente norme européenne traite des phénomènes dangereux significatifs existants pour les SAE, lorsqu'elles sont utilisées dans les conditions prévues par le fabricant (voir article 4). La présente norme spécifie les mesures techniques appropriées pour éliminer ou réduire les risques émanant des phénomènes dangereux significatifs.

1.3 Exclusions

Les cas suivants ne sont pas couverts :

- a) utilisation dans des conditions sévères (par exemple : des conditions d'environnement extrêmes, environnement corrosif, champs magnétiques élevés, etc.) ;
- b) utilisation soumise à des règles spéciales (par exemple : atmosphères potentiellement explosives, travail sur des lignes sous tension) ;
- c) transport de passagers d'un niveau à un autre ;

- d) manutention de charges, dont la nature pourrait engendrer des situations dangereuses (par exemple, métal fondu, acides/bases, matériaux radioactifs, charges fragiles) ;
- e) phénomènes dangereux apparaissant lors de la manutention de charges suspendues accompagnant la plate-forme ;
- f) phénomènes dangereux apparaissant lors d'une utilisation sur une voie de circulation, au-dessus de l'eau et partout où il n'est pas possible de descendre la plate-forme jusqu'à une position sûre ;
- g) phénomènes dangereux résultant de la pression du vent qui agit sur les charges ayant une surface de plus de 2 m² ;
- h) les SAE utilisant un système de télécommande sans fil.

Sont exclues de la présente norme, les SAE suivantes :

- accès à zones de travail inclinées de plus de 45° par rapport à la verticale ;
- plates-formes suspendues à un appareil de levage à charge suspendue ;
- équipements d'accès à des silos ;
- équipements d'accès utilisant des câbles en fibres ou des chaînes pour la suspension de la plate-forme ;
- SAE prévues pour des travaux souterrains ;
- SAE alimentées par des moteurs à combustion ;
- SAE prévues pour une utilisation dans un puits.

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

prEN 280:1998, *Plates-formes élévatrices mobiles de personnel — Calculs, stabilité, construction — Sécurité, examens et essais.*

EN 292-1:1991, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 1 : Terminologie de base, méthodologie.*

EN 292-2:1991, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 2 : Principes et spécifications techniques.*

EN 294:1992, *Sécurité des machines — Distance de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres supérieurs.*

EN 418:1992, *Sécurité des machines — Équipement d'arrêt d'urgence, aspects fonctionnels — Principes de conception.*

EN 614-1:1995, *Sécurité des machines — Principes ergonomiques de conception — Partie 1 : Terminologie et principes généraux.*

EN 954-1:1996, *Sécurité des machines — Parties des systèmes de commande relative à la sécurité — Partie 1 : Principes généraux de conception.*

EN 982:1996, *Sécurité des machines — Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmission hydrauliques et pneumatiques — Hydraulique (indice de classement : E 48-202).*

EN 983:1996, *Sécurité des machines — Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmission hydrauliques et pneumatiques — Pneumatiques (indice de classement : E 48-201-2).*

EN 1050:1996, *Sécurité des machines — Principes pour l'appréciation du risque.*

EN 60204-1:1992, *Équipement électrique des machines industrielles.*

EN 60529:1991, *Degré de protection procurée par les enveloppes (code IP) (CEI 60529:1989).*

EN 60947-5-1:1991, *Appareillage à basse tension — Partie 5 : Appareils et éléments de commutation pour circuit de commande — Section un : Appareils électromécaniques pour circuits de commande.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent. Elles sont classées par mots-clés.

3.1 Appareil d'entretien des bâtiments (BMU)

Plates-formes suspendues (SAE) prévues pour être installées de manière permanente et dédiées à un bâtiment ou une structure spécifique. Les BMU sont constituées d'une plate-forme suspendue à une structure sur toiture qui est généralement un chariot avec treuil se déplaçant sur des rails ou sur une surface appropriée, comme par exemple une voie en béton. Les monorails avec chariots monorails ou autres structures de suspension par exemple potence Davit fixés au bâtiment et auxquels peut être suspendue la plate-forme, sont également considérés comme étant des BMU.

NOTE Les BMU sont prévus pour être utilisés par des opérateurs pour l'inspection, le nettoyage et la maintenance d'un bâtiment. Le public peut éventuellement accéder sous la plate-forme.

3.2 Plates-formes suspendues temporairement (TSP)

Plates-formes suspendues à niveau variable (SAE) installées temporairement sur un bâtiment ou un ouvrage d'art pour des tâches spécifiques. Les TSP sont constituées d'une plate-forme et d'une structure sur toiture qui sont assemblées par des personnes compétentes avant d'être utilisées sur un chantier. Elles sont démontées et enlevées du chantier après l'achèvement du travail pour lequel elles étaient installées.

NOTE Les TSP sont prévues pour être utilisées par des opérateurs pour la construction, le revêtement, la peinture, la maintenance et la restauration de bâtiments, de ponts, de cheminées et autres ouvrages.

3.3 Personnel

3.3.1 personne compétente

Personne désignée, formée de façon adéquate, qualifiée par expérience pratique et théorique et munie des instructions nécessaires pour permettre l'exécution en sécurité des tâches demandées.

3.3.2 opérateur

Personne désignée, formée de façon adéquate au travail en hauteur, qualifiée par expérience pratique et théorique, munie des instructions nécessaires pour utiliser la SAE.

3.4 Treuil

3.4.1 treuil à tambour

Mécanisme de levage équipé d'un tambour sur lequel les câbles de suspension sont enroulés en une ou plusieurs couches.

3.4.2

treuil à adhérence

Mécanisme de levage qui lève et descend le câble de suspension grâce à un mécanisme d'entraînement par adhérence du câble et ne nécessitant pas l'application d'une force sur le brin mou pour assurer l'adhérence.

3.4.3

treuil à double tambour d'adhérence (cabestan)

Mécanisme de levage qui permet de lever ou descendre le câble de suspension en l'enroulant autour de deux tambours rainurés, entraînés mécaniquement ensemble. Le câble est ensuite emmagasiné sur un enrouleur, conçu pour développer une force assurant l'adhérence du câble sur les deux tambours.

3.4.4

treuil à mâchoires

Mécanisme de levage dont l'entraînement du câble est assuré par deux paires de mâchoires.

3.4.5

force motrice

Source motrice du treuil, par exemple : moteurs électrique, hydraulique, pneumatique et vérin hydraulique.

3.4.6

vitesse nominale

Vitesse moyenne mesurée durant la levée et la descente de la plate-forme sur une hauteur de 10 m ou plus à charge maximale d'utilisation et à puissance nominale.

3.4.7

frein de service

Frein mécanique normalement fermé au repos grâce à l'énergie stockée (par exemple des ressorts) et s'ouvrant sous l'action d'une force extérieure (électrique, hydraulique, ou pneumatique) commandé par l'opérateur ou automatiquement.

3.4.8

dispositif secondaire

Dispositif destiné à arrêter la descente de la plate-forme dans des conditions d'urgence, par exemple, rupture du câble de suspension ou défaillance du treuil.

3.4.8.1

dispositif parachute

Dispositif agissant directement sur un câble secondaire, qui arrête et maintient automatiquement la plate-forme à l'arrêt.

3.4.8.2

frein secondaire

Frein agissant directement sur le tambour, la poulie d'adhérence ou sur l'arbre moteur final dont le but est d'arrêter la descente de la plate-forme.

3.4.9

détecteur de dévers

Dispositif activé lorsque l'inclinaison longitudinale de la plate-forme dépasse un angle prédéterminé.

3.4.10

descente de dépannage

Système actionné manuellement qui autorise une descente contrôlée de la plate-forme motorisée.

3.4.11

levier/volant/poignée manuels

Dispositif sur le treuil permettant de monter ou descendre manuellement la plate-forme.

3.4.12

enrouleur

Tambour de stockage sur lequel un câble est enroulé.

3.4.13 enrouleur de câble électrique

Tambour de stockage sur lequel un câble électrique est enroulé.

3.4.14 cycle de fonctionnement du treuil (pour les besoins des essais uniquement)

Ce cycle doit inclure une montée et une descente sur une distance verticale minimale. Cette distance sera définie par :

- une longueur de câble correspondant à son passage sur toutes les parties concernées du treuil à poulie d'adhérence ainsi que de ses poulies et enrouleurs associés,
- une longueur de câble correspondant au passage sur quatre tours du tambour et de ses poulies associées.

3.4.15 treuil monté sur plate-forme

Treuil qui est monté sur la plate-forme.

3.4.16 treuil monté sur toiture

Treuil qui est monté sur la structure de suspension ou sur le chariot.

3.4.17 détecteur de surcharge

Dispositif qui se déclenche et arrête automatiquement le mouvement de levage de la plate-forme si la force dans le(s) câble(s) de suspension dépasse le seuil de déclenchement.

3.4.18 seuil de déclenchement

Charge statique qui conduit au déclenchement du détecteur de surcharge.

3.5 Plates-formes suspendues

3.5.1 plate-forme suspendue

Élément destiné à supporter des personnes et leur matériel.

3.5.1.1 plate-forme suspendue en un point

Plate-forme qui comporte un point d'ancrage.

3.5.1.2 plate-forme suspendue en deux points

Plate-forme qui comporte deux points d'ancrage.

3.5.1.3 plate-forme à suspentes multiples

Plate-forme qui comporte trois points d'ancrage ou plus et non articulée.

3.5.1.4 plate-forme continue articulée

Longue plate-forme à plus de deux points d'ancrage qui comporte des éléments articulés pour assurer une tension dans chaque câble.

3.5.1.5 plate-forme suspendue à planchers superposés

Plate-forme composée d'au moins deux planchers, reliés verticalement (voir figure 15).

3.5.1.6 sellette

Chaise qui comporte un point d'ancrage, destinée à être utilisée par un seul opérateur.

3.5.1.7

plate-forme avec porte-à-faux

Plate-forme dont le plancher dépasse l'un des points d'ancrage.

3.5.2

système de retenue

Système reliant la plate-forme suspendue à des profilés ou autres points fixes du bâtiment et qui limite le mouvement latéral de la plate-forme dû au vent.

3.5.3

système de retenue des câbles de suspension

Séries verticales de points d'ancrage sur le bâtiment, dans lesquelles sont installées des élingues terminées par un anneau, liées aux câbles de suspension, installées lors de la descente et retirées en montée (voir figure 19).

3.5.4

point d'ancrage

Point sur la plate-forme ou la sellette pour la fixation séparée des câbles de suspension, des câbles secondaires, des treuils et des dispositifs antichutes.

3.6 Charges

3.6.1

charge totale suspendue (TSL)

Force statique pouvant être appliquée sur le ou les points de suspension, comprenant la charge maximale d'utilisation de la plate-forme, son poids propre, celui des équipements de service, celui des câbles de suspension et du câble électrique éventuellement.

3.6.2

charge nominale (RL)

Charge maximale de la plate-forme prévue par le fabricant lors de sa conception. La charge nominale comprend les personnes et leur matériel.

3.6.3

charge maximale d'utilisation (WLL)

Charge maximale définie par conception qu'un composant peut supporter sans défaillance. La WLL est spécifiée par le fabricant.

3.6.4

coefficient d'utilisation

Rapport arithmétique entre la charge garantie par le fabricant que peut supporter sans rupture un élément de machine ou une SAE, et la charge maximale d'utilisation qui est marquée sur cet élément de machine ou sur la SAE.

3.6.5

coefficient d'épreuve

Rapport arithmétique entre la charge utilisée pour effectuer les épreuves statiques ou dynamiques sur une SAE ou un élément de machine et la charge maximale d'utilisation (WLL) marquée sur la SAE ou sur un élément de machine.

3.6.6

épreuve statique

Essai qui consiste tout d'abord à inspecter la SAE ou un élément de machine, ensuite à lui appliquer une force correspondant à la charge maximale d'utilisation (WLL) multipliée par le coefficient d'épreuve statique approprié ; puis après relâchement de cette force, à inspecter à nouveau la machine ou l'élément de machine afin de vérifier qu'aucun dommage n'est apparu.

3.6.7

épreuve dynamique

Essai qui consiste à faire fonctionner la SAE dans toutes les configurations possibles à la charge maximale d'utilisation (WLL) en tenant compte du comportement dynamique de la SAE en vue de vérifier le bon fonctionnement de la SAE et des composants de sécurité.

3.7 Câbles en acier

3.7.1 coefficient calculé

Le rapport arithmétique entre la charge de rupture garantie du câble, et la force statique maximale qui est appliquée à ce câble en service.

3.7.2 charge de rupture garantie

Charge de rupture des câbles en acier garantie par le fabricant.

3.7.3 câble de suspension

Câble en acier supportant la charge suspendue.

3.7.4 câble secondaire

Câble en acier qui généralement ne supporte pas la charge suspendue mais qui est installé en association avec un dispositif parachute.

3.7.5 système de suspension actif unique

Système comprenant deux câbles en acier fixés au même point de suspension, l'un étant le câble de suspension et l'autre, le câble secondaire.

3.7.6 système de suspension actif double

Système constitué de deux câbles en acier fixés au même point de suspension, chacun supportant une partie de la charge suspendue.

3.8 Structure de suspension

3.8.1 structure de suspension

Partie de l'équipement à laquelle la plate-forme est suspendue (à l'exception de la voie).

3.8.2 chariot

Structure de suspension montée sur roues, et se déplaçant en translation.

3.8.3 point de suspension

Partie prévue de la structure de suspension où sont fixés séparément le câble de suspension, le câble secondaire, et les poulies de déflexion et des treuils.

3.8.4 ligne de basculement

Ligne ou point de pivotement, à partir duquel sont calculés les moments de basculement de la structure de suspension.

3.8.5 coefficient de stabilité

Coefficient par lequel on multiplie le moment de basculement

3.8.6 partie entre appuis

Partie de la structure de suspension située côté intérieur du bâtiment par rapport à la ligne de basculement.

3.8.7 partie en porte-à-faux

Partie de la structure de suspension située côté façade du bâtiment par rapport à la ligne de basculement.

3.8.8

contrepoids

Masses fixées à la structure sur toiture pour équilibrer le moment de basculement.

3.8.9

poutre de suspension à contrepoids

Poutre statique dont la stabilité est assurée par des contrepoids.

3.8.10

poutre à ancrage

Structure dont la stabilité est assurée par un ancrage mécanique.

3.8.11

structure de suspension fixe

Structure fixe mise en place pour la suspension de la plate-forme.

3.8.12

pince d'acrotère

Structure positionnée, fixée et adaptée à un acrotère.

3.8.13

davit

Structure ancrée sur la toiture (voir figure 12).

3.8.14

rails de roulement

Rails normalement installés au niveau de la toiture pour supporter et guider le chariot.

3.8.15

rail de guidage

Rail normalement installé au niveau de la toiture pour guider le chariot.

3.8.16

voie monorail

Rail normalement fixé au niveau de la toiture, le long de la périphérie du bâtiment, portant et guidant un chariot monorail.

3.8.17

chariot de translation

Mécanisme équipé de galets circulant sur la voie monorail et permettant la suspension d'une plate-forme sous une voie monorail et incorporant un mécanisme de translation pour la plate-forme.

3.8.18

mouvement de montée

Tous les mouvements provoquant un déplacement de la plate-forme vers le haut.

3.8.19

mouvement de descente

Tous les mouvements provoquant un déplacement de la plate-forme vers le bas.

3.8.20

mouvement de rotation de la plate-forme

Mouvement circulaire de la plate-forme autour d'un axe vertical passant par la plate-forme.

3.8.21

mouvement d'orientation de la structure de suspension

Mouvement horizontal circulaire de la structure de suspension autour d'un axe vertical.

3.8.22

mouvement de translation

Déplacement de la structure de suspension.

**3.8.23
mouvement de relevage**

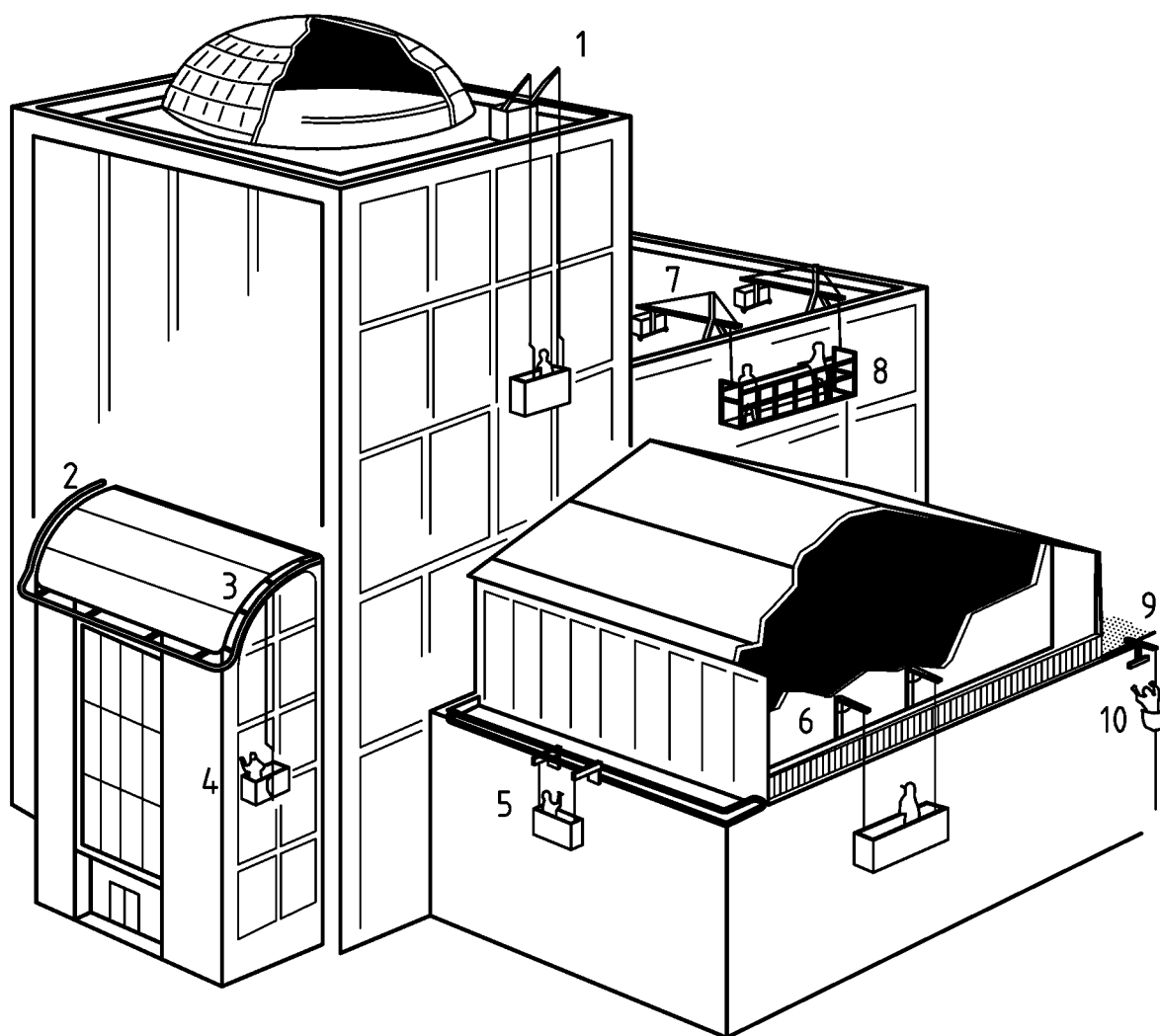
Mouvement de rotation de la ou des flèches par rapport à un axe horizontal permettant de mettre en place la plate-forme.

**3.8.24
mouvement de télescopage de la flèche**

Mouvement d'extension ou de rétractation de la flèche.

**3.8.25
mouvement d'orientation de la flèche**

Mouvement circulaire de la flèche par rapport à la structure de suspension.



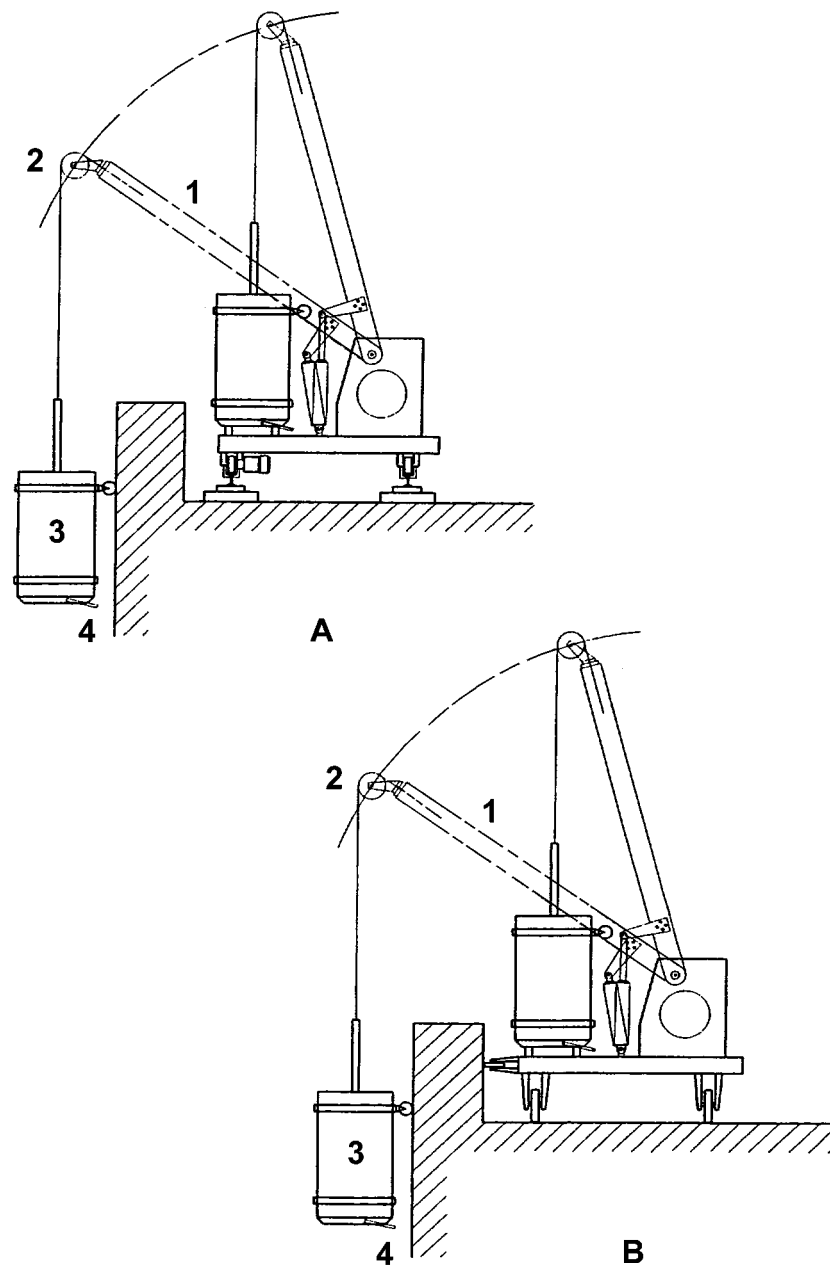
Légende

- | | | | |
|---|-----------------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | Chariot | 7 | Poutre de suspension à contrepoids |
| 2 | Voie monorail | 8 | Plate-forme suspendue |
| 3 | Chariot monorail | 9 | Pince d'acrotère |
| 4 | Plate-forme suspendue en un point | 10 | Sellette |
| 5 | Chariot monorail | | |
| 6 | Davit | | |

BMU

TSP

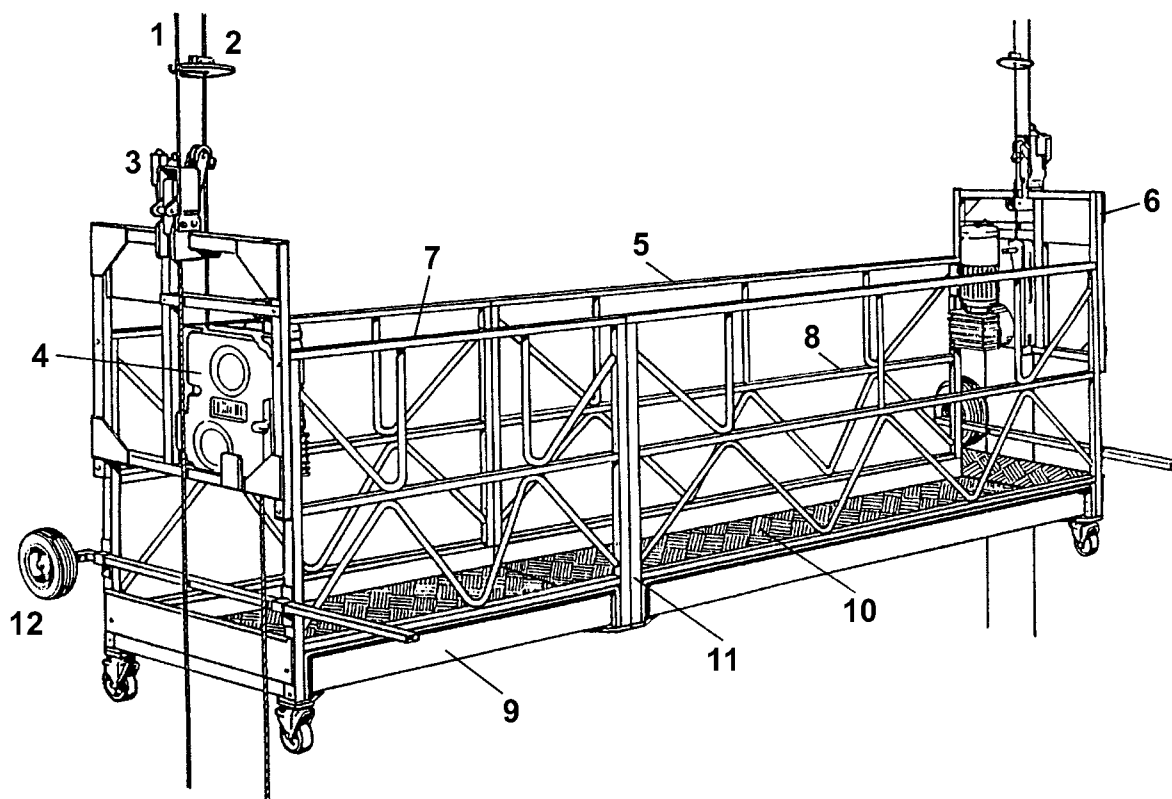
Figure 1 — Exemples de différents types de SAE



Légende

- 1 Flèche de relevage
- 3 Plate-forme suspendue
- 2 Poulie
- 4 Dispositif anti-collision
- A Sur rails
- B Sur voies en béton

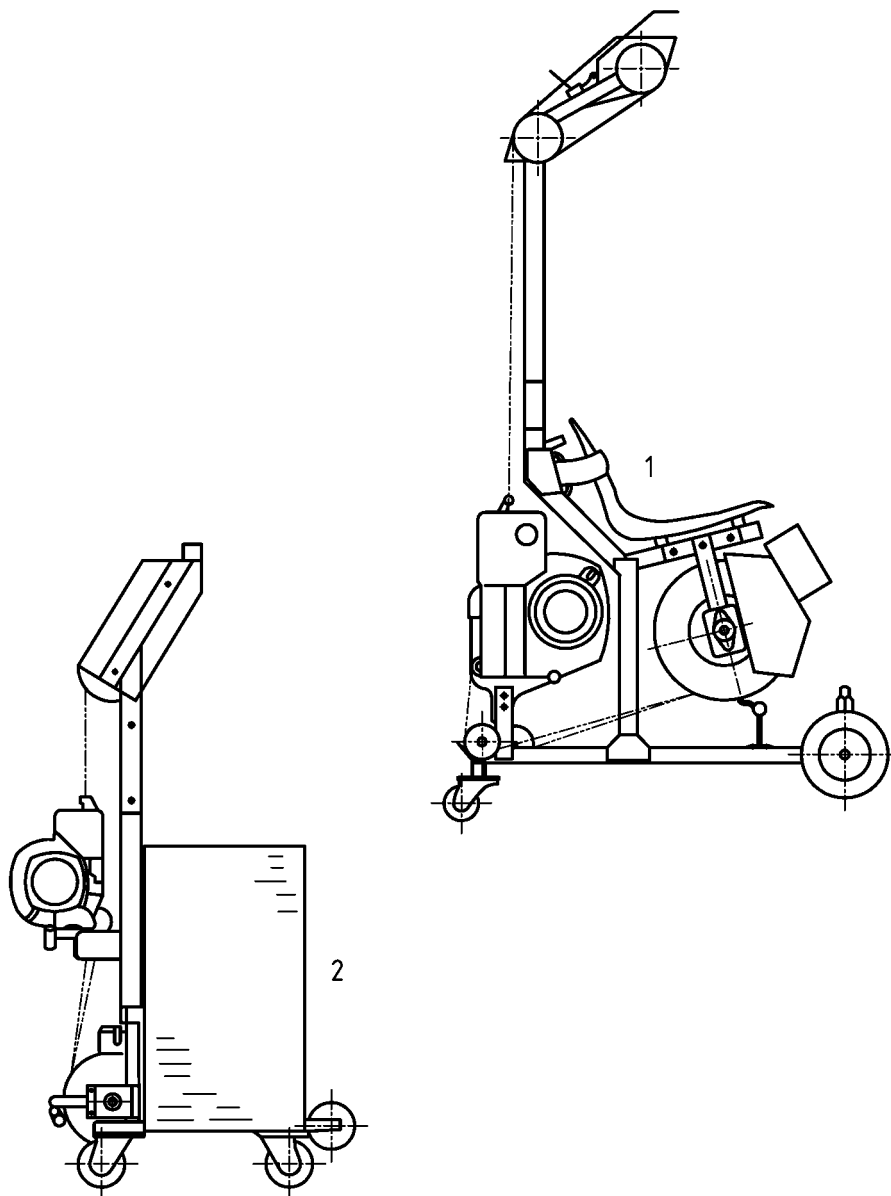
Figure 2 — Exemple de chariot (motorisé)



Légende

- | | | | |
|---|----------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Câble secondaire | 7 | Garde-corps arrière |
| 2 | Câble de suspension | 8 | Lisse intermédiaire |
| 3 | Dispositif parachute | 9 | Plinthe |
| 4 | Treuil d'adhérence | 10 | Plancher |
| 5 | Garde-corps avant | 11 | Montant vertical |
| 6 | Étrier | 12 | Dispositif de stabilisation |

Figure 3 — Exemple de TSP



Légende

- 1 Sellette
- 2 Plate-forme suspendue en un point

Figure 4 — Exemple de plate-forme suspendue en un point et de sellette

3.9 Symboles et abréviations

A	: zone exposée au vent	(m ²)
a	: flèche de la plate-forme sous charge	(mm)
B	: largeur de la plate-forme	(m)
b	: flèche résiduelle de la plate-forme	(mm)
BMU	: appareil d'entretien de bâtiment	(-)
c	: facteur de forme	(-)
Cwr	: coefficient d'utilisation de la structure sur toiture	(-)
D	: diamètre primitif de la poulie ou du tambour d'un treuil	(mm)
d	: diamètre nominal des câbles	(mm)
F	: force	(N)

Fh	: force horizontale	(N)
Fo	: charge de rupture minimale des câbles	(N)
Fv	: force verticale	(N)
Fs	: force de cisaillement	(N)
Fw1	: force du vent «en service»	(N)
Fw2	: force du vent «hors service»	(N)
H	: rapport d'enroulement	(-)
L	: longueur de la plate-forme	(m)
Lb	: distance entre les lignes de basculement et le point sur lequel le poids de la structure de suspension agit	(m)
Lc	: longueur de la partie en porte-à-faux de la plate-forme	(m)
Lf	: portée du garde corps entre 2 barres verticales	(m)
Li	: longueur de la partie entre appuis de la structure de suspension	(m)
Lo	: longueur de la partie en porte-à-faux de la structure de suspension	(m)
Lpi/Lpo	: projection horizontale entre ligne de basculement et point où agit SWP/W	(m)
Ls	: distance entre les fixations ou appuis supportant le moment de renversement	(m)
Lmi/Lmo/Lsl/LW	: projection horizontale entre la ligne de basculement et point où agit SL, Mi, Mo et Fw	(m)
Mc	: masse des câbles électriques	(kg)
Me	: masse minimale de l'outillage individuel	(kg)
Mi	: masse de la partie entre appuis de la structure de toit	(kg)
Mm	: masse du matériel sur la plate-forme de travail	(kg)
Mo	: masse de la partie en porte-à-faux de la structure de toit	(kg)
Mp	: masse d'une personne	(kg)
Mw	: masse des contrepoids	(kg)
Mwr	: masse des câbles quand la plate-forme est en position basse	(kg)
n	: nombre de personnes sur la plate-forme	(-)
Nr	: nombre de câbles supportant la charge	(-)
q	: pression du vent	(N/m ²)
Ra	: état de surface normalisé	(μ m)
RF	: capacité de charge minimale du plancher	(kg/m ²)
Rh	: réaction horizontale sur la structure de suspension	(N)
RL	: charge nominale de la plate-forme	(kg)
Rv	: réaction verticale sur la structure de suspension	(N)
S	: force statique dans le câble	(N)
Sa	: surface de plancher	(m ²)
SAE	: plate-forme suspendue à niveau variable	(-)
Sd	: coefficient de choc	(-)
SWR	: masse propre de la structure de suspension	(kg)
SWP	: masse propre de la plate-forme	(kg)
T	: longueur sur laquelle la charge est répartie	(m)
Tm	: effort maximal de traction dans le câble	(N)
TSL	: charge totale suspendue	(kg)
TSP	: plate-forme suspendue temporairement	(-)
v	: vitesse du vent	(m/s)
W	: charge utile sur le plancher en porte-à-faux	(kg)
WLL	: charge maximale d'utilisation	(kg)
Wtd	: charge d'épreuve dynamique	(kg)

W_{ts}	: charge d'épreuve statique	(kg)
Z_p	: coefficient calculé du câble	(-)
σ_E	: limite élastique	(N/mm ²)
σ_R	: limite de rupture	(N/mm ²)
σ_a	: contrainte admissible	(N/mm ²)
v_E	: coefficient de sécurité comparé à la limite élastique	(-)
v_R	: coefficient de sécurité comparé à la limite de rupture	(-)

4 Liste des phénomènes dangereux

Le présent article définit les phénomènes et les situations dangereuses, identifiés par estimation des risques significatifs pour les SAE et qui nécessite une action visant à éliminer ou à réduire ces risques.

Un risque non applicable (NR), non significatif (NS) ou non traité (ND) est montré dans la colonne des prescriptions correspondantes du tableau 1.

Tableau 1 — Liste des phénomènes dangereux

N° Ligne	Phénomènes dangereux	Prescriptions correspondantes, voir paragraphe
1	Risques mécaniques	
1.1	générés par des éléments de machines ou des pièces usinées causés par :	
1.1.1	leur forme	7.1.6, 9.3.1
1.1.2	leur masse et stabilité (énergie potentielle des éléments qui peuvent bouger sous l'effet de la gravité)	voir ligne 27.1.1 de ce tableau
1.1.3	leur résistance mécanique insuffisante	voir ligne 27.4 de ce tableau
1.2	Accumulation d'énergie à l'intérieur de la machine causée par :	
1.2.1	des éléments élastiques (ressorts) en tension des enrouleurs	14.7
1.2.2	des liquides et gaz sous pression	10.2
1.3	Risques mécaniques élémentaires type	
1.3.1	Risque d'écrasement dû au manque d'espace libre	9.2.1.5
1.3.2	Risque de cisaillement	8.1.4, 8.10.6
1.3.3	Risque de coupure ou de sectionnement	8.1.4, 8.10.6
1.3.4	Risque de happement, d'enroulement	8.1.4
1.3.5	Risque d'entraînement ou d'emprisonnement	8.3.4
1.3.6	Risque de choc dû au balancement de la plate-forme contre la façade	7.7, 7.8

(à suivre)

Tableau 1 — Liste des phénomènes dangereux (suite)

N° Ligne	Phénomènes dangereux	Prescriptions correspondantes, voir paragraphe
1.3.7	Risque de perforation ou de piqûre	NS
1.3.8	Risque d'abrasion	NS
1.3.9	Risque d'éjection de fluide sous pression	10.2
2	Risques électriques	
2.1	les contacts sur des parties sous tension (contact direct) doivent être considérés selon le degré de protection	10.1.5
2.2	les contacts sur des parties qui sont sous tension à cause de défaut (contact indirect) doivent être considérés en fonction de : — la protection de l'alimentation générale — la continuité du circuit de protection équipotentielle	10.1.2 14.4
2.3	Approche des parties sous haute tension	ND
2.4	Phénomènes électrostatiques	NR
2.5	Rayonnements thermiques ou autres phénomènes tels que des projections de particules en fusion et des effets chimiques résultant de courts-circuits, surcharge, etc.	NS
3	Risques thermiques ayant pour effet : — brûlures par la possibilité de contact	NS
4	Risques engendrés par le bruit	9.1.4.1
5	Risques engendrés par les vibrations	NS
6	Risques engendrés par les rayonnements	ND
7	Risques engendrés par des matériaux et des produits traités, utilisés ou dégagés par les machines	ND
8	Risques engendrés par le non-respect des principes ergonomiques lors de la conception des machines	
8.1	Postures inconfortables ou efforts excessifs : — hauteur libre minimale — force maximale sur une manivelle ou un levier — poids maximal de composants portables	7.5.2, 7.6.3 8.2.2, 8.2.3 9.3.2, 9.3.4
8.2	Inadéquation par rapport à l'anatomie humaine, main, bras, pied, jambe — dimensions de la plate-forme	7.1
8.3	Non-utilisation des équipements de protection individuelle	14.6
8.4	Inadéquation de l'éclairage local	14.6
8.5	Surcharge ou sous-charge mentale, stress	14.6

Tableau 1 — Liste des phénomènes dangereux (suite)

N° Ligne	Phénomènes dangereux	Prescriptions correspondantes, voir paragraphe
8.6	Erreurs humaines, comportement humain : — commande non intentionnelle de la part de l'opérateur — assemblage des plates-formes modulaires au moyen de liaisons du type «détrompeur»	11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 7.2.1
9	Combinaisons de risques	ND
10	Démarrage imprévu, dépassement/survitesse imprévue	
10.1	La défaillance/dysfonctionnement du système de commande peut conduire : — à être bloqué sur la plate-forme — à un mouvement involontaire	11.8 11.8
10.2	Rétablissement de l'alimentation en énergie après l'interruption	11.8
10.3	Influences extérieures sur l'équipement électrique	10.1.5, 11.8
10.4	Autres influences extérieures (gravité, vent, etc.)	Annexe D
10.5	Erreur de logiciel	11.8
10.6	Erreur de l'opérateur (due à une inadaptation du mécanisme avec des caractéristiques et capacités humaines)	NR
11	Impossibilité d'arrêter la machine dans les meilleures conditions possibles	8.1.6, 8.3.2, 11.1, 11.6, 11.8
12	Variations de la vitesse de rotation des outils	NR
13	Défaillance de l'alimentation de puissance	8.3.4, 9.2.2.2
14	Défaillance du circuit de commande	11.8
15	Risques dus aux erreurs de montage	7.2.1, 14.4
16	Panne en service	11.8, 14.6
17	Chute ou éjection d'objets ou de fluides	7.1
18	Perte de stabilité/renversement du mécanisme	voir ligne 27.1.1 de ce tableau
19	Glissade, perte d'équilibre et chute de personnes	voir ligne 27.2 de ce tableau
	Risques supplémentaires et événements dangereux dus à la mobilité	
20	Relatifs aux fonctions de translation	
20.1	Vitesse excessive des mécanismes à conducteur accompagnant	9.2.1.6.1
20.2	Oscillation excessive de la plate-forme lorsqu'elle est en mouvement	9.2.1.6.1, 9.2.1.7, 9.2.1.8.1

(à suivre)

Tableau 1 — Liste des phénomènes dangereux (suite)

N° Ligne	Phénomènes dangereux	Prescriptions correspondantes, voir paragraphe
20.3	Capacité insuffisante de l'appareil à descendre lentement, s'arrêter et s'immobiliser insuffisante	8.1.6, 8.3.2, 8.3.3, 9.2.1.6.2, 9.2.1.8.2
21	Risques liés à la position de travail	
21.1	Chute de personnes durant l'accès à la position de travail	9.2.2.2, 9.2.3.2
21.2	Risques mécaniques en position de : — contact avec les roues — contact entre le personnel et l'appareil — appareils à conducteur accompagnant	9.2.1.5 9.2.1.6.4 9.2.1.6.3
21.3	Visibilité insuffisante à partir de la position de travail	ND
21.4	Inadéquation de la position assise	7.6
22	Risques dus au système de commande	
22.1	Emplacement des commandes/dispositifs de commande inadéquat	11.4
23	du maniement de l'appareil, manque de stabilité	14.3
24	Risques dus à la source de puissance et à la transmission de puissance	
24.1	Risques provenant des batteries	9.1.4.3
25	Risques dus à une tierce personne	
25.1	Démarrage/utilisation non autorisé	9.3.3.2, 11.4, 14.6
25.2	Manque ou inadéquation des moyens d'avertissement visuels ou sonores	8.3.5.7, 9.2.1.6.3, 13
26	Instructions insuffisantes pour le conducteur/opérateur	14.6
	Risques supplémentaires et événements dangereux dus aux opérations de levage	
27	Risques mécaniques et événements dangereux	
27.1	Risques dus aux chutes causées par :	
27.1.1	Manque de stabilité dû à : — un porte-à-faux excessif — une quantité insuffisante des contrepoids — des contrepoids mal placés ou mal fixés — résistance de la structure de construction insuffisante	13.2.5 6.5 9.2.1.9, 9.3.3.2 14.4

(à suivre)

Tableau 1 — Liste des phénomènes dangereux (fin)

N° Ligne	Phénomènes dangereux	Prescriptions correspondantes, voir paragraphe
27.1.2	Excès de chargement incontrôlé — surcharge — moments de renversement dus à : — une masse inconnue — un accrochage de la plate-forme — une interaction entre deux ou plusieurs treuils avec une répartition inégale de la charge sur la plate-forme — une oscillation de la charge due au pianotage.	8.3.5
27.1.3	Amplitude de mouvements incontrôlée	8.3.10, 9.1.1
27.1.4	Mouvements des charges imprévus/inattendus	8.9.1
27.1.5	Équipements/accessoires d'élingage inadéquats	8.1.6, 8.3.2, 8.3.3
27.2	Les risques dus au levage de personnes et dus à la chute doivent être considérés selon :	
27.2.1	les planchers, les lisses et les plinthes de la plate-forme	7.1, 7.4, 7.6
27.2.2	commande du niveau de la plate-forme	8.3.8, 8.9.3
27.2.3	accès en sécurité à la plate-forme	7.4, 9.2.3.2
27.2.4	accès en sécurité aux points d'ancrage des câbles	9.2.3.3
27.2.5	chutes d'objets de la plate-forme	7.1, 7.2.3
27.3	Causés par un déraillement	9.2.1
27.4	Causés par une résistance mécanique insuffisante des éléments	6
27.5	Causés par une conception inadéquate des poulies, treuils	8
27.6	Causés par un choix, montage/Intégration inadéquate de chaînes, câbles, accessoires de levage dans l'appareil	6.6, 6.8
27.7	Causés par la descente de la charge sous le contrôle d'un frein à friction	8.1.6
27.8	Causés par des conditions anormales d'assemblage/essais/utilisation/maintenance	14.2, 14.4
27.9	Causés par une interférence charge/personne (impact par le contrepoids de la charge)	8.1.2, 9.3.3.2
28	Risques électriques	
28.1	dus à la foudre	14.2
29	Risques générés par le non-respect des principes ergonomiques	voir ligne 8.1 de ce tableau
29.1	Visibilité insuffisante à partir du poste de conduite	NS

5 Prescriptions et/ou mesures de sécurité

La SAE doit satisfaire les prescriptions détaillées aux articles 6 à 14. De plus, les appareils doivent se conformer aux EN 292-1, EN 292-2 appropriées, pour les risques qui ne sont pas couverts par cette norme.

6 Calculs de stabilité, de structure et mécanique

6.1 Généralités

Les calculs doivent être effectués conformément aux codes de calculs et règles usuelles de conception, en tenant compte, si nécessaire, de l'effet des déformations élastiques. Tous les modes de défaillance du matériau doivent être pris en compte y compris la fatigue et l'usure.

En l'absence de norme harmonisée, il convient de se référer aux FEM correspondantes pour la méthode de calcul des équipements de levage. Les cas de charge sont spécifiés dans la présente norme :

- FEM 9.511 Classement des mécanismes ;
- FEM 9.341 Contraintes locales dans une poutre ;
- FEM 1.001, cahier 2 Classement et sollicitations des charpentes et des mécanismes ;
- FEM 1.001, cahier 3 Calculs des contraintes dans la charpente ;
- FEM 1.001, cahier 4 Calculs et choix des éléments de mécanismes.

Les calculs seront effectués selon la méthode des contraintes admissibles. Si la méthode des états limites est utilisée, il doit en résulter le même niveau de sécurité.

6.2 Marge de sécurité permise dans les calculs

6.2.1 Calculs des contraintes dans les structures

Voir aussi FEM 1.001, cahier 3.

Pour les 3 cas de charge définis au tableau 2, le calcul des membrures est établi en attribuant un coefficient de sécurité pour les contraintes critiques en tenant compte des 3 modes de défaillance suivants :

- limite d'élasticité dépassée,
- charge critique pour le flambage dépassée,
- limite de fatigue dépassée.

6.2.1.1 Type d'acier pour lequel le rapport entre la limite élastique σ_E et la limite de rupture σ_R est inférieur à 0,7 (lorsque le résultat est supérieur à 0,7, se référer à la FEM 1.001, cahier 2).

La contrainte calculée ne doit pas dépasser la contrainte admissible σ_a obtenue en divisant σ_e par un coefficient dépendant des cas de charge indiqués au tableau 2, sauf si d'autres valeurs sont indiquées dans la norme.

Tableau 2 — Valeur de v_E

	Cas de charge 1	Cas de charge 2	Cas de charge 3
Valeur de v_E	1,5	1,33	1
Contrainte admissible σ_a	$\sigma_E/1,5$	$\sigma_E/1,33$	σ_E

Cas de charge 1 : dans des conditions en service, SAE avec RL, et soumis à la force du vent

Cas de charge 2 : dans des conditions occasionnelles, par exemple, épreuves statiques et dynamiques, déclenchement du détecteur de surcharge

Cas de charge 3 : dans des conditions extrêmes, par exemple, fonctionnement du dispositif secondaire, vent hors service

6.2.1.2 Vérification vis-à-vis de la fatigue

Pour les structures soumises à la fatigue, le nombre conventionnel de cycles et le spectre de charge à prendre en compte sont indiqués au tableau 3.

Tableau 3 — Paramètre pour la vérification contre la fatigue

Type de SAE	Nombre de cycles de charge	Spectre de charge
TSP	30 000 (U ₁)	Q ₃
BMU	60 000 (U ₂)	Q ₄

6.2.2 Calculs des contraintes dans les mécanismes

Les parties mécaniques sont calculées en vérifiant qu'elles possèdent une marge de sécurité suffisante comparée aux modes de défaillance résultant de la rupture, du flambage, de la fatigue et de l'usure.

6.2.2.1 Vérification contre la rupture

La vérification des parties mécaniques contre la rupture est effectuée en s'assurant que la contrainte calculée n'excède pas la contrainte admissible prenant en compte la contrainte de rupture du matériau utilisé.

La valeur de la contrainte admissible σ_a est donnée par la formule suivante :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_R}{\nu_R}$$

Tableau 4 — Paramètres de vérification contre la rupture

	Cas de charge 1	Cas de charge 2	Cas de charge 3
Valeur de ν_R	4	2,2	1,5
Contrainte admissible	$\sigma_R/4$	$\sigma_R/2,2$	$\sigma_R/1,5$

6.2.2.2 Vérification contre la fatigue et l'usure

Pour les parties mécaniques soumises à la fatigue, le nombre conventionnel de cycles et le spectre de charge, à prendre en compte sont indiqués au tableau 5.

Tableau 5 — Paramètres de vérification contre la fatigue et l'usure

Type de SAE	Nombre de cycles de charge	Temps de fonctionnement total (h)	Spectre de charge
TSP	30 000	2 000 (T4)	L ₃
BMU	60 000	4 000 (T5)	L ₄

6.3 Charges de conception et forces

6.3.1 Généralités

La charge nominale (RL) et le nombre maximal de personnes sur la plate-forme doivent être définis par le fabricant.

NOTE Les TSP étant des équipements modulaires, la charge maximale d'utilisation de la structure de suspension et ses accessoires doit être supérieure ou égale à la charge maximale d'utilisation du (des) treuil(s), laquelle doit être supérieure ou égale aux réactions imposées par la plate-forme suspendue. Il doit y avoir compatibilité entre la WLL du (des) treuil(s) et la plage de charge de la plate-forme.

NOTE Pour les besoins du calcul des SAE couvertes par la présente norme, il est considéré qu'une masse de 1 kg produit une force de 10 N.

6.3.2 Charge nominale sur la plate-forme

6.3.2.1 Plate-forme pour une personne

$$RL = Mp + Me + Mm \quad \dots (1)$$

Plate-forme pour 2 ou plusieurs personnes

$$RL = (n \times Mp) + (2 \times Me) + Mm \quad \dots (2)$$

où $Mp = 80 \text{ kg}$ et $Me = 40 \text{ kg}$

NOTE 1 Seulement deux personnes sont prises en compte pour Me .

NOTE 2 Le calcul de la charge nominale RL s'applique à tous les types de plates-formes couverts par la présente norme.

6.3.2.2 La capacité de charge minimale du plancher (RF) doit être de 200 kg/m^2 . Le plancher doit résister à une charge de 100 kg , répartie sur une surface de $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$.

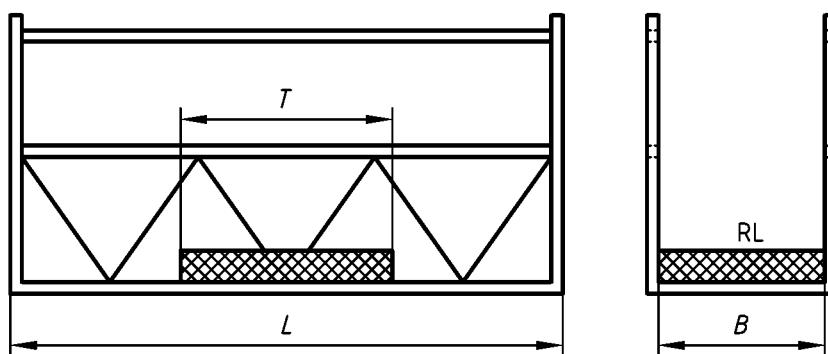


Figure 5 — Répartition de RL

6.3.2.3 La RL est calculée selon la formule (1) ou (2) et répartie sur une surface Sa , située sur une longueur T :

$$Sa = B \times T \quad \dots (3)$$

$$T = \frac{RL}{B \times RF} \quad \dots (4)$$

6.3.2.4 Plate-forme/sellette à un point de suspension

La RL minimale doit être de 120 kg .

6.3.2.5 Plate-forme à deux points de suspension

6.3.2.5.1 Pour prouver la résistance de la plate-forme, la RL , répartie sur une longueur T , doit être appliquée dans la position la plus défavorable.

6.3.2.5.2 Si une plate-forme à 2 points de suspension s'étend au-delà d'un point d'ancrage, un coefficient de stabilité contre le renversement de 2, doit être appliqué dans la conception de la plate-forme afin d'assurer une stabilité adéquate, si la charge se trouve sur la partie en porte-à-faux.

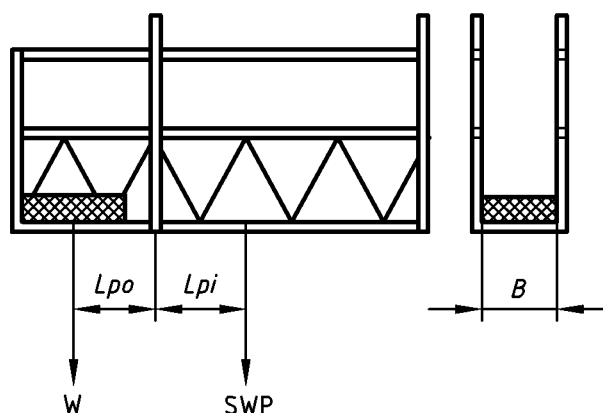


Figure 6 — Plate-forme avec porte-à-faux

Exemple de calcul pour la figure 6 :

$$SWP \times L_{pi} \geq 2 \times W \times L_{po} \quad \dots (5)$$

$$W = S_a \times R_F \leq R_L \quad \dots (6)$$

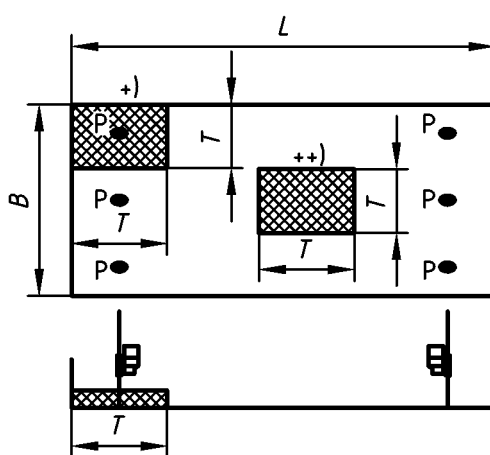
où W ne doit pas être inférieure à 120 kg.

6.3.2.6 Plates-formes à suspentes multiples et plates-formes continues articulées

6.3.2.6.1 La RL est calculée d'après la formule (1) ou (2) et répartie sur une surface S_a comme l'indique la figure 5.

6.3.2.6.2 Pour les larges plates-formes de travail où $T < B$ comme le montre la figure 7, S_a est une surface carrée de côté égal à :

$$T = \sqrt{\frac{R_L}{R_F}} \quad \dots (7)$$

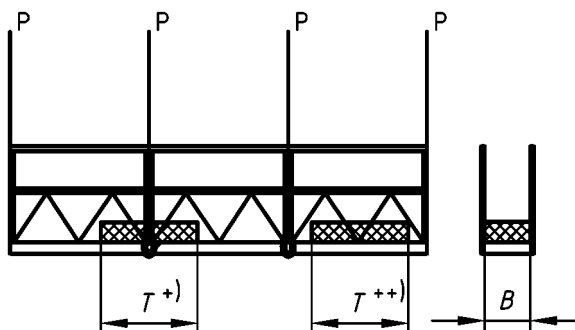


P Points de suspension

Figure 7 — Exemple de plate-forme à suspentes multiples

NOTE À la figure 7, la position de la charge +) est utilisée pour le calcul de la force S dans les câbles de suspension, la position de la charge ++) est utilisée pour le calcul de la résistance de la plate-forme.

6.3.2.6.3 Pour les plates-formes continues articulées, la RL doit être placée dans la position la plus défavorable. Un exemple est montré à la figure 8.



P Câble de suspension

Figure 8 — Exemple de plate-forme continue articulée

NOTE À la figure 8, la position de la charge +), est utilisée pour le calcul de la force S dans les câbles de suspension, la position de la charge ++) est utilisée pour le calcul de la résistance de la plate-forme.

6.3.3 Charges dues au vent

Toutes les SAE prévues pour être utilisées en extérieur avec du personnel et du matériel à bord doivent tenir compte d'une pression de vent conforme au tableau 6.

Tableau 6 — Pression du vent

Pression du vent en service q (N/m ²)	Vitesse du vent V (m/s)
Plate-forme non guidée 125	14
Plate-forme guidée 250	20

NOTE Pour les coefficients de forme appliqués aux zones exposées au vent, se référer à la FEM 1.001, cahier 2.

6.3.3.1 La surface totale d'une personne est de 0,7 m² avec un centre de poussée à 1,0 m au-dessus du plancher de la plate-forme

6.3.3.2 La surface exposée d'une personne se trouvant sur une plate-forme derrière un garde-corps plein d'un mètre de hauteur est de 0,35 m², avec un centre de poussée à 1,45 m au-dessus du plancher de la plate-forme.

La surface exposée supposée du matériel sur la plate-forme est de 2 m².

6.3.3.3 Les charges dues au vent sont supposées agir horizontalement au centre de la surface des différents éléments d'une SAE.

6.3.3.4 Les charges dues au vent agissant sur la plate-forme doivent être considérées comme agissant aux points de suspension

6.3.3.5 Dans le cas des appareils d'entretien de bâtiments BMU, un calcul supplémentaire s'impose dans les conditions de tempête, la machine étant en position « hors service ».

Tableau 7 — Tempête

Hauteur prévue au-dessus du sol (m)	Vitesse du vent V (m/s)	Pression du vent (N/m ²)
0 — 20	36	800
> 20 à 100	42	1 100
> 100 à 150	46	1 300
> 150	à étudier en fonction des conditions locales	

6.3.3.6 Les calculs doivent être effectués pour démontrer que la structure de suspension ne peut pas se déplacer sous l'effet du vent, qu'elle soit en position « en service » ou « hors service ». Cette vérification est effectuée, en prenant un coefficient d'adhérence des roues lorsque le frein est appliqué, égale à 0,14 et une résistance au roulement avec les freins non appliqués égale à 10 N/kN pour les roues avec paliers à roulements et 15 N/kN pour des roues équipées de paliers à coussinets. Lorsque le chariot peut être déplacé par les forces dues au vent, un dispositif d'amarrage doit être prévu. Pour les calculs des systèmes à griffe de serrage, le coefficient de friction entre le système à griffe de serrage et le rail est égal à 0,25.

6.3.4 Forces exercées par les personnes

6.3.4.1 La valeur minimale des forces exercées par des personnes sur les garde-corps ou le bord supérieur d'un panneau rigide est de 200 N pour chacune des deux premières personnes sur la plate-forme et 100 N, pour chaque personne supplémentaire agissant dans la direction horizontale à intervalle de 500 mm.

6.3.4.2 Le garde-corps ou le bord supérieur d'un panneau rigide doit être capable de résister sans déformation permanente à une charge verticale de 1 kN s'exerçant dans la position la plus défavorable.

6.3.4.3 Si une plate-forme est entourée de panneaux pleins ou perforés, ceux-ci ne devront pas se déchirer s'ils sont soumis à une force ponctuelle de 200 N quel que soit le point d'application.

6.4 Calcul de structure de la plate-forme

La résistance de la plate-forme doit être vérifiée pour les cas de charge suivant :

- | | |
|-----------------|---|
| Cas de charge 1 | $1,25 \times (RL + SWP)$, voir 6.3.2
+ $1,25 \times$ vent de service, voir 6.3.3
+ $1,25 \times$ forces exercées par les personnes, voir 6.3.4 |
| Cas de charge 2 | $1,5 \times RL + SWP$ |
| Cas de charge 3 | Exemple, déclenchement de parachute $2,5 \times (RL + SWP)$
Exemple, collision de la plate-forme avec un obstacle en montée (voir figure 9), en descente (voir figure 10). |

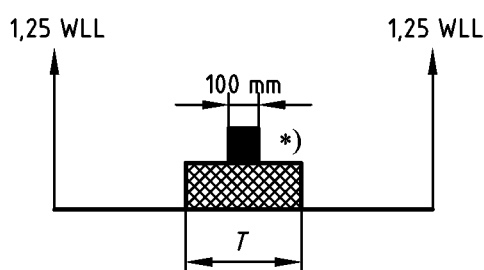


Figure 9 — Obstacle lors de la montée

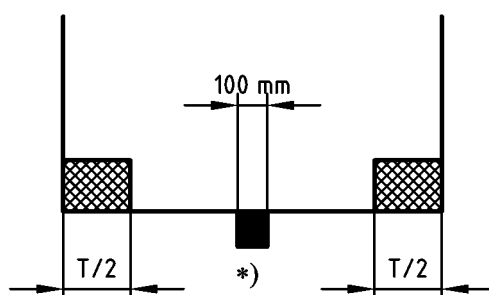


Figure 10 — Obstacle lors de la descente

NOTE 1 Les obstacles *) seront placés dans la position la plus défavorable.

NOTE 2 La force de levage est considérée égale à $1,25 \times WLL$ du (des) treuil(s).

NOTE 3 SWP prend en compte le poids des enrouleurs s'il y a lieu.

6.5 Calcul pour la structure de suspension

6.5.1 Généralités

La structure de suspension doit être conçue et construite pour supporter sans rupture les charges d'épreuves statiques et dynamiques et toute charge dynamique causée par une défaillance du treuil ou du câble de suspension.

De plus, pour avoir une stabilité adéquate contre le renversement, la structure de suspension doit avoir une résistance latérale suffisante ou être correctement contreventée afin de résister aux effets du balancement latéral de la plate-forme, parallèlement à la façade du bâtiment.

Les forces produisant des balancements latéraux peuvent être causées par les forces dues au vent, le mouvement de la plate-forme, les à-coups causés par le démarrage et le freinage du système de translation.

NOTE Un accord doit être trouvé entre les parties intéressées pour déterminer la charge imposée maximale appliquée (y compris en arrachement) sur le gros œuvre du bâtiment (voir introduction).

6.5.2 Calcul du chariot avec treuil(s) embarqué(s)

6.5.2.1 Calcul de structures

La résistance doit être démontrée par calcul pour les cas de charge exprimés dans le tableau 8.

Tableau 8 — Cas de charge pour les chariots

Cas de charge	TSL	Poids de la partie en porte-à-faux	Poids de la partie entre appuis	Force du vent
Cas de charge 1	$1,25 \times \text{TSL}$	$1,25 \times \text{Mo}$	$1,25 \times \text{Mi}$	$1,25 \times \text{Fw1}$
Cas de charge 2	$1,5 \times \text{RL} + 1 \times \text{SWP}$	$1 \times \text{Mo}$	$1 \times \text{Mi}$	0
Cas de charge 3 Enclenchement du dispositif secondaire	$\text{Sd} \times \text{TSL}$	$1 \times \text{Mo}$	$1 \times \text{Mi}$	0
Condition hors service	en général 0	$1 \times \text{Mo}$	$1 \times \text{Mi}$	Fw2

Fw1 = Force du vent «en service»

Fw2 = Force du vent «hors service»

Sd est la valeur mesurée suivant l'essai B.1.4 ou B.1.5.

La combinaison la plus défavorable des forces doit être prise en considération pour les calculs.

6.5.2.2 Calculs de stabilité

6.5.2.2.1 Le présent chapitre s'applique aux chariots installés avec ou sans rail. Le moment de renversement peut être repris par les rails si le système d'ancrage a été conçu en conséquence.

6.5.2.2.2 On considère un chariot comme stable si (en se rapportant à la ligne de basculement la moins favorable dans chaque cas) le moment de stabilité est supérieur ou égal au moment de renversement pour les cas de charge spécifiés ci-dessous.

La stabilité doit être justifiée par calcul dans les cas suivants :

Tableau 9 — Coefficients de stabilité

Cas de charge	Charge suspendue totale (N)	Poids de la partie du chariot en porte-à-faux (N)	Poids de la partie du chariot entre appuis (N)	Vent Fw (N)
Calcul en position de travail	$2 \times \text{TSL}$	$1,25 \times \text{Mo}$	$1 \times \text{Mi}$	$1,25 \times \text{Fw1}$ voir tableau 6
Calcul en position «hors service»	en général 0	$1 \times \text{Mo}$	$1 \times \text{Mi}$	Fw2 voir tableau 7

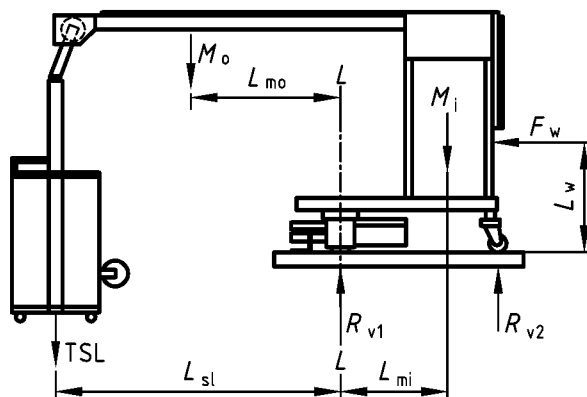


Figure 11 — Calcul de la stabilité du chariot

$$TSL = RL + SWP + Mwr + Mc \quad \dots (8)$$

Calcul en position de travail

$$2 \times TSL \times L_{st} + 1,25 \times M_o \times L_{mo} + 1,25 \times F_w \times L_w \leq M_i \times L_{mi} \quad \dots (9)$$

Calcul en position «hors service»

$$M_o \times L_{mo} + F_w \times L_w \leq M_i \times L_{mi} \quad \dots (10)$$

Toutes les dimensions des calculs doivent être les dimensions maximales que l'équipement peut atteindre afin de s'assurer que toutes les conditions de charge les plus défavorables sont prises en compte.

6.5.3 Calculs de la structure de suspension associée à une plate-forme avec treuil(s) embarqué(s)

6.5.3.1 Calculs de structure

6.5.3.1.1 La résistance doit être prouvée pour les cas de charge exprimés dans le tableau 10.

Tableau 10 — Cas de charge de la structure de suspension associée à une plate-forme avec treuil(s) embarqué(s)

Cas de charge	CMU du treuil	Poids de la structure sur toiture	Force horizontale Fh
Cas de charge 1	$1,25 \times WLL$	$1 \times Swr$ (si statique) $1,25 \times Swr$ (si mobile)	$0,1 \times WLL$
Cas de charge 2	$1,5 \times WLL$	$1 \times Swr$	0
Cas de charge 3 Déclenchement du dispositif parachute	$2,5 \times WLL$	$1 \times Swr$	0

La WLL du treuil est considérée comme étant la force maximale calculée dans les câbles.

Fh est une valeur qui tient compte des forces du vent, du mouvement de balancement de la plate-forme et de l'inclinaison des câbles de suspension. Fh égale à $0,1 \times WLL$ est la valeur minimale à utiliser si le fabricant démontre que la valeur réelle est $\leq 0,1 WLL$. Sinon la valeur réelle sera utilisée pour les calculs.

6.5.3.1.2 En tenant compte de l'utilisation pour laquelle elles sont prévues, toutes les parties de la structure de suspension temporaire doivent pouvoir être démontées et remontées et doivent être conçues de manière à empêcher toute défaillance due à la fatigue ou à l'usure. Toute contrainte supplémentaire pouvant être engendrée lors de l'assemblage, du démontage, du transport ou du stockage doit être dûment considérée.

6.5.3.2 Résistance de l'ancrage mécanique des potences « Davit »

Le présent paragraphe s'applique aux potences « Davit » ancrées sur la toiture.

La charge sur les ancrages doit être calculée dans le cas suivant, avec R_v force maximale de résistance des ancrages.

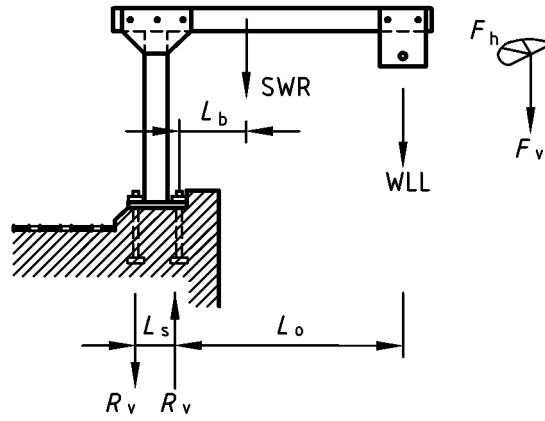


Figure 12 — Davit

$$R_v \times L_s = WLL \times Cwr \times L_o + SWR \times L_b \quad \dots (11)$$

où :

Cwr est supérieur ou égal à 3.

6.5.3.3 Calcul des pinces d'acrotère

On considère qu'une pince d'acrotère a une résistance suffisante si elle résiste aux forces imposées par la formule (12).

Les formules (12) et (13) donnent les efforts qui permettent de vérifier que la résistance de l'acrotère est suffisante.

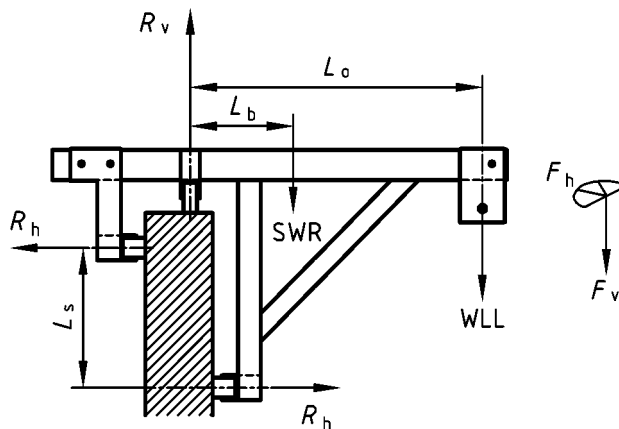


Figure 13 — Pince d'acrotère

$$R_h \times L_s = WLL \times Cwr \times L_o + SWR \times L_b \quad \dots (12)$$

$$R_v = WLL \times Cwr + SWR \quad \dots (13)$$

où :

Cwr est supérieur ou égal à 3.

6.5.3.4 Ancrages des supports de monorails

La charge sur les ancrages doit être calculée pour le cas suivant où R_h et F_s sont les forces maximales auxquelles les ancrages doivent résister.

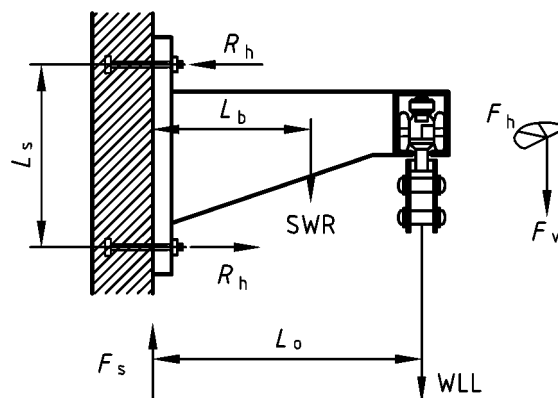


Figure 14 — Monorail

$$R_h \times L_s = WLL \times Cwr \times L_o + SWR \times L_b \quad \dots (14)$$

$$F_s = WLL \times Cwr + SWR \quad \dots (15)$$

où :

Cwr est supérieur ou égal à 3.

6.5.3.5 Calcul de stabilité des poutres de suspension à contrepoids

Une poutre de suspension est considérée comme suffisamment stable si, en se rapportant à la ligne de basculement la plus défavorable, le moment de stabilité est supérieur ou égal à 3 fois le moment de renversement lorsque la force maximale appliquée au câble est égale à la WLL du treuil.

La stabilité doit être justifiée par calcul dans le cas suivant.

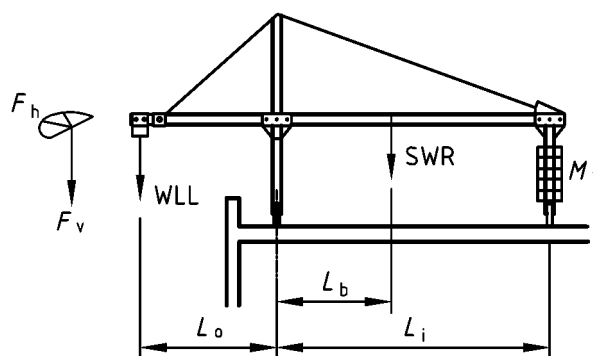


Figure 15 — Poutre de suspension

$$Cwr \times WLL \times L_o \leq L_i \times M_v + SWR \times L_b \quad \dots (16)$$

où :

Cwr est supérieur ou égal à 3.

La ligne de basculement correspond à la ligne reliant les points de contact avant des supports avec le sol.

6.5.3.6 Câbles secondaires suspendus à une structure rigide

Lorsque les points de suspension des câbles secondaires sont fixés à une structure ayant une grande rigidité (structure en béton ou métallique), les contraintes aux points d'ancrage ou de suspension dans la SAE ou dans la structure ne doivent pas dépasser la limite élastique du matériau ; les calculs sont réalisés avec une force égale à :

$$F_v = S_d \times WLL \quad \dots (17)$$

où :

S_d est la valeur mesurée lors de l'essai B.1.4.

Si S_d n'est pas supérieur à 3, aucune prescription supplémentaire ne s'applique.

Si S_d est supérieur à 3 et inférieur à 5, il est nécessaire d'incorporer un amortisseur qui limite la valeur de $S_d \leq 3$.

6.6 Calcul des câbles en acier

Ces prescriptions concernent tous les câbles utilisés directement ou indirectement pour supporter la plate-forme suspendue.

6.6.1 Le coefficient Z_p d'un câble est calculé comme suit :

$$Z_p = \frac{F_o}{S} \quad \dots (18)$$

où :

Z_p est supérieur ou égal à 8 pour un système de suspension à câble actif unique ;

Z_p est supérieur ou égal à 12 par câble pour un système de suspension à deux câbles actifs.

6.6.2 La tension S dans le câble est définie ci-dessous

6.6.2.1 Treuil monté sur toiture avec système de suspension à deux câbles actifs

S est égale au poids propre total de la plate-forme plus la RL autorisée sur la plate-forme et placée sur la surface S_a dans la position la plus défavorable (voir chapitre 6.3.2 pour les calculs de RL et S_a) du côté du système de suspension le plus chargé, divisé par le nombre de câbles ou de brins (voir charge +) des figure 7 et figure 8).

6.6.2.2 Treuil monté sur plate-forme

S est égale à la WLL du treuil divisée par le nombre de câbles (N_r) métalliques supportant la charge suspendue

$$S = \frac{WLL}{N_r} \quad \dots (19)$$

6.6.3 Terminaisons de câbles

Les terminaisons de câbles doivent résister à au moins 80 % de la charge de rupture garantie du câble.

6.7 Calcul du système de retenue

Les profilés et les points d'ancrage doivent être fixés au bâtiment de manière adéquate et doivent être capables de supporter les charges d'utilisation et les charges dues au vent qui leur sont imposées quelle que soit la position de la plate-forme. Les pièces reliant la plate-forme aux profilés ou aux points d'ancrage doivent être capables de supporter les charges d'utilisation et les charges dues au vent qui leur sont imposées. Pour les calculs, la valeur minimale de l'effort appliqué au système de retenue doit être de 1 kN.

6.8 Coefficient d'utilisation des chaînes

Le coefficient d'utilisation des chaînes, y compris les terminaisons, doit être d'au moins 8.

7 Plate-forme suspendue

7.1 Prescriptions pour la plate-forme

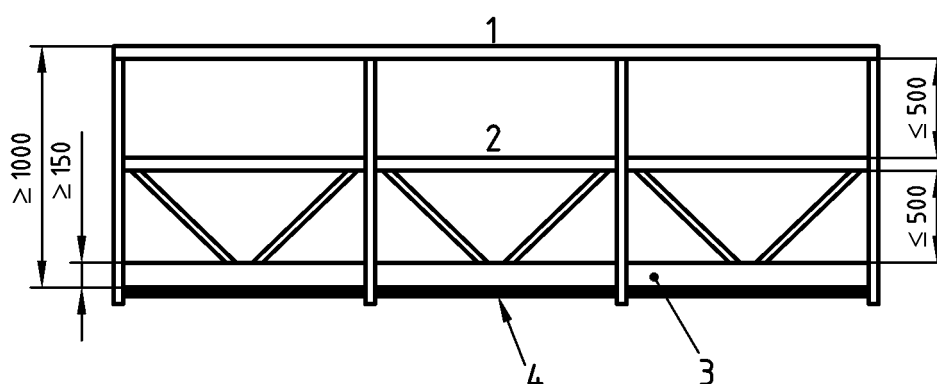
7.1.1 Les dimensions doivent être suffisantes pour le nombre de personnes autorisées sur la plate-forme, y compris leur petit outillage et matériaux. La largeur libre de la plate-forme ne doit pas être inférieure à 0,5 m. La surface de travail doit être d'au moins 0,25 m² par personne.

7.1.2 Le plancher de la plate-forme doit être une surface solide, antidérapante (par exemple, caillebotis ou tôle lamée). Il doit être fixé de manière à ne pouvoir être enlevé que par une action volontaire.

7.1.3 Les ouvertures du plancher doivent être dimensionnées afin d'empêcher le passage d'une sphère de 15 mm de diamètre. Des dispositions doivent être prises pour l'évacuation d'eau.

7.1.4 Des lisses, sous lisses et plinthes doivent être montées sur tout le périmètre de la plate-forme. La hauteur de la lisse supérieure ne doit pas être inférieure à 1 000 mm, mesurée entre le haut de la lisse et la surface du plancher. La distance entre la lisse et la sous-lisse ainsi que la sous-lisse et la plinthe ne doit pas dépasser 500 mm.

7.1.5 Les plinthes ne doivent pas avoir une hauteur inférieure à 150 mm, mesurée au-dessus de la surface du plancher.



Légende

1	Lisse	3	Plinthe
2	Sous-lisse	4	Plancher de la plate-forme

Figure 16 — Dimensions de la plate-forme

7.1.6 Les composants ne doivent pas avoir d'arêtes ou d'angles vifs ou d'élément en saillie qui pourraient blesser.

7.2 Plates-formes modulaires

7.2.1 Les composants doivent être conçus de manière à exclure un assemblage incorrect, les éléments d'assemblage tels que des boulons doivent être visibles sans aucun démontage.

7.2.2 Les éléments de liaison doivent être conçus pour résister aux contraintes dues à des démontages-remontages fréquents. Une fois montés, ils ne doivent pouvoir être démontés que par une intervention volontaire.

7.2.3 Les petits éléments tels que des axes d'ancrage et leur clip d'arrêt doivent être reliés entre eux par un lien permanent.

7.3 Plate-forme BMU

7.3.1 Les unités BMU à treuils montés sur la plate-forme doivent être équipées d'enrouleurs pour stocker les câbles.

7.3.2 Les côtés d'une plate-forme BMU doivent être constitués de panneaux pleins sur une hauteur de 1 m au-dessus du plancher. Si un grillage est utilisé, il ne doit pas permettre le passage d'une sphère de 15 mm de diamètre.

7.4 Portillon

7.4.1 Les portillons ne doivent pas s'ouvrir vers l'extérieur.

7.4.2 Les portillons doivent être soit conçus pour se refermer et se verrouiller automatiquement soit être équipés d'un système de verrouillage électrique qui empêche le fonctionnement de la SAE jusqu'à ce que les portillons soient fermés et verrouillés. L'ouverture des portillons ne doit être possible que par une action volontaire.

7.5 Plates-formes à planchers superposés

7.5.1 Si la plate-forme comporte deux planchers ou plus, l'un au-dessus de l'autre, une trappe doit être prévue dans le plancher supérieur ainsi qu'une échelle permettant un accès sûr entre les planchers. La trappe doit s'ouvrir vers le haut, ne pas obstruer l'échelle et ne doit pas pouvoir rester en position ouverte.

7.5.2 La hauteur libre minimale entre les deux planchers est de 2 m.

7.5.3 Si la hauteur entre les deux planchers est supérieure à 2,5 m, l'échelle doit comporter une crinoline déboutant à 2 m au-dessus du plancher de la plate-forme inférieure.

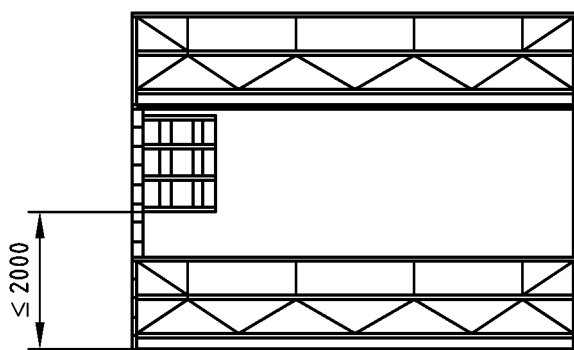


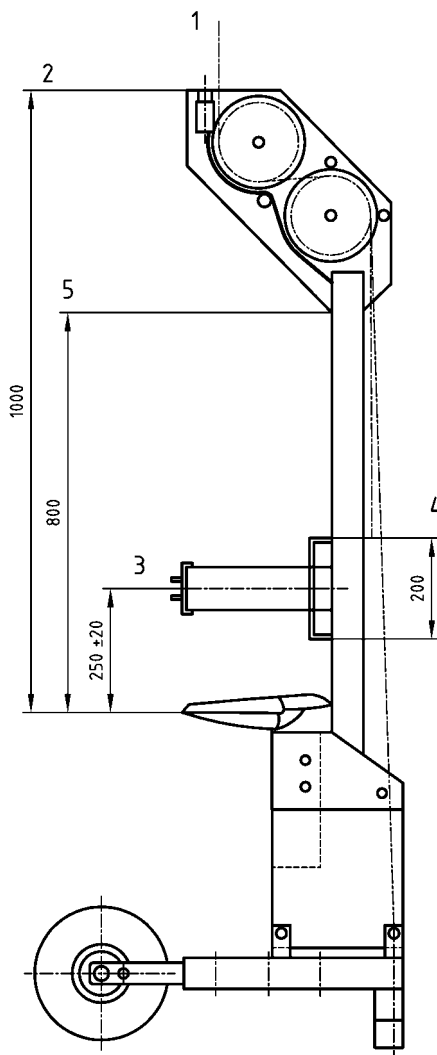
Figure 17 — Dispositif de protection pour plate-forme à planchers superposés

7.6 Sellette

7.6.1 Le siège de la sellette doit avoir une largeur d'au moins 450 mm.

7.6.2 Son dossier doit être conforme au dessin de la figure 18 et sa courbure doit être adaptée à la forme du dos.

7.6.3 Une ceinture de largeur minimale de 40 mm doit être prévue pour permettre à l'opérateur de s'attacher.



Légende

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Câbles | 4 | Largeur minimale du dossier |
| 2 | Distance minimale entre le siège et la poulie la plus haute | 5 | Distance minimale entre siège et tête d'étrier = 800 mm |
| 3 | Position du dossier et de la ceinture | | |

Figure 18 — Sellette

7.7 Systèmes de retenue

7.7.1 Généralité

Pour les BMU utilisés à l'extérieur et où la hauteur de levage est supérieure à 40 m, un système de guidage doit être prévu. Lorsque les systèmes de guidage sont utilisés, tout risque de translation d'un chariot, relevage ou de télescopage de flèche doit être empêché de façon sûre, par exemple par un système de verrouillage électrique.

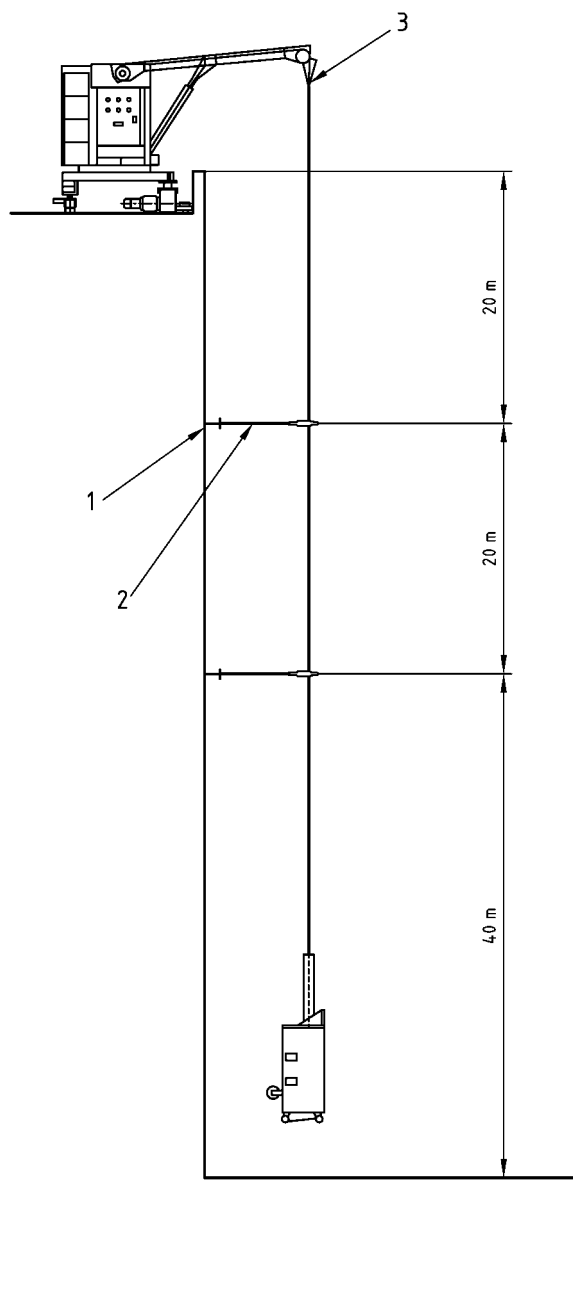
Pour les TSP ayant une hauteur de levage de plus de 40 m et utilisées dans des zones exposées à des vents de plus de 14 m/s, un système de guidage adéquat doit être prévu.

7.7.2 Systèmes de retenue utilisant des profilés

7.7.2.1 Dans des conditions normales de fonctionnement, le mouvement de descente de la plate-forme doit être limité automatiquement par des fins de course afin d'empêcher que les coulisseaux ne quittent les guides au niveau le plus bas. Si les extrémités inférieures des profilés sont plus hautes que le niveau du sol. Des dispositions doivent être prises afin de permettre en cas de nécessité un retour de la plate-forme et des personnes vers une position sûre.

7.7.2.2 Les profilés doivent être conçus de telle manière que les coulisseaux puissent être facilement attachés ou détachés. Des dispositions doivent être prises pour que les opérateurs travaillant sur la plate-forme puissent, en cas d'urgence, détacher eux-mêmes ces coulisseaux quelle que soit leur position, et sans avoir besoin d'outils spéciaux.

7.7.3 Systèmes de retenue des câbles de suspension



Légende

- | | | | |
|---|---|---|----------------------|
| 1 | Point d'ancrage | 3 | Câbles de suspension |
| 2 | Élingue reliant la plate-forme au point d'ancrage | | |

Figure 19 — Système de retenue des câbles de suspension

Quand on utilise un système de retenue sur une installation, l'équipement doit être conçu de manière à satisfaire aux conditions suivantes :

7.7.3.1 Le point d'ancrage le plus bas ne doit pas être à plus de 40 m au-dessus du plus bas niveau de travail.

7.7.3.2 La distance entre les points d'ancrage situés à une hauteur supérieure à 40 m ne doivent pas dépasser 20 m.

7.7.3.3 À chaque point d'ancrage, la plate-forme doit s'arrêter automatiquement.

7.7.3.4 Le système de retenue doit pouvoir être attaché et détaché de manière sûre par un opérateur se trouvant sur la plate-forme. Le système de retenue doit être captif de façon qu'il ne puisse pas tomber au sol lorsqu'un opérateur l'attache ou le retire de son point d'ancrage.

7.7.3.5 Le système de retenue doit être conçu de manière à ne pas endommager les câbles de suspension lorsqu'il est attaché, retiré, ou lors du fonctionnement.

7.8 Dispositif de stabilisation de la plate-forme

La plate-forme doit être équipée de protections contre les chocs au contact de la façade et ayant la forme de rouleaux pare-chocs ou de bandes.

Ils ont deux fonctions :

- éviter la rotation et un balancement excessif de la plate-forme,
- éviter la détérioration de la façade du bâtiment.

7.9 Plate-forme utilisée sur un plan incliné

Des prescriptions supplémentaires s'appliquent lorsque les plates-formes suspendues par des câbles sont utilisées sur un plan incliné.

7.9.1 La plate-forme doit être munie de rouleaux roulant sur le plan incliné. Le nombre et la position des rouleaux doivent être adaptés aux forces maximales que la structure et la plate-forme sont capables de supporter. Le nombre et la position des rouleaux doivent être tels que la plate-forme reste stable.

7.9.2 Par conception, la plate-forme doit rester horizontale dans une tolérance de 8° dans le sens longitudinal et le sens travers lorsqu'elle se déplace le long du plan incliné.

7.9.3 Le système de levage y compris les enrouleurs doit être conçu afin d'éviter un mou de câble soit dans les câbles de suspension soit dans les câbles secondaires. Si un mou de câble apparaît, la descente doit être automatiquement arrêtée.

7.9.4 Si à l'extrémité du plan incliné, la façade se prolonge verticalement, l'extrémité du plan incliné doit être détectée par un fin de course et la descente doit être arrêtée automatiquement.

7.9.5 La SAE doit être équipée de moyens d'évacuation pour le personnel en cas de perte de l'alimentation en énergie.

7.9.6 Les calculs de stabilité de la structure de suspension doivent prendre en compte la valeur et la direction des forces induites par la plate-forme.

8 Treuil, dispositif secondaire, poulie et câble

8.1 Généralités

8.1.1 Diamètre primitif minimal des poulies, tambours et poulie d'adhérence

$$D \geq H \times d \quad \dots (20)$$

où :

$H \geq 18$ pour les treuils manuels ;

$H \geq 20$ pour les treuils mus mécaniquement.

Pour les poulies uniquement, le rapport d'enroulement minimal pourra être égal à 10 pour un câble ne supportant pas de charge, ou lorsque l'angle d'enroulement est $< 5^\circ$.

8.1.2 Vitesse nominale

La vitesse nominale ne doit pas dépasser 0,3 m/s.

8.1.3 Transmission mécanique

La transmission mécanique entre le moteur, les freins, le réducteur, le tambour et le système de traction doivent être à entraînement du type positif et ne doit pas se faire par friction.

8.1.4 Pièces en mouvement

Une protection adéquate doit être assurée pour toutes les pièces en mouvement (voir EN 294).

8.1.5 Guide-câbles

Le système de levage doit être conçu de telle manière que les câbles soient guidés dans le(s) treuil(s), dispositif(s) secondaire(s) et sur la (les) poulie(s) afin d'empêcher les câbles de quitter leur position.

8.1.6 Frein de service

8.1.6.1 Un treuil doit être muni d'un frein de service qui agit automatiquement dans les cas suivants :

- interruption de la force manuelle appliquée sur la manivelle ou le levier,
- perte de l'alimentation principale de puissance,
- perte de l'alimentation des circuits de commande.

8.1.6.2 Un réducteur irréversible ne doit pas être considéré comme un frein.

8.1.6.3 Le frein doit être en mesure d'arrêter la plate-forme sur une distance inférieure ou égale à 10 cm, celle-ci se déplaçant à vitesse nominale et à 1,25 WLL.

8.1.6.4 Le matériel utilisé pour la garniture de frein ne doit pas être inflammable.

8.1.6.5 Les ensembles de freinage et les garnitures de freins doivent être protégés par des carters contre des entrées de lubrifiant, d'eau, de poussière ou autres matières contaminantes.

8.2 Treuil actionné manuellement

8.2.1 Généralités

8.2.1.1 Un treuil actionné manuellement doit être conçu de telle façon qu'un effort continu sur la manivelle ou le levier soit nécessaire pour lever ou descendre la charge.

8.2.1.2 Un treuil actionné manuellement doit être prévu de façon à empêcher des mouvements ou une descente incontrôlée. On considère un mouvement incontrôlé un mouvement de plus d'un quart de tour de la manivelle ou un angle de plus de 10° pour un levier.

8.2.2 Treuils actionnés par une manivelle

8.2.2.1 La démultiplication mécanique obtenue par l'association du réducteur et de la manivelle ne doit pas permettre le levage d'une charge excédant 2,5 fois la WLL quand une force de 625 N est appliquée en bout de manivelle.

8.2.2.2 La force maximale applicable en bout de manivelle(s) pour lever la WLL du treuil ne doit pas dépasser 250 N.

8.2.3 Treuils actionnés par levier

8.2.3.1 La démultiplication mécanique obtenue par l'association du réducteur et du levier ne doit pas permettre le levage d'une charge excédant 2,5 fois la WLL quand une force de 1 kN est appliquée en bout de levier.

8.2.3.2 La force maximale applicable en bout de levier pour lever la WLL du treuil ne doit pas dépasser 400 N.

8.3 Treuils actionnés mécaniquement

8.3.1 Force motrice

8.3.1.1 Un treuil mû mécaniquement doit être conçu de telle façon que la force motrice soit nécessaire pour monter ou descendre.

8.3.1.2 Le treuil doit être capable de lever ou descendre une charge égale à 125 % de sa WLL.

8.3.2 Freins de service électromécaniques

En complément du paragraphe 8.1.6, les prescriptions suivantes s'appliquent.

8.3.2.1 En service, une alimentation permanente en courant devra être nécessaire pour maintenir le frein ouvert. La coupure du courant doit être assurée par un dispositif électrique indépendant. Si les bobines du frein sont alimentées en courant continu DC, le dispositif de coupure électrique indépendant doit être installé sur le circuit DC.

8.3.2.2 Lorsque le moteur électrique du treuil fonctionne comme un générateur, le système électrique qui commande le frein ne doit pas être alimenté par le moteur. Le freinage doit pouvoir être effectif au maximum 0,3 s après l'ouverture du circuit de freinage.

8.3.2.3 L'action de freinage doit être exercée par des ressorts de compression. Les ressorts doivent être guidés et ne doivent pas subir de contrainte de plus de 80 % de la limite élastique à la torsion du matériau. Les freins à bandes sont interdits.

8.3.3 Freins de service mécaniques hydrauliques et pneumatiques

En plus du 8.1.6 et du 8.3.2.3, les prescriptions suivantes s'appliquent.

8.3.3.1 En service, une pression permanente du fluide est exigée pour maintenir le frein ouvert.

8.3.3.2 Le frein doit être conçu de telle façon qu'un mouvement de descente involontaire de la plate-forme soit impossible. Le frein ne doit pas s'ouvrir avant que le moteur ne délivre un couple suffisant pour maintenir la plate-forme.

8.3.4 Descente de dépannage

8.3.4.1 Le treuil doit avoir un système manuel qui contrôle la descente de la plate-forme en cas de panne de courant.

8.3.4.1.1 La descente de dépannage doit nécessiter une action maintenue.

8.3.4.1.2 Pour contrôler la vitesse, un régulateur centrifuge peut être utilisé pendant la descente de dépannage. La vitesse ainsi contrôlée doit être inférieure à la vitesse de déclenchement du dispositif secondaire.

8.3.4.2 La descente de dépannage du mécanisme de levage constitué de deux treuils indépendants embarqués sur le chariot doit être conçue de façon à ce que l'inclinaison de la plate-forme soit limitée à 14°.

8.3.4.3 Si le système de descente de dépannage utilise une manivelle, des dispositions doivent être prises pour éviter qu'une partie du corps ne soit coincée ou frappée (exemple : volant plein, verrouillage électrique, coupure de la puissance si une manivelle est utilisée).

8.3.5 Détecteur de surcharge

8.3.5.1 Les SAE doivent être équipées d'un détecteur de surcharge pour éviter tout danger pour le personnel et le matériel résultant d'une surcharge. Ce dispositif doit détecter les charges dues aux personnes, l'équipement et le matériel sur la plate-forme.

8.3.5.2 Un dispositif de surcharge doit équiper chaque treuil.

8.3.5.3 En service, la surcharge doit être détectée en montée, en descente ou à l'arrêt.

8.3.5.4 Pour les BMU, le(s) dispositif(s) de surcharge doit(vent) se déclencher pour une charge inférieure ou égale à 1,25 fois la RL de la plate-forme.

8.3.5.5 Pour les TSP, le(s) dispositif(s) de surcharge doit(vent) se déclencher pour une charge inférieure ou égale à 1,25 fois la WLL du (des) treuil(s).

8.3.5.6 Le(s) détecteur(s) de surcharge une fois déclenché(s) doit (doivent) interdire tous les mouvements, à l'exception de la descente jusqu'à ce que la surcharge soit supprimée.

8.3.5.7 L'indicateur de surcharge doit avertir de façon permanente, visuellement ou par alarme sonore les opérateurs sur la plate-forme lorsque le(s) dispositif(s) de surcharge est (sont) activé(s).

8.3.5.8 Les éléments de réglage des seuils de déclenchement du détecteur de surcharge doivent être protégés contre les dérèglages par du personnel non habilité.

8.3.5.9 Le détecteur de surcharge doit être conçu pour permettre la réalisation des épreuves statiques et dynamiques prévues par cette norme.

8.3.5.10 Le détecteur de surcharge doit fonctionner pour une plage de charge jusqu'à 1,6 WLL du treuil. Le détecteur de surcharge doit supporter sans dommages permanents une charge statique égale à 3 fois la WLL du treuil.

8.3.6 Détecteur de sous charge

Les SAE équipées d'un treuil monté sur toiture doivent être équipées d'un dispositif qui arrête la descente de la plate-forme en cas d'absence de charge.

8.3.7 Interrupteur de fin de câble pour treuil monté sur toiture

Des interrupteurs de fin de câble sont exigés pour arrêter la plate-forme lorsque l'extrémité du câble est atteinte au niveau du treuil (voir 8.4.4 et 8.6.2.3).

8.3.8 Maintien de la position longitudinale de la plate-forme (détecteur de dévers)

Les mécanismes de levage constitués de deux treuils ou plus, indépendants, doivent être équipés d'un dispositif automatique qui limite l'inclinaison longitudinale de la plate-forme à 14° par rapport à l'horizontale.

8.3.8.1 Détecteur de dévers électrique

Une fois activé, le détecteur de dévers,

- en montée, coupe l'alimentation du treuil le plus haut,
- en descente, coupe l'alimentation du treuil le plus bas,

8.3.8.2 Dispositif mécanique pour limiter le dévers

Pour les SAE équipées de treuils embarqués sur plate-forme, une solution peut être l'enclenchement du dispositif parachute qui limitera automatiquement l'inclinaison de la plate-forme à 14°. Ce dispositif sera suffisant, et ne nécessitera pas de détection électrique et son traitement dans le circuit de sécurité du système de commande.

8.3.9 Dispositif anti-collision

Les SAE doivent être munies d'un dispositif anti-collision (voir figure 2) qui arrête le mouvement de descente de la plate-forme lorsqu'un obstacle est rencontré. Ceci est atteint par :

- a) pour les BMU, un interrupteur de barre anti-collision ;
- b) pour les TSP, un parachute qui s'enclenche automatiquement en cas d'absence de charge et/ou en cas d'inclinaison longitudinale de 14° de la plate-forme par rapport à l'horizontale ; ce dispositif est suffisant par lui-même et ne nécessitera pas de détection électrique et son traitement dans le circuit de sécurité du système de commande.

8.3.10 Interrupteurs de fin de course haut et bas

8.3.10.1 Les interrupteurs de fin de course haut doivent être fournis et positionnés de telle manière qu'ils arrêtent la plate-forme à son niveau le plus haut. L'arrêt doit intervenir avant qu'il y ait contact avec l'interrupteur hors course. Les interrupteurs de fin de course sont utilisés dans le système de commande de la SAE afin d'interdire ou autoriser une orientation, la translation, le relevage de la structure de suspension, le télescopage de la flèche ou l'orientation de palonniers (voir 7.7.1).

8.3.10.2 Les interrupteurs fin de course bas doivent être fournis et positionnés de telle manière qu'ils arrêtent la plate-forme à son niveau le plus bas. Si le niveau le plus bas est le niveau du sol ou une surface sûre, une barre anti-collision est admise comme interrupteur de fin de course bas. Au niveau le plus bas, il convient que l'arrêt soit réalisé avant qu'il n'y ait contact avec l'interrupteur de fin de câble (voir 8.3.7).

8.3.10.3 Des interrupteurs hors course haut doivent être fournis. Ils doivent être positionnés de telle manière que la plate-forme s'arrête avant d'entrer en contact avec la structure de suspension. Ensuite, aucune montée ni descente ne doit être possible avant qu'une action corrective n'ait été effectuée par une personne compétente.

8.3.10.4 Pour les interrupteurs fin de course et hors course haut et hors course haut, il faut mettre en œuvre des dispositifs installés indépendamment.

8.3.10.5 Pour les TSP suspendues à une structure fixe sur toiture, seuls les interrupteurs de hors course haut sont nécessaires. Pour les plates-formes assemblées depuis le niveau du sol, les interrupteurs de fin de course bas ne sont pas nécessaires.

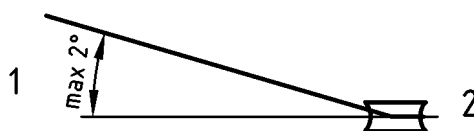
8.4 Treuil à tambour

8.4.1 Protection contre le dégorgement

8.4.1.1 Le tambour et ses accessoires doivent être conçus de façon à ce que le câble ne puisse pas quitter la zone d'enroulement en cas de mou de câble.

8.4.1.2 Angle de déflexion

L'angle de déflexion maximal tel que montré à la figure 20 ne doit pas excéder 2° ou doit être calculé en fonction de la géométrie du treuil.



- 1 Câble
- 2 Poulie

Figure 20 — Angle de déflexion

8.4.1.3 Le tambour doit être équipé de flasques ; la partie des flasques située au-dessus de la dernière couche d'enroulement du câble doit être au moins égale à 1,5 fois le diamètre du câble.

8.4.1.4 Les câbles doivent être enroulés de manière régulière autour du tambour (par exemple, au moyen de dispositifs de transcannage).

8.4.2 Rainurage du tambour

Les tambours des câbles doivent être rainurés par usinage ou présenter une rugosité maximale : $R_a = 12,5 \mu\text{m}$.

8.4.3 Tambour multicouche

Un système doit être prévu pour arrêter le treuil, dans le cas d'un enroulement dissymétrique du câble sur le tambour.

8.4.4 Fin du mouvement de descente

Pour un treuil mû mécaniquement, lorsque la plate-forme est à son niveau le plus bas, le mouvement de descente doit s'arrêter automatiquement. Il doit rester au minimum deux tours complets de câble enroulés sur le tambour avant l'attache du câble sur le tambour.

8.5 Treuil à adhérence

8.5.1 Force d'adhérence

Le treuil doit être calculé de manière à empêcher tout glissement du câble dans le système à adhérence lors de la montée ou la descente d'une charge supérieure ou égale à 1,5 fois la WLL (voir aussi 8.9).

Un treuil à adhérence ne doit pas nécessiter de tension sur le brin mou pour développer l'adhérence nécessaire au levage ou à la descente de la charge.

8.5.2 Rainurage de la poulie d'adhérence

Les poulies doivent comporter des gorges dont l'état de surface sera de qualité : $R_a = 6,3 \mu\text{m}$. La poulie d'adhérence d'un treuil doit être conçue en fonction du type et du diamètre du câble prévu.

8.6 Enrouleur actionné mécaniquement

8.6.1 Protection contre le dégorgement

8.6.1.1 L'angle de déflexion maximal doit être choisi de façon à assurer un enroulement sûr du câble. Si aucun système de guidage supplémentaire n'est monté, l'angle de déflexion ne doit pas excéder 5° .

8.6.1.2 L'enrouleur doit être équipé de flasques. La partie des flasques située au-dessus de la dernière couche d'enroulement du câble doit être au moins égale à 1,5 fois le diamètre du câble.

8.6.2 S'il s'agit d'un treuil monté sur toiture, les prescriptions supplémentaires ci-dessous sont requises.

8.6.2.1 Un enrouleur doit être utilisé.

8.6.2.2 Le treuil doit s'arrêter automatiquement si l'enrouleur ne fonctionne pas correctement, par exemple, mou de câble, enroulement dissymétrique du câble sur l'enrouleur.

8.6.2.3 Un interrupteur de fin de câble doit être prévu afin qu'en service, le câble ne puisse pas quitter la poulie d'adhérence du treuil.

8.7 Treuil à double tambour d'adhérence

8.7.1 Le treuil à double tambour d'adhérence doit être adapté au type et au diamètre du câble prévu.

8.7.2 Par conception, le treuil à double tambour d'adhérence doit garantir en toute circonstance une tension sur le brin du câble en sortie du treuil, par exemple, transmission positive entre le treuil et l'enrouleur.

8.8 Treuil à mâchoires

8.8.1 Un treuil à mâchoires doit être construit de telle manière qu'un bloc-mâchoire soit toujours en prise sur le câble de suspension à la montée et à la descente.

8.8.2 Le treuil doit être équipé d'un mécanisme libérant les mâchoires pour permettre l'engagement du câble dans le treuil. Ce mécanisme est commandé par un levier qui doit être indépendant des leviers de montée et de descente. Un dispositif de verrouillage doit être prévu pour empêcher un déverrouillage involontaire dans le cas où le mécanisme pourrait être déverrouillé sous charge.

8.8.3 Pour un treuil à mâchoires manuel, le levier de montée doit être équipé d'un dispositif qui limite l'effort appliqué sur le levier. Il doit être impossible de lever la plate-forme si ce dispositif est sollicité. Le réglage de ce dispositif doit être inférieur à 2 fois la WLL du treuil. La descente de la plate-forme doit être possible.

8.8.4 Pour un treuil à mâchoires motorisé avec une vitesse de levage inférieure à 1 m/min, le nombre de cycles requis pour le câble doit être le même que pour celui des treuils à mâchoires manuels.

8.9 Dispositif secondaire

Les systèmes de suspension seront installés en association avec un dispositif secondaire pour couvrir les risques de chute de la plate-forme. Ces prescriptions seront satisfaites par exemple par l'une ou l'autre des configurations ci-dessous.

- a) un système de suspension à câble unique, associé à un dispositif parachute capable de retenir la plate-forme lors de la rupture du câble de suspension ou lors de la défaillance du treuil ;
- b) un système de suspension à double câble : lors de la rupture d'un câble, l'autre câble retiendra la plate-forme ; en cas de défaillance du treuil, le frein secondaire arrêtera et retiendra la plate-forme.

NOTE Il est prescrit une barre anti-collision en cas de phénomène dangereux pouvant résulter de la suspension d'une structure au-dessus de celle considérée.

8.9.1 Parachute

8.9.1.1 Le parachute doit s'engager automatiquement en cas de rupture du câble de suspension, de survitesse à la descente de la plate-forme ($> 0,5$ m/s), de mou de câble de suspension et/ou d'inclinaison longitudinale de la plate-forme au-delà de 14° .

8.9.1.2 Le parachute doit être conçu pour limiter le coefficient d'amplification dû au choc sur le câble secondaire à la valeur la plus basse possible. Les valeurs données en B.1.4 sont des valeurs maximales.

8.9.1.3 Le parachute n'est pas prévu pour être utilisé pour arrêter et retenir la plate-forme dans des conditions de service normal.

8.9.1.4 Le parachute doit s'engager mécaniquement.

8.9.1.5 Le parachute doit être opérationnel après son réarmement.

8.9.1.6 La libération du parachute sous charge ne doit pas être possible. Cependant, après engagement du parachute, il doit être possible de lever la plate-forme avec le treuil.

8.9.2 Frein secondaire

8.9.2.1 8.1.6.4, 8.1.6.5 et 8.3.2.3 (si frein à serrage par ressorts) s'appliquent au frein de service et sont également applicables au frein secondaire.

8.9.2.2 Un frein secondaire doit s'engager automatiquement dans le cas où la plate-forme serait en survitesse en descente ($> 0,5$ m/s).

8.9.2.3 Le frein secondaire doit être conçu pour limiter le coefficient de charge dynamique à une valeur la plus basse possible. Les valeurs données en B.1.5 sont des valeurs maximales.

8.9.2.4 Un frein secondaire doit être utilisé seulement pour arrêter et maintenir la plate-forme à l'arrêt en cas de survitesse.

8.9.2.5 Un frein secondaire doit s'enclencher mécaniquement.

8.9.2.6 Un frein secondaire doit pouvoir être réarmé. Il ne doit pas être possible de libérer manuellement le frein secondaire sous charge, sans outils spéciaux. Un frein secondaire doit être opérationnel après avoir été réarmé.

8.9.2.7 Les éléments de réglage du seuil de déclenchement du frein secondaire doivent être protégés contre les dérèglages non autorisés, par exemple, scellés.

8.9.2.8 Pour le(s) treuil(s) mû(s) mécaniquement, le frein secondaire doit être équipé d'un interrupteur de fin de course.

8.9.3 Plate-forme équipée de deux ou plusieurs treuils indépendants

L'inclinaison longitudinale maximale du plancher de la plate-forme ne doit pas être supérieure à 14° , après l'arrêt complet de la plate-forme suite au déclenchement du dispositif secondaire.

8.9.4 Plate-forme suspendue par un seul treuil

Le dispositif secondaire doit s'engager automatiquement à une vitesse n'excédant pas 0,5 m/s.

8.10 Poulie à câble

8.10.1 Les poulies doivent être munies de moyens adaptés afin d'éviter le dégorgement du câble.

8.10.2 La distance entre le sommet des joues de poulies et les moyens de protection ne doit pas être supérieure à 0,3 fois le diamètre du câble.

8.10.3 La gorge des poulies doit avoir un rayon compris entre 0,52 à 0,65 fois le diamètre nominal du câble.

8.10.4 L'angle d'ouverture de la gorge des poulies doit être symétrique et doit avoir un angle compris entre 30° à 55° .

8.10.5 La profondeur des gorges doit être supérieure à 1,4 fois le diamètre du câble.

8.10.6 Les zones de défilement du câble doivent être protégées par des carters afin d'empêcher le happement et l'écrasement des mains et des doigts.

8.10.7 La gorge de poulie doit avoir une rugosité de $Ra \leq 6,3 \mu\text{m}$.

8.10.8 L'angle de déflexion maximal ne doit pas dépasser 4° par rapport à l'axe médian ou doit être calculé en fonction de la géométrie du système.

8.11 Câbles

8.11.1 Généralité

La plate-forme doit être suspendue par des câbles en acier galvanisé ou offrant une résistance à la corrosion similaire.

8.11.2 Diamètre des câbles

Le diamètre minimal des câbles est de 6 mm. Le câble secondaire devra avoir un diamètre égal ou supérieur au câble de suspension.

8.11.3 Terminaisons pour câble

Les terminaisons pour câble doivent être formées aux moyens de douilles coulées, manchons en métal, boîte à coin, de boucles épissées à la main, de boucles manchonnées ou de tout autre système équivalent. Les serre-câbles à étrier ne doivent pas être utilisés.

8.11.4 Inspection

Un examen visuel des câbles et de leurs terminaisons doit être possible sans démontage des câbles ni démontage important des éléments de la structure de la SAE. Des ouvertures convenablement disposées doivent être prévues lorsque cela est nécessaire.

9 Structure de suspension

9.1 Systèmes d'entraînement

Les systèmes d'entraînement concernent tous les mécanismes en relation avec les mouvements de montée, de descente, d'orientation, de translation, de relevage, de télescopage. Les treuils, y compris les poulies et les enrouleurs de câble, sont traités dans l'article 8 ainsi que dans le présent article.

9.1.1 Limiteurs de course des systèmes d'entraînement

9.1.1.1 Des butées doivent être prévues et positionnées de telle manière qu'elles arrêtent le mouvement avant l'atteinte de la position dangereuse.

9.1.1.2 Des interrupteurs de fin de course doivent être prévus et positionnés de telle manière qu'ils arrêtent automatiquement le mouvement actionné mécaniquement en fin de course. Le mouvement doit être arrêté avant qu'il y ait contact avec les butées.

9.1.2 Frein et dispositif secondaire

Tous les systèmes d'entraînement doivent être munis d'un frein de service (voir 8.1.6, 8.3.2 et 8.3.3 pour les prescriptions du frein).

Les mécanismes de montée et de descente doivent être munis d'un frein de service et d'un dispositif secondaire.

9.1.3 Entraînement manuel

En fonctionnement, la force maximale appliquée aux manivelles ne doit pas dépasser 250 N.

9.1.4 Entraînement motorisé

9.1.4.1 Les systèmes d'entraînement motorisés doivent être conçus et réalisés de telle manière que le niveau sonore admissible ne dépasse pas 79 dB, valeur mesurée à 1 m de la source.

9.1.4.2 Si des systèmes d'entraînement manuel et motorisé sont prévus pour le même mouvement, des verrouillages doivent empêcher les deux systèmes d'être actionnés en même temps.

9.1.4.3 SAE alimenté par batterie

9.1.4.3.1 Le poste de commande doit être équipé d'un indicateur de charge de la batterie. Lorsque le niveau de charge atteint une valeur minimale, seuls les mouvements qui permettent à l'opérateur de quitter la plate-forme depuis une zone sécurisée doivent être possibles.

9.1.4.3.2 Les batteries doivent être enfermées dans une boîte ventilée.

9.1.4.3.3 La mise en charge des batteries ne doit être possible qu'en position «hors service». Lorsque les batteries sont connectées à la source de puissance fixe, un verrouillage électrique doit empêcher tout mouvement de la SAE.

9.1.5 Système de câbles pour flèche télescopique

Voir le paragraphe 6.6 et l'article 8 pour les câbles et les treuils.

9.1.5.1 Si la défaillance du câble principal ou du système d'entraînement utilisé pour le mouvement de télescopage est susceptible d'engendrer une situation dangereuse, un dispositif secondaire doit être installé. La défaillance du câble ou du système d'entraînement doit être détectée et arrêter le mouvement. Voir article 11.

9.1.5.2 Si plus d'un câble sont fixés en un point, un dispositif doit être prévu pour égaliser la tension entre les câbles. Il doit être possible de retendre les câbles.

9.1.6 Systèmes d'entraînement par chaîne

9.1.6.1 Dispositif secondaire

Si la défaillance d'une chaîne ou d'un système d'entraînement est susceptible d'engendrer la chute de la plate-forme, un dispositif secondaire doit être installé. La défaillance du système à chaîne principal doit être détectée et arrêter le mouvement.

9.1.6.2 Terminaison de chaîne

Si plusieurs chaînes sont fixées en un point, un dispositif doit être prévu pour égaliser la tension entre les chaînes. Il doit être possible de retendre les chaînes.

9.1.6.3 Inspection

Il doit être possible de déposer les chaînes et leurs terminaisons pour faciliter un examen complet de ces éléments.

9.1.6.4 Pignons et poulies de chaîne

Les pignons et poulies de chaîne doivent être munis de dispositifs permettant d'éviter que la chaîne ne quitte le pignon ou la poulie, en cas de mou de chaîne.

9.1.7 Systèmes de vérins à vis

9.1.7.1 Dispositif secondaire

La vis doit comprendre un écrou de travail et si la défaillance de cet écrou ou son usure excessive est susceptible de provoquer la chute de la plate-forme, un dispositif secondaire doit être prévu. Le dispositif secondaire ne doit être sollicité qu'en cas de défaillance de l'écrou de travail. La défaillance de l'écrou de travail doit être détectée et le mouvement arrêté.

9.1.7.2 Contrôle de l'écrou de travail

Il doit être possible de détecter l'usure des écrous de travail sans démontage majeur.

9.1.7.3 Limitation de la course des écrous

Les vis doivent être munies aux deux extrémités, de dispositifs permettant d'éviter que les écrous de travail et secondaire ne sortent de la vis.

9.1.8 Systèmes d'entraînement à pignon-crémaillère

9.1.8.1 Dispositif secondaire

Si la défaillance du système d'entraînement à pignon-crémaillère est susceptible d'engendrer une chute de la plate-forme, un dispositif secondaire doit être prévu. La défaillance du système d'entraînement à pignon crémaillère doit être détectée et le mouvement arrêté.

9.1.8.2 Guidage

En complément des galets de guidage, des dispositifs à actions positives et efficaces doivent être prévus pour éviter que tout pignon d'entraînement ou de sécurité ne s'échappe de la crémaillère. Ces dispositifs doivent limiter les mouvements axiaux du pignon afin qu'au moins 2/3 de la largeur des dents soient toujours engagés dans la crémaillère. Ces dispositifs doivent aussi limiter le mouvement radial du pignon au maximum à un 1/3 de la hauteur de la dent par rapport à sa position d'engrènement normal.

9.1.8.3 Contrôle des pignons

Un examen visuel des pignons doit être possible sans dépose des pignons ou démontage majeur des composants de structure de la SAE.

9.1.9 Systèmes de transmission hydraulique

9.1.9.1 Vérins

Les tiges de vérins doivent être conçues de telle manière que les pistons ne puissent pas quitter les cylindres. Des butées mécaniques doivent être prévues à cet effet.

Les vérins de maintien de charge doivent être équipés d'un clapet piloté empêchant la sortie du fluide en cas de défaillance d'une canalisation d'alimentation ou d'équilibrage, jusqu'à ce que le clapet soit ouvert par une force extérieure. Si les clapets pilotés sont montés comme dispositif secondaire, ils doivent être :

- a) intégrés au vérin ou,
- b) flasqués directement sur le corps du vérin ou,
- c) placés à proximité du vérin et reliés à celui-ci au moyen de courtes liaisons rigides et de raccords soudés, à brides ou filetées.

9.1.9.2 Moteurs

Une pression d'huile suffisante doit être délivrée aux moteurs pour assurer les différentes fonctions. Une chute de pression ne doit pas conduire à une situation dangereuse. En cas de fuite interne du moteur, le frein de service doit retenir la charge.

9.1.10 Systèmes de transmission pneumatique

9.1.10.1 Moteurs pneumatiques

Les moteurs pneumatiques doivent être conçus de façon à éviter la formation de glace dans le système, par exemple en utilisant un fluide antigel.

Avec un moteur pneumatique, il est possible que la vitesse de descente soit nettement supérieure à la vitesse de montée. Pour le dimensionnement de la SAE, il faut prendre en compte la vitesse la plus élevée.

Une pression d'air suffisante doit être délivrée aux moteurs pour assurer les différentes fonctions. Une chute de pression ne doit pas conduire à une situation dangereuse. Une unité de conditionnement comprenant des filtres, un limiteur de pression, et un huileur doivent être installés entre le compresseur et les moteurs.

9.1.10.2 Vérin pneumatique

Les vérins pneumatiques ne doivent pas être utilisés.

9.2 Structure permanente sur toiture

9.2.1 Chariot

9.2.1.1 Le chariot doit se déplacer :

- soit sur des rails,
- soit sur une voie de roulement réalisée spécialement à cet effet.

9.2.1.2 Le chariot doit être muni de galets de guidage ou de roues à boudin qui assurent la position du chariot sur la voie de roulement.

9.2.1.3 Si le chariot dévie de la voie de roulement ou s'il y a rupture d'une roue, un dispositif doit être prévu pour éviter le renversement du chariot.

9.2.1.4 Des butées mécaniques, correctement positionnées, doivent être prévues pour arrêter le chariot avant qu'il ne quitte la voie. Toute butée doit être liée de façon positive aux rails et/ou voies de roulement et leurs liaisons ne doivent pas s'effectuer par adhérence.

9.2.1.5 *Espace libre*

Il doit y avoir un espace libre suffisant entre l'arrière du chariot et toutes parties adjacentes du bâtiment afin d'éviter que des personnes ne soient coincées. Un espace libre minimal de 0,6 m de largeur et de 1,8 m de hauteur est requis. Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser cet espace libre, d'autres mesures doivent être prises et les informations sur les risques de coincement doivent être données par le fabricant à l'utilisateur.

9.2.1.6 *Translation mécanique*

9.2.1.6.1 La vitesse de translation nominale ne doit pas dépasser 0,3 m/s lorsqu'elle est mesurée au niveau du chariot et mesurée sur la plate-forme.

9.2.1.6.2 Le frein de service doit s'opposer au déplacement du chariot sous l'effet du vent, lorsqu'il est en fonctionnement et «hors service». Si nécessaire, une pince ou dispositif similaire doit être prévu pour immobiliser le chariot sur sa voie de roulement en position «hors service». Voir article 6 pour les calculs.

9.2.1.6.3 Pendant le mouvement de translation du chariot, un signal sonore audible doit avertir les personnes présentes au niveau de la voie que le chariot est en mouvement.

9.2.1.6.4 Des chasse-objets doivent être fixés à l'avant des galets afin d'empêcher l'écrasement des pieds. La distance entre ces dispositifs et les rails ne doit pas dépasser 2 cm.

9.2.1.7 *Flèches*

Lorsque la position des flèches est modifiée par relevage ou télescopage, la plate-forme ne doit pas se déplacer à une vitesse supérieure à 0,3 m/s quelle que soit la direction.

9.2.1.8 *Mouvement d'orientation*

9.2.1.8.1 Pour l'orientation mécanisée de la flèche, la vitesse de la plate-forme ne doit pas être supérieure à 0,3 m/s.

9.2.1.8.2 Le frein de service doit empêcher la rotation de la flèche et la maintenir en position en tenant compte du vent «en service» et «hors service». Si nécessaire, une pince ou un dispositif similaire doit être prévu pour fixer la flèche au châssis du chariot ou à la voie de roulement en position «hors service». Voir l'article 6 pour les calculs.

9.2.1.9 *Contrepoids*

Lorsque des contrepoids sont utilisés pour réaliser la stabilité du chariot, les contrepoids doivent être fixés de manière permanente à la structure.

9.2.1.10 Protecteurs

9.2.1.10.1 Les mécanismes du chariot (par exemple le treuil) doivent être protégés contre les intempéries par des capots. Ils doivent être conçus de façon à enfermer les équipements et les pièces mobiles. Les trappes d'accès pour la maintenance doivent être verrouillables.

9.2.1.10.2 Lorsqu'ils sont ouverts, les capots ne doivent pas cacher des signalisations de dangers, avertissements, instructions ou autres avis.

9.2.1.10.3 Les mécanismes du chariot sur toiture doivent être conçus et montés de façon à pouvoir être entretenus dans des conditions sûres. Il doit être possible d'accéder aux commandes et aux équipements en cas d'urgence, quelle que soit la position du chariot sur toiture (voir également l'introduction : négociation).

9.2.2 Voie monorail et chariot de translation

9.2.2.1 Il est admis d'utiliser un chariot monorail comme moyen de suspension d'une plate-forme à condition que l'installation soit conforme aux prescriptions des 9.2.1.2, 9.2.1.3, 9.2.1.4, 9.2.1.6.1 ainsi qu'aux prescriptions spécifiques suivantes :

9.2.2.2 L'installation doit être munie de moyens d'évacuation sûrs pour le personnel en cas de coupure d'alimentation de l'équipement.

9.2.2.3 Un dispositif doit être prévu pour empêcher la translation inopinée des chariots.

9.2.2.4 Un chariot monorail se déplaçant sur une voie inclinée doit être muni d'un dispositif secondaire pour éviter tout mouvement inopiné de la plate-forme en cas de défaillance du système d'entraînement du chariot.

9.2.3 Davits fixes et mobiles

9.2.3.1 Des potences «Davit» fixes et mobiles peuvent être utilisées comme moyen de suspension d'une plate-forme à condition que l'installation soit conforme aux prescriptions suivantes :

9.2.3.2 Autant que possible, la conception de la potence doit permettre l'accès à la plate-forme depuis le toit côté intérieur de l'acrotère. Lorsque la conception ci-dessus est impossible à réaliser, une autre méthode peut être envisagée à condition qu'elle assure la sécurité du personnel et du public.

9.2.3.3 La conception du Davit doit permettre la fixation des câbles à leurs points de suspension dans une position sûre depuis la toiture sans qu'il soit nécessaire de se pencher au-dessus de l'acrotère.

9.2.3.4 Les Davits rotatives doivent être conçues pour en permettre la rotation avec une force manuelle n'excédant pas 250 N.

9.2.3.5 Les Davits mobiles qui sont déplacées en une ou plusieurs positions de travail doivent satisfaire aux prescriptions spécifiques suivantes :

9.2.3.5.1 Pour éviter à l'opérateur de développer un effort supérieur à 250 N lors du transport et du montage du Davit, le poids propre et les dimensions des composants constituant le Davit doivent être étudiés en conséquence.

9.2.3.5.2 Les Davits nécessitant un effort de plus de 250 N pour leur déplacement doivent être munies de roues afin de réduire l'effort à une valeur inférieure ou égale à 250 N.

9.3 Structure de suspension temporaire

9.3.1 Généralités

Tous les éléments des structures de suspension temporaire doivent pouvoir être réutilisés et réinstallés. Les éléments ne doivent pas comporter d'arêtes ou d'angles vifs ou de parties en saillie qui pourraient blesser.

Les petits composants tels que les axes d'ancrage, et les clips d'arrêt doivent être reliés entre eux par lien permanent.

9.3.2 Dimension et poids

Le poids propre et la dimension des composants qui font partie de la structure sur toiture doivent satisfaire aux conditions suivantes :

9.3.2.1 Les pièces qui sont régulièrement déplacées et doivent être transportées par une personne : masse maximale 25 kg.

9.3.2.2 Les pièces qui doivent être transportées par deux personnes : masse maximale de 50 kg.

9.3.3 Poutre de suspension à contrepoids

9.3.3.1 Ce type de poutre repose sur le toit. Les longueurs en porte-à-faux et entre appuis sont ajustables, ce qui nécessite des instructions de montage claires, fixées de façon permanente sur la poutre.

9.3.3.2 Les contrepoids doivent être solidement fixés à la poutre de façon à ne pouvoir être retiré que par une action volontaire. Ils doivent être verrouillés pour éviter tout retrait par des personnes non autorisées.

9.3.4 Contrepoids

Tous les poids utilisés pour constituer les contrepoids d'équilibrage d'une structure de suspension doivent être en matériau solide (masse maximale unitaire de 25 kg) et leur masse doit être marquée d'une façon durable.

9.3.5 Points de suspension

Des points de suspension séparés doivent être prévus pour le câble de suspension et le câble secondaire (Voir figure 21).

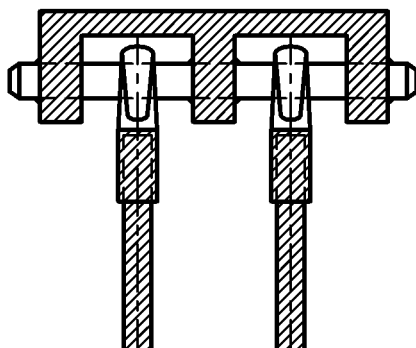


Figure 21 — Exemple de point d'ancrage type

10 Systèmes électriques, hydrauliques et pneumatiques

10.1 Généralités sur les systèmes électriques

Sauf prescription contraire de la présente norme, les systèmes et les composants électriques doivent être conformes à l'EN 60204-1.

10.1.1 Mesures de surveillance des systèmes triphasés

Des moyens doivent être prévus pour s'assurer que l'inversion de deux phases de l'alimentation de puissance n'engendre pas des dysfonctionnements du circuit de commande.

10.1.2 Protection de l'alimentation principale

L'alimentation principale doit être protégée par des dispositifs de protection contre les surintensités et par un dispositif de protection à courant différentiel résiduel de 30 mA.

10.1.3 Câbles avec conducteurs électriques intégrés

La section des conducteurs ne doit pas être inférieure à 0,5 mm² et doivent être isolés et protégés de manière appropriée. La tension utilisée ne doit pas dépasser 240 V.

10.1.4 Enrouleur à ressort ou motorisé

Un interrupteur de fin de course ou un autre système doit arrêter le mouvement de la machine avant le déroulement complet du câble électrique de l'enrouleur.

10.1.5 Degrés de protection

Tous les équipements électriques doivent être conformes à l'EN 60529, et s'ils sont installés à l'extérieur, ils doivent avoir un degré de protection d'au moins IP 54.

10.2 Généralités sur les systèmes hydrauliques ou pneumatiques

Les systèmes et composants hydrauliques et pneumatiques doivent être conformes respectivement aux EN 982 et EN 983.

10.2.1 Les systèmes hydraulique et pneumatique doivent être munis d'un limiteur de pression fixé entre la source de puissance et le premier composant de contrôle commande. Si des pressions maximales différentes sont utilisées dans le système hydraulique ou pneumatique, il est nécessaire de prévoir plusieurs limiteurs de pression.

10.2.2 Les systèmes pneumatiques doivent être conçus de façon à empêcher la formation de glace dans le système, par exemple par l'utilisation de fluides antigel.

10.2.3 La pression d'éclatement des flexibles, y compris leurs raccords, ne doit pas être inférieure à 3 fois la pression maximale de service.

10.2.4 Tous les autres éléments du système hydraulique ou pneumatique doivent être conçus pour supporter au moins 2 fois la pression maximale à laquelle ils peuvent être soumis.

11 Systèmes de commande

11.1 Les SAE doivent être équipées de commandes à action maintenue.

11.2 Les mouvements et leur sens doivent être indiqués sur ou à proximité des organes de service en clair ou par des symboles.

11.3 Tous les organes de service doivent être disposés de façon logique. La possibilité que les opérateurs puissent porter des gants est à prendre en compte. Le diamètre minimal des boutons de commande doit être de 10 mm.

11.4 Les organes de service doivent être situées sur la plate-forme. Pour les SAE, lorsque la structure de suspension est mue mécaniquement, des commandes d'urgence doivent être prévues en double sur la structure de suspension. De telles commandes doivent être protégées contre un usage non autorisé par un dispositif de sélection verrouillable dans la position choisie.

11.5 Pour les plates-formes suspendues à planchers superposés, les organes de service doivent être situés sur le plancher supérieur. Un boîtier de commande supplémentaire doit être installé sur les planchers inférieurs, pour autoriser les mouvements de la plate-forme.

11.6 Dispositifs d'arrêt d'urgence

Des dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être conçus selon l'EN 418 Catégorie 0 et être placés à chaque poste de commande et à tout autre emplacement où un arrêt d'urgence peut s'avérer nécessaire. Tous les dispositifs d'arrêt d'urgence doivent être actifs quel que soit le poste de commande normal en service (non applicable aux commandes d'urgence).

11.7 Commande de la flèche

Lorsque les flèches bougent indépendamment les unes des autres, le circuit de commande doit assurer un contrôle des mouvements, de telle sorte que la plate-forme ne puisse pas être inclinée de plus de 14° dans toutes les directions.

Les mouvements au-delà de la position de travail doivent être limités par un interrupteur de fin de course pouvant être neutralisé par un système d'interrupteur à clé pour la mise hors service de la machine.

11.8 Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité pour des équipements motorisés

Le système de commande doit être conforme à l'EN 954-1. Les informations concernant les parties des systèmes de commande sont données ci-dessous :

- catégorie choisie,
- fonctionnalités des commandes et des dispositifs de sécurité.

Tableau 11 — —TSP avec treuils embarqués sur plate-forme suspendue à une structure fixe

Composant de sécurité	Catégorie	Article traité	Fonction
Équipement d'arrêt d'urgence	Catégorie 2	11.6	Contacteur de puissance principal coupé
Détecteur de surcharge	Catégorie 1 si mécanique Catégorie 2 si électronique	8.3.5	Montée interdite descente autorisée Signalisation
Interrupteur de hors course	Catégorie 1	8.3.10.5	Contacteur de puissance principal coupé
Contrôleur de niveau	Catégorie B	8.3.8	Maintien du niveau longitudinal de la plate-forme
Condamnation électrique	Catégorie B	8.3.4.3	Empêche l'entraînement simultané manuel et motorisé du treuil : contacteur principal de puissance coupé
Contrôleur de phases	Catégorie 1	10.1.1	Contacteur de puissance principal coupé.

NOTE La perte de l'intégrité des fonctions de sécurité est vérifiée chaque jour par une personne compétente avant la mise en service de la plate-forme.

Tableau 12 — Toutes BMU et TSP avec treuils sur toiture et/ou TSP suspendues à structures mobile sur toiture

Composant de sécurité	Catégorie	Article traité	Fonction
Équipement d'arrêt d'urgence	Catégorie 2	11.6	Contacteur de puissance principal coupé
Détecteur de surcharge	Catégorie 1 si mécanique Catégorie 2 si électronique	8.3.5	Montée interdite descente autorisée Signalisation
Condamnation électrique	Catégorie B	8.3.4.3	Empêche l'entraînement simultané manuel et motorisé du treuil : contacteur principal de puissance coupé
Détecteur de sous-charge	Catégorie B	7.9.3, 8.3.6	Descente interdite — Levage autorisé
Contrôleur de niveau	Catégorie B	8.3.8	Maintien du niveau longitudinal de la plate-forme
Détecteur anti-collision	Catégorie B	8.3.9	Interdit la descente de la plate-forme lorsque la plate-forme rencontre un obstacle — Levage autorisé
Système d'enroulement des tambours multicouche et enrouleur	Catégorie B	8.4.3	Coupure de l'alimentation du treuil
Fin de course du levage	Catégorie B	8.3.10.1	Levage interdit — Descente autorisée. Cet interrupteur peut avoir une fonction de verrouillage qui autorise d'autres mouvements (par exemple translation orientation, relevage, télescopage)
Hors course de levage	Catégorie 1	8.3.10.1	Coupure de l'alimentation du treuil
Fin de course de descente	Catégorie B	8.3.10.2	Descente interdite, levage autorisé
Interrupteur de fin de câble	Catégorie 1	8.3.7, 8.6.2.3	Coupure de l'alimentation du treuil
Capteur du frein secondaire	Catégorie B	8.9.2.8	Contacteur de puissance principal coupé
Fin de course des mouvements (autres que levage)	Catégorie B	7.9.4, 9.1.1.2	Fonctionnement dans le sens commandé interrompu mais autorisé dans l'autre sens
Capteur du dispositif secondaire sur la flèche télescopique	Catégorie B	9.1.5.1	Alimentation puissance de la flèche télescopique coupée
Capteur du dispositif secondaire sur le système d'entraînement par chaîne	Catégorie B	9.1.6.1	Alimentation puissance du système d'entraînement par chaîne coupée
Capteur du dispositif secondaire de vérin à vis	Catégorie B	9.1.7.1	Alimentation puissance du système de vérin à vis coupée
Capteur du dispositif secondaire du système d'entraînement à pignon-crémaillère	Catégorie B	9.1.8.1	Alimentation puissance du système d'entraînement à pignon-crémaillère coupée
Clapet piloté	Catégorie 1	9.1.9.1	Tige de vérin immobilisée jusqu'à intervention manuelle de déblocage

**Tableau 12 — Toutes BMU et TSP avec treuils sur toiture et/ou TSP suspendues
à structures mobile sur toiture (fin)**

Fin de course liée au système de retenu	Catégorie B	7.7.3.3	Interdit la descente et la montée
Capteur de surveillance de fonctionnement de l'enrouleur de câble	Catégorie 1	8.6.2.2	Alimentation puissance du treuil et de l'enrouleur coupé
Capteur de niveau de charge batterie	Catégorie B	9.1.4.3.1	Indication du niveau de charge batterie
Verrouillage pour recharge des batteries	Catégorie 1	9.1.4.3.3	Tous les mouvements sont coupés lors du rechargement des batteries
Contrôle de phases	Catégorie 1	10.1.1	Contacteur de puissance coupé
Fin de course de l'enrouleur de câble électrique	Catégorie 1	10.1.4	Arrêt du mouvement lorsque le câble électrique est déroulé
Contrôle du mouvement des flèches indépendantes	Catégorie 1	11.7	Coupe les mouvements lorsque la plate-forme atteint l'inclinaison maximale

12 Vérification des prescriptions et/ou mesures de sécurité

12.1 Vérification de type

Les SAE et/ou les composants sont soumis à une vérification de type avant le lancement de la production en série (un ou plusieurs échantillons représentatifs). Dans le cas d'équipement modulaire, l'examen est réalisé dans les conditions les plus défavorables.

La vérification de type comprend :

- une vérification de la conception (voir 12.1.1),
- des essais de type (voir 12.1.2).

12.1.1 Vérification de la conception

La vérification de la conception de la SAE a pour objectif de vérifier la conformité à la présente norme. Elle doit porter sur les documents suivants :

- le plan d'ensemble de la SAE comportant les principales dimensions,
- la description de la SAE fournissant les informations essentielles quant à ses limites d'utilisation,
- les informations sur les matériaux utilisés,
- les schémas des circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques,
- les instructions d'utilisation.

Les documents ci-dessus doivent donner tous les informations pour permettre :

- de vérifier les calculs de stabilité (voir article 6) ;
- de vérifier les calculs de structure (voir article 6).

L'essai du chariot doit être effectué conformément à l'annexe D.

12.1.2 Essais de type

Les essais de type sont explicités dans les annexes A, B et C. Les essais de type doivent être effectués afin de vérifier que :

- la SAE est stable,
- la SAE ne comporte pas de défauts de structures,
- toutes les fonctions sont assurées conformément aux critères définis dans la présente norme.

Les essais de type doivent être exécutés sur l'installation complète. Si des composants de sécurité sont disponibles sur le marché en tant que composants séparés, ils doivent être testés séparément.

12.2 Vérification de la fabrication

Le contrôle de la fabrication est considéré satisfaisant si le fabricant est certifié suivant l'EN ISO 9002 ; dans le cas contraire, le fabricant doit effectuer les vérifications suivantes :

- la SAE est fabriquée conformément aux documents de conception,
- les composants sont conformes aux plans,
- des certificats d'essai sont disponibles pour chaque type de câble, de chaîne (y compris les terminaisons) et de flexible hydraulique ou pneumatique. Ces certificats doivent indiquer la force de rupture minimale ou la pression d'éclatement selon le cas,
- le soudage a été effectué par des opérateurs qualifiés conformément aux procédures de soudage applicables,
- la construction et l'installation des dispositifs de sécurité sont conformes à la présente norme.

12.3 Vérification avant mise en service

L'objectif est de réaliser un essai statique et dynamique afin de s'assurer que la machine est correctement assemblée et que les dispositifs de sécurité fonctionnent correctement. Les coefficients d'essais statique et dynamique sont respectivement de 1,5 et 1,1.

12.3.1 Pour les BMU, la vérification doit être assurée par le fabricant ou son agent, sur l'installation complète et dans sa configuration définitive.

12.3.2 Pour les TSP, la vérification est assurée par le fabricant pour chaque treuil individuellement et pour chaque dispositif secondaire. Une personne compétente vérifie la totalité de l'installation sur le site avant mise en service.

13 Marquage et avertissement

13.1 Généralités

Le fabricant doit donner à l'utilisateur les informations suivantes sur une ou plusieurs inscriptions ou plaques apposées sur l'étrier, à l'intérieur de la plate-forme.

13.1.1 Pour tous types de SAE

- Le nom et l'adresse du fabricant.
- La désignation de la série ou du type.
- Le numéro de série (s'il existe).
- L'année de construction.

13.1.2 Pour les BMU

- La charge nominale de la plate-forme et le nombre maximal de personnes.

13.1.3 Pour les TSP

- un tableau indiquant la RL de la plate-forme, et le nombre maximal de personnes, selon les dimensions de la plate-forme ;
- le cas échéant, la charge admissible sur la section en porte-à-faux et sa longueur maximale ;
- la charge maximale d'utilisation du (des) treuil(s) qui est compatible avec la résistance de la plate-forme ;
- le cas échéant, une plaque avec un diagramme indiquant les différentes configurations de la plate-forme.

13.2 Pour les TSP, lorsque des composants sont mis sur le marché séparément, un marquage complémentaire sera réalisé par le fabricant sur une ou plusieurs plaques montées sur le composant.

13.2.1 Plates-formes

- nom et adresse du fabricant de la plate-forme ;
- tous les autres marquages selon 13.1.1 et 13.1.3.

13.2.2 Treuil manuel

- la charge maximale d'utilisation ;
- le diamètre et les caractéristiques du câble.

13.2.3 Treuil motorisé

- a) la charge maximale d'utilisation ;
- b) le diamètre et les caractéristiques du câble ;
- c) la vitesse nominale du treuil.
- d) Les informations relatives à l'alimentation de puissance si la source d'énergie est un moteur électrique :
 - 1) tension (V) ;
 - 2) intensité (A), fréquence (Hz) ;
 - 3) puissance (kW) ;
 - 4) vitesse nominale du moteur (rpm).
- e) Les informations relatives à l'alimentation de puissance si la source d'énergie est un moteur pneumatique :
 - 1) pression de travail pour le levage de la charge maximale d'utilisation (en bars) ;
 - 2) débit d'air (dm^3/s) ;
 - 3) vitesse nominale du moteur (rpm).
- f) Les informations relatives à l'alimentation de puissance si la source d'énergie est un moteur hydraulique :
 - 1) pression de travail pour le levage de la charge maximale d'utilisation (en bars) ;
 - 2) débit de fluide (dm^3/s) ;
 - 3) vitesse nominale du moteur (rpm) ;
 - 4) vitesse de déplacement du vérin (cm/s).

13.2.4 Dispositif secondaire

- la charge maximale d'utilisation ;
- le diamètre du câble ;
- le cas échéant, la vitesse de déclenchement (m/min).

13.2.5 Structure de suspension

- a) La limite de la charge maximale d'utilisation du (des) treuil(s) compatible avec la résistance de la structure de suspension.
- b) Si la stabilité est assurée par des contrepoids, des schémas et des tableaux indiquant le nombre de contrepoids et leur poids en fonction de :
 - 1) la charge maximale d'utilisation du treuil ;
 - 2) la longueur de la partie en porte-à-faux (Lo) ;
 - 3) la longueur de la partie entre appuis (Li).

Pour une pince d'acrotère, des schémas et des tableaux indiquant la réaction des supports en fonction de :

- 1) la charge maximale d'utilisation du treuil ;
- 2) la longueur de la partie en porte-à-faux (Lo) ;
- 3) la distance entre les appuis (Ls).

13.3 Avertissement

Les avertissements suivants doivent être donnés sur une étiquette durable sur la plate-forme.

- seule une personne autorisée, correctement formée et physiquement apte, peut utiliser la SAE ;
- avant d'utiliser l'équipement, lire et assimiler le contenu du manuel ;
- l'utilisateur risque d'être blessé gravement s'il ne se conforme pas strictement aux instructions ;
- vitesse de vent maximale en service (km/h) ;
- fréquence des inspections.

14 Documents d'accompagnement

14.1 Généralités

Un manuel d'instructions doit être fourni avec la SAE. Cet article fait référence à la norme EN 292-2 et définit les instructions spécifiques relatives à la SAE, à inclure dans le manuel.

14.2 Le contenu des avertissements doit inclure les informations suivantes :

- citer les utilisations interdites (voir 1.3) ;
- restrictions concernant l'utilisation uniquement par des opérateurs ;
- instructions sur la nécessité de lire et d'assimiler le manuel ;
- informations liées aux risques du travail en hauteur, et de l'importance à suivre les instructions ;
- informations concernant les contrôles périodiques ;
- informations concernant les limitations d'utilisations dues aux intempéries : vent, températures limites, orage ;
- vérifier s'il n'y a pas d'obstacles en façade qui peuvent entraver les mouvements de la plate-forme ;
- vérifier si la stabilité de la TSP est correcte ;
- informer les opérateurs concernant les risques de coincement et d'écrasement, lorsque l'espace libre entre le bâtiment et le chariot est insuffisant.

14.3 Informations relatives au transport et à la manutention des SAE

- masse totale de l'équipement et des parties principales pouvant être démontées pour le transport ;
- instructions de manutention (par exemple, plans indiquant les points d'élingage de l'équipement).

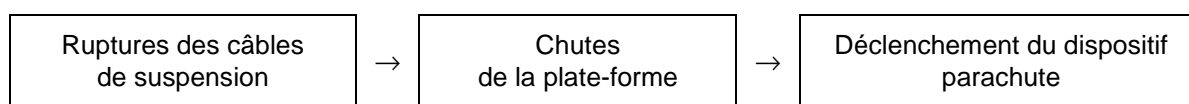
14.4 Informations relatives à l'installation, la mise en service et au (re)montage de la SAE

- pour le cas où une voie de roulement ou un système de guidage en façade est prévu, une négociation entre les parties contractantes est nécessaire pour définir la conception du système ;
- charges maximales imposées au bâtiment par la structure de suspension ;
- prescriptions de fixation/ancrage des rails ;
- instructions concernant le montage et le démontage ;
- informations pour éviter l'association de composants incompatibles ;
- espace libre nécessaire pour l'utilisation et la maintenance ;
- prescriptions de protection relatives aux zones dangereuses autour de la SAE ;
- instructions de branchement de la machine à l'alimentation de puissance ;
- instructions et spécifications relatives à la fixation des câbles ;
- prescription pour s'assurer que la structure en toiture est directement à l'aplomb de la plate-forme ;
- instructions pour la réalisation de vérifications de la SAE avant mise en service.

14.5 Informations relatives à la SAE

- les limitations d'utilisation, par exemple, hauteur, vitesse du vent en et hors service et plages de températures limites ;
- description détaillée de la machine et de ses dispositifs de sécurité. Le texte doit être illustré par des illustrations ou des schémas ;
- liste détaillée d'exemples d'applications auxquelles la machine est destinée, complétée d'éventuelles interdictions sur les utilisations abusives prévisibles ;
- représentation schématique des fonctions de sécurité telles que définies dans la norme EN 292-1.

Exemple Défaillance entraînant le déclenchement du dispositif parachute.



- Documents déclarant que la machine satisfait à la présente norme.

14.6 Informations relatives à l'utilisation de la machine

- a) description des organes de service ;
- b) organes d'arrêt (spécialement arrêt d'urgence) ;
- c) instructions destinées à l'opérateur et lui imposant d'arrêter le travail et d'aviser le responsable en cas de défauts, dommages ou autres circonstances qui peuvent affecter la sécurité ;
- d) description de la mise en œuvre de la descente manuelle ;
- e) instructions concernant les mesures à prendre par l'opérateur si le dispositif secondaire a été déclenché ;
- f) informations concernant les moyens de communication entre la plate-forme et une personne compétente ;
- g) prévention de tout balancement excessif de la plate-forme ;
- h) instructions relatives à l'identification et à la localisation des défauts pour réparation et pour redémarrage après intervention, sous forme de tableau en trois colonnes (défaut, cause probable, remède) ;
- i) en cas de nécessité, instructions relatives à l'utilisation d'équipements de protection individuelle ;
- j) informations sur les risques résiduels qui ne peuvent être éliminés par conception et informations sur les mesures de sécurité à prendre par l'utilisateur.

NOTE 1 Pour les SAE, tous les risques liés à une rencontre de la plate-forme avec un obstacle ne sont pas totalement couverts par les dispositifs décrits en 8.3.9. L'opérateur devra vérifier si aucun obstacle n'entrave les mouvements de la plate-forme.

NOTE 2 Les détecteurs de surcharge décrits en 8.3.5 ne protègent pas la TSP dans tous les cas. L'opérateur devra vérifier que le chargement de la plate-forme est en accord avec la RL indiqué sur la plaque de charge.

- k) instructions relatives aux inspections quotidiennes ;
- l) pour la TSP, des vérifications supplémentaires sont requises ;
 - 1) chaque jour, avant mise en service de la TSP, une personne compétente doit vérifier le bon fonctionnement des mécanismes, freins, dispositifs secondaires et interrupteurs d'arrêt d'urgence ;
 - 2) l'état de tous les câbles d'alimentation, interrupteurs de fin de course, éléments de structure de la plate-forme et câbles doivent également être vérifiés ;
 - 3) vérifier la sécurité de la structure de suspension et s'assurer qu'aucun contrepoids n'a été retiré ;
 - 4) s'assurer que la structure de suspension est placée à l'aplomb de la plate-forme afin d'éviter d'exercer une force horizontale trop importante sur la structure ;
 - 5) s'assurer qu'il n'y a pas accumulation de neige, glace, débris ou excédent de matériaux sur la plate-forme ;
 - 6) s'assurer qu'il n'y a pas sur la façade du bâtiment d'objets faisant saillie et pouvant entrer en collision avec la plate-forme ;
 - 7) lorsque les travaux sont terminés, l'opérateur doit ramener la plate-forme en position « hors service », couper l'alimentation et verrouiller ou déconnecter l'alimentation principale pour éviter toute utilisation non autorisée ;
 - 8) le parachute ne sera pas utilisé pour arrêter la plate-forme en service ;
- m) instructions au propriétaire pour conserver un registre dans lequel sont notés :
 - le nom de la personne compétente en charge de la SAE ;
 - les noms des opérateurs et date d'utilisation ;
 - pour les TSP, le numéro de série des treuils et des dispositifs secondaires ;
 - le nombre d'heures d'utilisation de la SAE ;
 - les caractéristiques des câbles ;
 - le nombre d'heures d'utilisation des câbles ;
 - l'enregistrement des incidents et actions prises pour y remédier ;
 - les dates prévisionnelles des inspections périodiques et enregistrement des dates effectives lors de l'inspection ;
- n) utilisation à des endroits spécifiques lorsque des limitations d'utilisation peuvent être requises ;
- o) mise en position « hors service » de la SAE.

14.7 Informations relatives à la maintenance

- la maintenance ne peut être exécutée que par des personnes compétentes ;
- recommandation par le fabricant sur la nature et la fréquence des inspections de chaque composant ;
- les enregistrements des réparations et de la maintenance doivent être conservés ;
- dessins et diagrammes permettant au personnel de maintenance d'effectuer leur tâche ;
- caractéristiques des câbles prescrits par le fabricant ;
- les certificats des câbles doivent être conservés ;
- des avertissements doivent être donnés, relatifs aux démontages des enrouleurs à ressort ;
- informations concernant les critères de dépose des câbles et pour toute pièce sujette à usure ;
- contrôle du bon état des scellés sur les dispositifs de réglage du détecteur de surcharge ou du dispositif secondaire.

Annexe A (normative) Essais de type de la plate-forme

Les essais de la plate-forme doivent correspondre aux configurations de charge données à l'article 6, et doivent vérifier la résistance ultime des différents éléments de la plate-forme en tenant compte de leur coefficient d'utilisation respectif.

A.1 Essais de type flèche maximale

La plate-forme doit être posée au droit de l'étrier.

Le plancher de la plate-forme est soumis à une charge égale à RL et répartie sur toute sa largeur. La RL est appliquée progressivement dans la position la plus défavorable comme représenté à la figure A.1 ci-dessous.

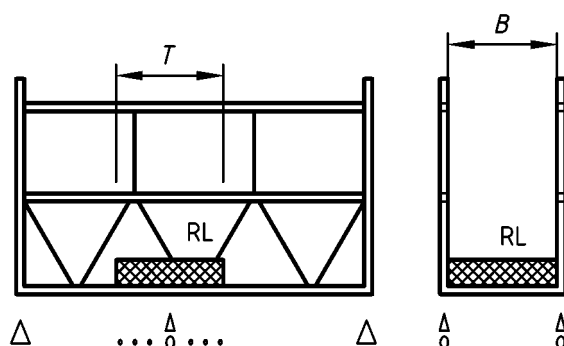


Figure A.1 — Répartition de la charge nominale RL

La charge est ensuite enlevée et appliquée de nouveau comme précédemment pendant 15 min.

Voir l'article 6 pour le calcul de RL.

La flèche provoquée par la charge doit être mesurée et enregistrée.

La valeur «a» de la flèche provoquée par la charge ne doit pas dépasser :

$$a \leq \frac{L}{200}$$

Une fois la charge retirée, la flèche résiduelle est vérifiée au bout de 3 min. La valeur «b» de la flèche résiduelle ne doit pas dépasser :

$$b \leq \frac{L}{1\,000}$$

A.2 Essais de plate-forme avec porte-à-faux

A.2.1 Essais de type : mesure de la flèche maximale

La plate-forme doit être posée sous les étriers. La section en porte-à-faux est chargée avec une masse égale à W distribuée sur toute sa largeur et appliquée progressivement (voir 6.3.2.5 pour le calcul de W). La charge est ensuite enlevée et appliquée de nouveau comme précédemment pendant 15 min.

La flèche est ensuite mesurée et enregistrée. La valeur «a» de la flèche ne doit pas dépasser :

$$a \leq \frac{Lc}{100}$$

Une fois la charge retirée, la flèche résiduelle est vérifiée au bout de 3 min. La valeur «b» de la flèche résiduelle ne doit pas dépasser :

$$b \leq \frac{Lc}{1\,000}$$

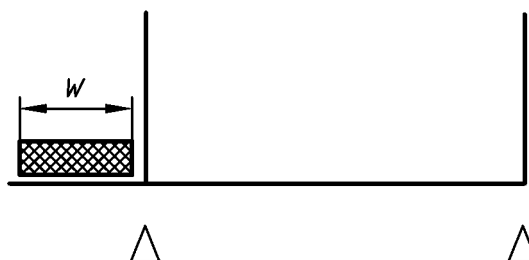


Figure A.2 — Partie en porte-à-faux

A.2.2 Essai de stabilité

La partie en porte-à-faux est chargée progressivement avec une masse égale à 2 fois W . La plate-forme doit rester stable.

A.3 Épreuve statique de la plate-forme

Le coefficient d'épreuve statique est égal à 1,5.

A.3.1 Plancher horizontal

La plate-forme doit être suspendue par ses étriers, en position horizontale.

La répartition de la charge est identique à A.1

Le plancher de la plate-forme est soumis à une charge égale à 1,5 RL.

La charge est appliquée progressivement dans les positions les plus défavorables. La charge est répartie le long de la longueur T d'après la formule (4) :

La charge est appliquée pendant 15 min.

A.3.2 Plancher incliné

La plate-forme doit être suspendue par ses étriers en position horizontale. L'étrier de l'une des extrémités doit être soulevé de façon à ce que le plancher ait une inclinaison de 14° par rapport à l'horizontale. La charge ainsi que sa répartition sont identiques à celles de l'essai du A.1.

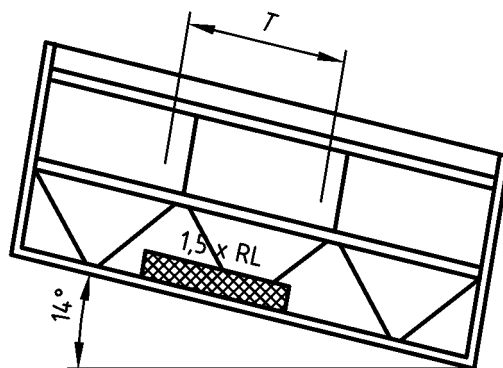


Figure A.3 — Plate-forme inclinée dans le sens de la longueur

Interprétation des résultats

Les résultats sont satisfaisants si l'épreuve statique n'entraîne aucune défaillance ou dommage visible de la structure, et si la valeur de la flèche «a» causée par la charge n'excède pas :

$$a \leq \frac{L}{130}$$

Après le retrait de la charge, la flèche résiduelle ne doit pas dépasser :

$$b \leq \frac{L}{1\,000}$$

A.4 Épreuve dynamique de la plate-forme

Le coefficient d'épreuve dynamique est égal à 1,25.

La plate-forme, suspendue aux câbles, est montée et descendue à la vitesse nominale du treuil.

Le plancher de la plate-forme est soumis à une charge égale à 1,25 RL. La charge est appliquée progressivement, dans les positions les plus défavorables.

La charge est répartie le long de la longueur T d'après la formule (4).

L'épreuve dynamique est effectuée pour 30 cycles, et la hauteur minimale de levage est de 1 m.

Interprétation des résultats

Les résultats sont satisfaisants si l'épreuve dynamique n'entraîne aucune défaillance ou dommage visible de la structure.

A.5 Essais de charge ultime

La plate-forme doit être suspendue par ses étriers en position horizontale.

Le plancher de la plate-forme est soumis à une charge égale à 3 RL.

La charge est appliquée progressivement dans la position la plus défavorable. La charge est répartie le long de longueur T d'après la formule (4).

Temps d'application : 1 h.

Interprétation des résultats

La résistance de la plate-forme est considérée comme satisfaisante en l'absence de rupture (déformations permanentes admises).

A.6 Essai de résistance du plancher

La résistance du plancher doit être vérifiée lorsque la plate-forme est en position horizontale et posée à chaque extrémité.

Le plancher doit supporter, sans rupture, une charge de 300 kg, répartie sur une surface de 0,2 m × 0,2 m.

La charge est placée entre deux traverses adjacentes supportant le plancher.

A.7 Essai de résistance du garde-corps

A.7.1 Épreuve statique horizontale

La plate-forme est suspendue par ses points de suspension et soumise à une charge de 1,25 RL, (répartie et positionnée comme au A.4) le garde-corps est alors soumis à des forces statiques horizontales. F_h est égale à 300 N pour chacune des deux premières personnes sur la plate-forme et 150 N pour chaque personne supplémentaire.

Les forces F_h , dirigées vers l'extérieur, sont appliquées graduellement et sans chocs à intervalle de 500 mm, au niveau du garde-corps et dans les conditions les plus défavorables. La flèche horizontale du garde-corps doit être mesurée.

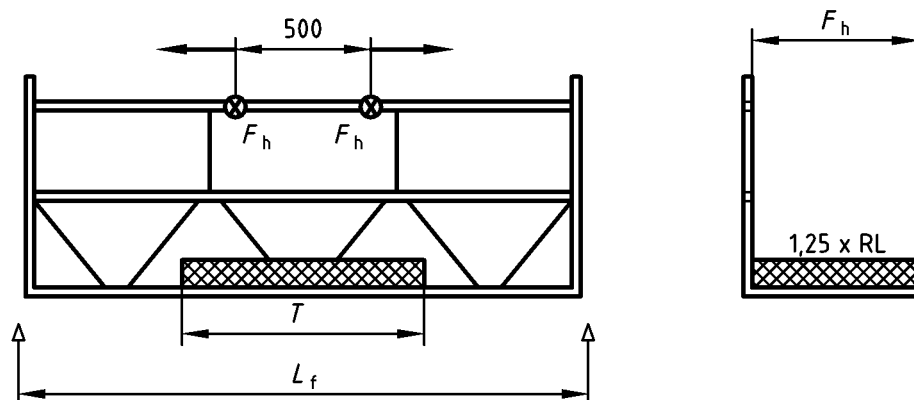


Figure A.4 — Charges horizontales sur le garde-corps

Les forces F_h sont appliquées pendant 3 min. Une fois les charges retirées, la flèche résiduelle ne doit pas excéder :

$$b \leq \frac{L_f}{1\,000}$$

A.7.2 Épreuve statique verticale

Le garde-corps est soumis à une force statique verticale où F_v est égale à 1 000 N, dirigée vers le bas, et appliquée progressivement et sans chocs.

La force F_v est appliquée dans la position la plus défavorable sur une largeur de 100 mm.

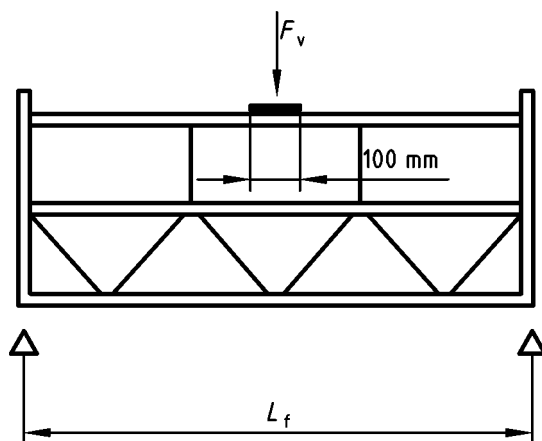


Figure A.5 — Charges verticales sur le garde-corps

Le résultat est satisfaisant s'il n'y a pas de détérioration apparente et si la flèche «a» ne dépasse pas :

$$a \leq \frac{L_f}{200}$$

Annexe B

(normative)

Essais de type des treuils et des dispositifs secondaires

B.1 Tous types de treuils et dispositifs secondaires

B.1.1 Épreuve statique

Le coefficient d'épreuve statique est égal à 1,5.

Le treuil est soumis pendant 15 min à une charge statique égale à 1,5 fois sa charge maximale d'utilisation.

Un treuil à adhérence ne doit présenter aucun signe de glissement du câble sur la poulie d'adhérence. Le câble doit être lubrifié conformément aux instructions du fabricant.

Le frein de service doit maintenir la charge sans glissement.

Aucun composant du treuil soumis à l'effort ne doit subir de défaillance et la charge doit être maintenue à l'arrêt.

Une fois la charge retirée, le treuil doit fonctionner conformément aux instructions du fabricant.

B.1.2 Épreuve dynamique

Le treuil doit lever et descendre une charge égale à 1,25 fois sa charge maximale d'utilisation (WLL) en position suspendue pendant 30 cycles.

Le frein de service doit arrêter la descente du treuil en moins de 10 cm et doit maintenir la charge sans glissement.

Pour un treuil à tambour, l'essai doit être effectué lorsque le nombre maximal de couches de câble défini par le fabricant est enroulé sur le tambour.

B.1.3 Essai de type de résistance

Le treuil doit être soumis à une charge statique égale à 4 fois sa charge maximale d'utilisation (WLL) pendant 15 min. Cet essai doit être réalisé de façon à éviter tout glissement du câble à travers le système de traction et le moteur sera immobilisé mécaniquement.

Aucun composant du treuil soumis à un effort ne doit subir de défaillance et la charge doit être maintenue.

Après les essais ci-dessus, faire tourner de 90° la poulie d'adhérence ou le tambour, et recommencer l'essai ci-dessus jusqu'à ce que la poulie ou le tambour ait fait une rotation de 360°.

B.1.4 Essai du fonctionnement du dispositif parachute

L'arrêt soudain de la plate-forme causé par le fonctionnement du dispositif parachute soumettra le câble secondaire à des charges dynamiques. La force de traction maximale (T_m) subie par ce câble secondaire est exprimée par la formule :

$$T_m = S_d \times WLL$$

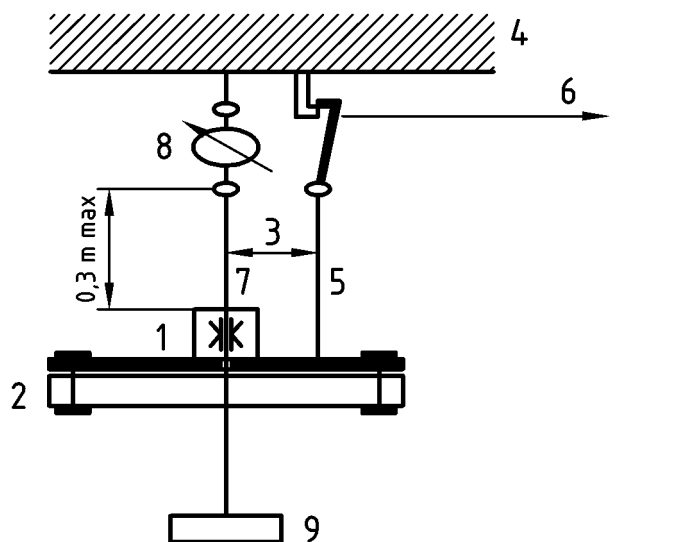
où :

WLL est la charge maximale d'utilisation du treuil ou charge maximale d'utilisation du dispositif parachute s'il est mis séparément sur le marché.

Si le dispositif parachute est un élément de la SAE, l'essai doit être exécuté, avec le dispositif parachute incorporé dans l'ensemble.

Si le dispositif parachute est disponible sur le marché comme composant de sécurité séparé, l'essai doit s'effectuer sur un banc d'essai. Ce banc d'essai doit être construit de façon à ce que sa fréquence propre dans le plan vertical, mesurée au point d'ancrage, ne soit pas inférieure à 100 Hz, et de telle sorte que si on applique une charge égale à 5 fois la WLL au point d'ancrage, la flèche mesurée ne sera pas supérieure à 1 mm.

Le banc d'essai pour l'essai du dispositif parachute est donné à la figure B.1 ci-dessous.



- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Dispositif parachute | 6 | Crochet à échappement |
| 2 | Charge d'essai | 7 | Câble secondaire |
| 3 | Distance horizontale entre les câbles | 8 | Dispositif de mesure des forces |
| 4 | Point de suspension | 9 | Poids 0,1 kN |
| 5 | Câble | | |

Figure B.1 — Banc d'essai pour le dispositif parachute

La longueur du câble secondaire au-dessus du dispositif parachute ne doit pas être supérieure à 0,3 m. La distance entre les deux câbles (3) doit être fixée par la conception ou définie par le constructeur.

La charge d'essai appliquée doit être la WLL.

Appareillage de mesure de force

L'appareil de mesure de force doit être capable de mesurer des forces dans un rapport de 1 à 5 fois la charge maximale d'utilisation du treuil avec une précision de $\pm 2\%$, une largeur de bande de fréquence de 1 000 Hz.

Procédure d'essai

- 1) Repérer l'endroit où le câble secondaire pénètre dans le dispositif parachute pour permettre de calculer la distance de chute.
- 2) Attacher une masse de 10 kg au bout du câble pour s'assurer qu'il n'y a pas de mou.
- 3) Effectuer le test de la chute en libérant la charge. S'assurer qu'il s'effectue sans forces supplémentaires qui affecteraient les résultats. Une fois lâchée, la charge d'essai accélère puis est arrêtée par la prise du parachute sur le câble secondaire.
- 4) Enregistrer la force de traction dynamique maximale sur le câble secondaire et mesurer la distance de chute.
- 5) Répéter l'essai 3 fois.

Résultat d'essai

- 1) Si le parachute est essayé en combinaison avec la SAE, les prescriptions suivantes doivent être satisfaites :
 - la SAE supporte 3 chutes sans rupture ;
 - le coefficient de choc $S_d = \frac{T_m}{WLL}$ est inférieur ou égal à 3 pour chacun des 3 essais ;
 - la chute est inférieure à 30 cm pour chacun des 3 essais.
- 2) Si le parachute est mis séparément sur le marché (essai sur un banc), les prescriptions suivantes doivent être satisfaites :
 - le parachute et le câble supportent 3 chutes sans rupture ;
 - le coefficient d'amplification dû au choc S_d est inférieur à 5 pour chacun des 3 essais ;
 - la chute est inférieure à 30 cm pour chacun des 3 essais.

B.1.5 Essai du frein secondaire

Lorsqu'un frein secondaire est utilisé, l'arrêt de la plate-forme causé par le fonctionnement du frein secondaire soumettra les câbles de suspension à une charge dynamique. La force de traction maximale T_m appliquée aux câbles est exprimée par la formule :

$$T_m = S_d \times \frac{TSL}{N_r}$$

Le frein secondaire est une partie intégrante de la SAE et l'essai doit être exécuté avec le frein secondaire monté sur l'ensemble de la machine. Si un tel essai n'est pas réalisable, le test doit être exécuté à l'aide d'un banc d'essai.

Voir figure B.2 : Montage d'essai type pour le frein secondaire.

Le treuil (1), sans moteur, réducteur, ni frein de service, est équipé du frein secondaire (2), et fixé à un cadre (3). Une charge (4), représentant la charge totale suspendue (TSL) incluant la charge nominale (RL) est suspendue aux câbles de suspension (5) par des capteurs de forces (6).

Une longueur maximale de 3 m doit être assurée entre le tambour et le dispositif de mesure des forces (6).

Le cadre (3) doit être construit de telle façon que sa fréquence propre de vibration selon l'axe vertical ne soit pas inférieure à 100 Hz et que l'application d'une force égale à 5 fois la charge totale suspendue (TSL) sur les supports du tambour ne provoque pas de flèche supérieure à 1 mm.

Appareillage de mesure de force : voir B.1.4.

La charge est supportée par des appuis (7) reliés par des câbles à un dispositif de décrochage (8).

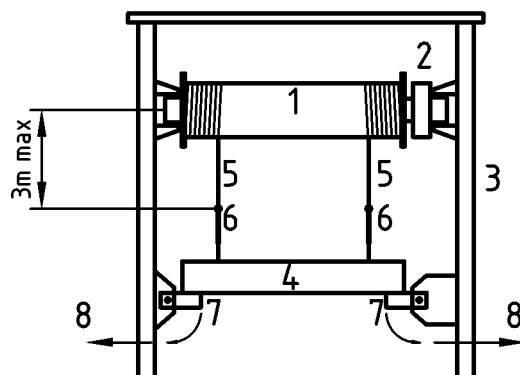


Figure B.2 — Montage type du frein secondaire

Mode opératoire d'essai

La chute de la charge est provoquée par la libération du dispositif de décrochage.

Les variations de force subies par les câbles sont enregistrées et la distance de chute est mesurée.

Résultat d'essai

Le résultat est satisfaisant si :

- il supporte trois chutes sans défaillance,
- le coefficient d'amplification dû au choc est inférieur ou égal à 3,
- la distance de chute est inférieure à 50 cm.

B.2 Treuil manuel

B.2.1 Essai de fonctionnement en service

Un treuil manuel doit lever ou descendre la charge maximale d'utilisation (WLL) en appliquant à l'extrémité des manivelles ou du levier une force maximale de 250 N ou 400 N respectivement.

Un treuil manuel ne doit pas permettre de lever une charge supérieure à 2,5 fois la charge maximale d'utilisation (WLL) lorsqu'une force de 625 N ou 1 kN est appliquée à l'extrémité des manivelles ou du levier.

B.2.2 Essai de type d'endurance

Un treuil manuel doit fonctionner comme prévu pendant 500 cycles de levage en charge maximale d'utilisation (WLL).

Il ne doit pas y avoir de signes de rupture, d'usure ou de mauvais fonctionnement. Aucune réparation ou réglage ne doit être nécessaire.

B.2.3 Essai type du câble

Le câble utilisé pour exécuter les essais d'endurance du treuil, voir B.2.2 :

- a) doit présenter au maximum 10 ruptures de fils visibles sur une longueur de $30 \times d$,
- b) ne doit pas présenter de déformation en panier ou de rupture de l'un des torons du câble.

Après l'essai d'endurance, ni le câble, ni ses terminaisons ne doivent se rompre lorsqu'ils sont mis en tension avec une force égale à 6 fois la charge maximale d'utilisation (WLL) du treuil.

B.3 Treuil motorisé

B.3.1 Essai d'endurance pour treuil embarqué sur plate-forme

Le treuil doit fonctionner comme prévu pendant 30 000 cycles de levage avec la charge maximale d'utilisation.

Il est admis de remplacer le câble tous les 1 000 cycles (voir définition 3.4.14).

Aucune réparation ne doit être réalisée pendant cet essai mais le réglage du frein est admis.

Le cycle d'essai doit être déterminé de manière à éviter toute surchauffe du moteur.

Une fois les cycles d'essai terminés, le treuil doit être inspecté. Il ne doit y avoir aucun signe de rupture ou de dysfonctionnement. Le câble doit être inspecté conformément à B.2.3.

B.3.2 Essai du détecteur de surcharge

B.3.2.1 L'essai comprend un essai fonctionnel, pour vérifier le seuil de déclenchement. L'essai de la limite de déclenchement est effectué suivant les procédures suivantes :

- la plate-forme est posée au sol ;
- pour une BMU, la plate-forme est chargée avec 1,25 fois la RL sur une surface S_a située à proximité de l'étrier ;
- pour une TSP, le treuil est chargé de 1,25 fois sa WLL ;
- le mouvement de levage est commandé, l'élévation ne doit être possible que sur une distance maximale de 10 cm, suite au déclenchement du détecteur de surcharge ;
- la plate-forme est déchargée jusqu'à ce que le détecteur de surcharge soit réarmé automatiquement ;
- la plate-forme est ensuite rechargée comme précédemment ;
- la montée ne doit pas être possible car le détecteur de surcharge doit être déclenché ;
- une fois déclenché(s), le(s) détecteur(s) de surcharge doit (doivent) empêcher de façon continue tous les mouvements, à l'exception de la descente ;
- l'indicateur de surcharge doit avertir continuellement l'opérateur ;
- la plate-forme est alors descendue au sol. Le détecteur de surcharge doit se réarmer automatiquement ;
- pour une BMU, la plate-forme est chargée avec la charge nominale placée dans la même position que précédemment ;
- pour une TSP, le treuil est chargé avec la WLL ;
- la montée et la descente doit être possible comme prévu, sans aucune interruption.

B.3.2.2 Un essai de résistance est effectué selon la procédure décrite en B.3.2.1 mais la charge nominale et la WLL sont multipliées par 1,6. Lors de l'essai, le détecteur de surcharge doit fonctionner conformément aux instructions du fabricant.

B.3.3 Essais électriques

Les essais électriques doivent être effectués conformément à la norme européenne EN 60204-1.

Annexe C

(normative)

Essai de type de la structure de suspension

C.1 Chariot

Pour les essais de la plate-forme suspendue à un chariot, voir l'annexe A.

Pour les essais d'un treuil embarqué sur un chariot, voir l'annexe B.

C.1.1 Essai statique

Le chariot est placé sur un chemin de roulement horizontal.

L'essai doit être répété dans les positions de fonctionnement les plus défavorables.

La plate-forme doit être soumise à une charge d'essai statique égale à :

$$W_{ts} = SWP + 2 (1,25 RL + Mwr)$$

Les résultats sont satisfaisants si le chariot supporte la charge d'essai statique sans rupture ou déformation permanente de sa structure, et reste stable.

C.1.2 Essai dynamique de type

Le chariot est placé sur un chemin de roulement horizontal.

L'essai doit être répété dans les positions de fonctionnement les plus défavorables.

La plate-forme doit être soumise à une charge d'essai dynamique égale à :

$$W_{td} = 1,25 (RL + Mwr) + 0,25 SWP$$

L'essai comprend :

- le mouvement de montée des treuils,
- le mouvement de relevage des flèches,
- le mouvement de télescopage des flèches,
- le mouvement d'orientation du châssis,
- le(s) dispositif(s) secondaire(s) doit (doivent) être testé(s) dans des conditions simulées.

Les résultats sont satisfaisants si :

- le chariot supporte la charge d'essai dynamique sans rupture ou déformation permanente de la structure, et reste stable ;
- les différents mouvements s'effectuent sans à-coups à une vitesse maximale égale aux vitesses définies dans 9.2.1.6, 9.2.1.7 et 9.2.1.8.

C.1.3 Essais électriques

Les essais électriques doivent être effectués conformément à l'EN 60204-1.

C.2 Autres structures de suspension

Autres structures de suspension qui sont installées associées à un treuil embarqué sur plate-forme, c'est-à-dire poutre de suspension sur toiture, pince d'acrotère, potence « Davit » ou monorail.

La structure de suspension est soumise à deux forces :

- une force verticale $F_v = 2,5 \text{ WLL}$;
- une force horizontale $F_h = 0,15 \text{ WLL}$ qui agit parallèlement à la façade.

WLL est la charge maximale d'utilisation du treuil.

Le résultat est satisfaisant si la structure de suspension :

- supporte la charge d'essai statique sans rupture ou déformation permanente de la structure ;
- reste stable sous la charge d'essai statique.

Annexe D

(normative)

Prescriptions supplémentaires pour les équipements prévus pour être utilisés au-delà de la gamme de température

D.1 Matériaux

D.1.1 Tous les composants et matériaux de la SAE doivent être adaptés aux plages de températures prévues ; par exemple, l'acier pour les structures soudées doit être complètement calmé et satisfaire au moins aux prescriptions de qualité du tableau ci-dessous.

Épaisseur du matériau	Qualité d'acier minimale
≤ 20 mm	Fe 37C (St 37-3)
20 à 40 mm	Fe 37D (St 37-N3)

D.2 Équipement électrique

D.2.1 Si tous les équipements électriques et électroniques ne sont pas prévus pour la totalité de la plage de température prévue, des mesures doivent être prises afin de s'assurer de la bonne performance de l'équipement, par exemple en installant un radiateur dans le coffret. Si un temps de démarrage est requis avant que l'équipement ne puisse être mis en marche sans dommages, le temps de démarrage doit être clairement indiqué dans les instructions d'utilisation, et l'équipement ne doit pas être mis en marche avant que les conditions de fonctionnement correctes ne soient atteintes.

D.2.2 Les câbles doivent être choisis de manière à être adaptés à la totalité de la plage de température prévue.

D.3 Lubrification

D.3.1 Le fabricant doit livrer la SAE avec un lubrifiant adapté à la totalité de la plage de température prévue.

D.3.2 Les instructions d'utilisation doivent spécifier les lubrifiants adaptés pour les différentes plages de températures.

D.4 Instructions d'utilisation

D.4.1 Le fabricant doit spécifier la plage de température pour laquelle l'équipement est conçu.

D.4.2 Le fabricant doit spécifier les informations selon D.2.1 et D.3.2.

D.4.3 Si l'analyse des risques du fabricant indique l'utilisation d'un équipement de protection individuelle spécial en rapport avec la plage de température prévue, l'information correspondante doit être spécifiée.

Annexe ZA

(informative)

Articles de la présente Norme Européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE

La présente norme européenne a été élaborée dans le cadre d'un Mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange et vient à l'appui des exigences essentielles des Directives UE suivantes 89/392/CEE, 91/368/CEE et 93/44/CEE.

AVERTISSEMENT D'autres exigences et d'autres Directives UE peuvent être applicables aux produits relevant du domaine d'application de la présente norme.

Les articles suivants de la présente norme sont destinés à venir à l'appui des exigences de la Directive 89/392/CEE telle qu'amendée par 91/368/CEE et 93/44/CEE.

La conformité avec la présente norme est un des moyens de satisfaire aux exigences essentielles spécifiques des Directives concernées et des règlements correspondants de l'AELE.

