



Bases de calcul des approvisionneurs mécaniques  
de casiers (transtockeurs)  
Structures

FEM  
9.311

02.1978 (F)

1<sup>er</sup> Tirage

## 1 Calcul

### 1.1 Généralités

Les calculs doivent être conformes aux règles reconnues de la statique, de la dynamique et de la théorie de la résistance des matériaux.

S'il est procédé à des essais supplémentaires pour la détermination des contraintes dans le cadre de l'admission de charge, on pourra se baser sur les résultats de essais en observant la même méthode de calcul.

Les indications relatives au système, aux cotes et aux sections, doivent concorder dans les calculs et les dessins. Des dérogations sont admissibles s'il est hors de doute que la sécurité en est accrue dans tous les éléments.

### 1.2 Application du calcul

Pour les hypothèses de charge définies dans le chapitre 2, on tiendra compte des trois causes possibles de défaillance :

- A — dépassement de la limite d'allongement (élasticité),
- B — dépassement de la sollicitation critique pour les cas de stabilité: flambage, voilement et basculement,
- C — dépassement de la limite d'endurance à la fatigue (résistance à la fatigue pour une durée de vie déterminée).

### 1.3 Sollicitations admissibles

Les sollicitations admissibles concernant A, B et C, sont celles figurant en détail dans les futures règles de calcul FEM des appareils de levage. Pendant la période transitoire, les normes nationales sont applicables.

## 2 Admissions de charge

Les charges agissant sur la charpente sont subdivisées en:

- charges principales
- charges additionnelles
- charges spéciales

Les charges principales sont:

- les charges propres
- les charges de levage (poids mort du dispositif élévateur et poids de la charge utile)
- forces proportionnelles dues aux commandes agissant horizontalement
- les forces statiques de guidage

Les charges additionnelles sont:

- les forces dues au mouvement oblique
- les effets de température
- les charges sur les passerelles, les échelles, les plateformes et garde-corps

Les charges spéciales sont:

- les forces de tamponnement ou contraintes provoquées par le tamponnement
- les charges d'épreuve
- les charges d'arrêt

## 2.1 Charges principales

### 2.1.1 Charges propres

Les charges propres sont les charges ou le poids de toutes les parties fixes et mobiles toujours présentes en service, des installations mécaniques et électriques et de la partie accessoires porteurs, par exemple câbles, à l'exclusion des charges définies au paragraphe 2.1.2.

### 2.1.2 Charges de levage

Les charges de levage se composent du poids de la charge utile et des charges propres des parties recevant la charge utile par exemple fourche télescopique, table à rouleaux, fourche porte-charge et poids du chariot élévateur ainsi que de la partie accessoires porteurs, par exemple: câbles, chaînes etc.

### 2.1.3 Effets des forces proportionnelles verticales

Les effets des forces proportionnelles verticales qui se produisent lors de la mise en mouvement du chariot élévateur et des charges suivant les paragraphes 2.1.1 et 2.1.2 sont pris en considération par des "coefficients de charge propre"  $\varphi$  et des "coefficients de charge de levage"  $\psi$ .

#### 2.1.3.1 Coefficients de charge propre $\varphi$

Les charges propres d'approvisionneurs de casiers en mouvement suivant le paragraphe 2.1.1 et les valeurs moyennes ou les contraintes qui en résultent, doivent être multipliées par un coefficient de charge propre  $\varphi$  suivant tableau 1.

Tableau 1

vitesse de translation $v_f$ en m/mn voies de roulement		coefficient de charge propre $\varphi$
avec joints	sans joints	
jusqu'à 63	jusqu'à 100	1,1
au-delà de 63	au-delà de 100	1,2
jusqu'à 125	jusqu'à 200	1,3
au-delà de 125	au-delà de 200	1,3

Pour les charges mobiles à roues élastiques, on peut compter, indépendamment de la vitesse de translation et de la nature de la voie de roulement, avec  $\varphi = 1,1$  (roues de translation en plastique, etc.).

Exemple approvisionneurs de casiers à roue de translation en acier:

- a) vitesse de translation  $v_f = 125$  m/mn,  $\varphi = 1,2$
- b) vitesse de translation  $v_f = 50$  m/mn,  $\varphi = 1,1$

#### 2.1.3.2 Coefficients de charge de levage $\psi$ et classes de levage

Les charges de levage suivant le paragraphe 2.1.2 ou les valeurs moyennes ou les contraintes qui en résultent, doivent être multipliées par un coefficient de charge de levage  $\psi$  suivant tableau 2. Sa valeur est fonction de la vitesse réelle de levage de l'accessoire attendu depuis le début de l'élévation de la charge de levage et, partant, de la vitesse nominale de levage  $v_H$ . Elle est d'autant plus faible que le système amortisseur du dispositif de levage est doux, que l'élasticité de la charpente est grande,

Fédération Européenne de la Manutention

que la vitesse réelle de levage au début de l'élévation de la charge utile est faible, que l'accélération et la décélération sont plus faibles et plus stables lors des modifications des mouvements de levage.

En conséquence, les approvisionneurs de casiers sont classés en "classes de levage" H1, H2 et H3, avec différents coefficients de charge de levage  $\psi$  suivant tableau 2.

Tableau 2.

classe de levage	coefficients de charge de levage $\psi$ à la vitesse de levage $v_H$ jusqu'à 90 m/mn	accélération principale de levage $\pm a_m$ en $m/s^2$
H1	$1,1 + 0,0022 \cdot v_H$	$\leq 0,6$
H2	$1,2 + 0,0044 \cdot v_H$	$\leq 1,3$
H3	$1,3 + 0,0066 \cdot v_H$	$> 1,3$ <sup>1)</sup>

1)  $\pm a_m$  1,3  $m/s^2$  maximum pour le transport vertical des personnes.

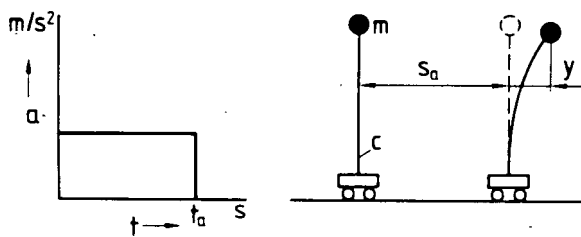
**2.1.4 Forces proportionnelles dues aux commandes agissant horizontalement**

**2.1.4.1 Coefficient dynamique**

Les forces proportionnelles agissant sur la charpente lors de l'accélération et de la décélération des mouvements d'approvisionneurs de casiers, par exemple translation, levage, télescopage, doivent être calculées à partir des forces maximales de la commande qui se manifestent en service régulier. Au lieu d'un calcul plus précis, les forces quasi-statiques agissant sur la charpente, qui résultent de la considération du mouvement du centre de gravité du système sous l'effet des forces de la commande, des résistances au mouvement et des forces proportionnelles, peuvent, pour tenir compte de l'effet dynamique, être multipliées par le coefficient  $S_w$ . L'emploi du coefficient  $S_w$  suppose en outre que les forces de la commande transmises à l'approvisionneur de casiers, s'exercent pratiquement sans jeu.

La connaissance exacte de l'effort d'oscillation est nécessaire pour le dimensionnement des approvisionneurs de casiers. Les flexions, contraintes et forces moyennes doivent être multipliées par le coefficient dynamique  $S_w$ .

Figure 1. Système dynamique de remplacement



$$m\ddot{y} + c \cdot y + m \cdot a = 0$$

$$\ddot{y} + \frac{c}{m} y + a = 0$$

$$\ddot{y} + \omega^2 \cdot y + a = 0$$

$$\ddot{y} + \omega^2 \cdot y = -a$$

$$\omega^2 = \frac{c}{m}$$

La fonction de solution de l'équation différentielle ci-dessus s'exprime:

$$y(t) = c_1 \cdot \sin \omega t + c_2 \cdot \cos \omega t - \frac{a}{\omega^2}$$

Les constantes d'intégration  $c_1$  et  $c_2$  se calculent à partir des conditions initiales:

$$y(0) = 0 = c_1 \cdot 0 + c_2 - \frac{a}{\omega^2} \quad c_2 = \frac{a}{\omega^2}$$

$$\dot{y}(0) = 0 = \omega \cdot c_1 - c_2 \cdot 0 \quad c_1 = 0$$

Ainsi l'équation d'oscillation s'exprime:

$$y(t) = 0 \cdot \sin \omega t + \frac{a}{\omega^2} \cdot \cos \omega t - \frac{a}{\omega^2}$$

$$y(t) = \frac{a}{\omega^2} \cdot (\cos \omega t - 1) \quad \text{ou}$$

$$y(t) = \frac{m \cdot a}{c} \cdot (\cos \omega t - 1)$$

déformation dynamique = déformation statique  $\cdot$  coefficient dynamique  $S_w$

dans lesquelles:

$m$  = masse dynamique de remplacement des masses élastiques

$c$  = constante de rappel de la charpente

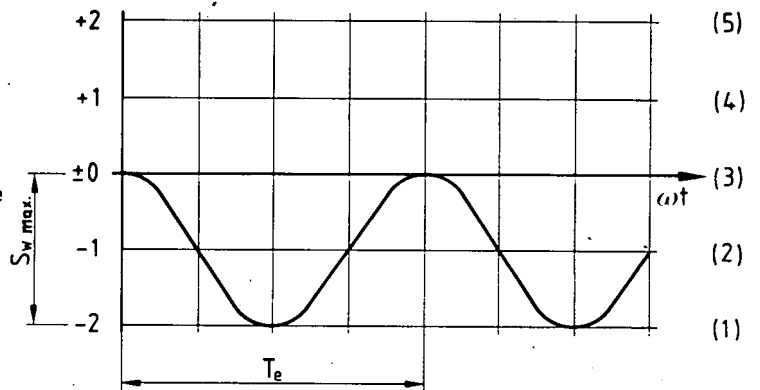
$a$  = décélération (accélération) moyenne du mouvement horizontal

$s_a$  = distance de freinage (distance de décélération)

$t_a$  = durée de décélération (durée d'accélération)

$y(t)$  = déformation dynamique

Figure 2. Coefficient d'oscillation  $S_w = \cos \omega t - 1$



- (1) arrêt maximum d'oscillation pendant la décélération (-)  $S_{w \max}$
- (2) position moyenne quasi-statique pendant la phase de décélération
- (3) position de repos
- (4) position moyenne quasi-statique pendant l'accélération
- (5) arrêt maximum d'oscillation pendant l'accélération (+)

Hypothèses:

- négligence de l'amortissement

- décélération (ou accélération) constante

-  $t_a > T_e$

( $T_e$  = temps d'oscillation propre de la construction)

La fonction d'oscillation  $y(t) = \frac{m \cdot a}{c} \cdot (\cos \omega t - 1)$

atteint son maximum lorsque l'expression entre parenthèses ( $\cos \omega t - 1$ ) prend la valeur (-2).

Les sollicitations dans la charpente étant directement proportionnelles aux déformations dynamiques, il y a lieu de tenir compte du coefficient dynamique dans les calculs de déformations, contraintes et forces moyennes avec le facteur  $S_{w\max} = 2$ .

#### 2.1.4.2 Effet des forces dynamiques horizontales

L'effet dynamique des masses "faisant ressort" du fait de la charpente élastique, doit être appliqué sans coefficients  $\psi$  et  $\varphi$  suivant le paragraphe 2.1.3 mais avec le coefficient d'oscillation suivant le paragraphe 2.1.4.1 comme force affectant les centres de gravité individuels ( $s_1, s_2, s_3$  etc.).

Exemple:

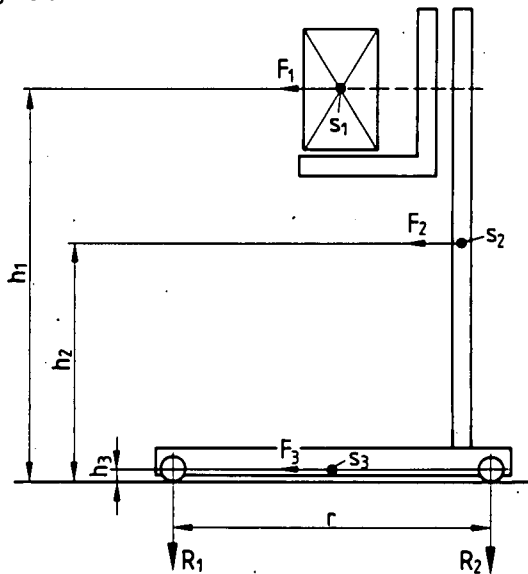
$F_1$  force dynamique d'accélération horizontale exercée par l'unité de charge et le poids du chariot élévateur

$F_2$  force dynamique d'accélération horizontale exercée par la charge pendant son déplacement sur le mat

$F_3$  force d'accélération horizontale exercée par le poids de la traverse de pied, du mécanisme de translation et des accessoires (par ex. armoire de commande, mécanismes de levage ou autres)

Dans le cas concret il y a lieu de tenir compte de la répartition exacte de masse.

Figure 3.



Les forces dynamiques agissent selon la direction de l'accélération sur les pressions de roues  $R_1$  et  $R_2$ , soit en les chargeant soit en les déchargeant.

$$F_1 = (m_L + m_H) \cdot 2 \cdot a_m, \text{ puisque } S_w = 2$$

$$F_2 = m_s \cdot 2 \cdot a_m, \text{ puisque } S_w = 2$$

$$F_3 = (m_B + m_A) \cdot a_m, \text{ puisque } S_w = 1 \text{ (non élastique)}$$

dans lesquelles:

$m_L$  masse d'unité de charge

$m_H$  masse du chariot élévateur

$m_s$  masse de la colonne

$m_B$  masse de la traverse de pied

$m_A$  masse des accessoires sur la traverse de pied

$a_m$  accélération moyenne

$$R_{\min} = R_{\text{stat}} - \frac{F_1 \cdot h_1 + F_2 \cdot h_2 + F_3 \cdot h_3}{r}$$

$$R_{\max} = R_{\text{stat}} + \frac{F_1 \cdot h_1 + F_2 \cdot h_2 + F_3 \cdot h_3}{r}$$

La définition de la stabilité est pour les approvisionneurs de casiers:

Stabilité:

$$\nu = \frac{\sum \text{couples stationnaires}}{\sum \text{couples de renversement}}$$

$$\nu = \frac{R_{\text{stat}} \cdot r}{F_1 \cdot h_1 + F_2 \cdot h_2 + F_3 \cdot h_3}$$

La stabilité  $\nu$  doit être  $\geq 1,5$  dans des conditions de service; dans des situations exceptionnelles, par exemple dans le cas de freinage d'urgence la stabilité  $\nu$  sera cependant au moins égale à 1,1 (sans effet des griffes de sécurité).

Pour les approvisionneurs de casiers protégés d'office contre le renversement (par exemple galets de guidage forcé), la vérification de la stabilité est supprimée si les pressions négatives des roues sont absorbées incontestablement par le dispositif de guidage et déviées vers les structures du hall ou des casiers.

#### 2.1.4.3 Coefficient d'influence de la gravité $\mu$

Les forces motrices agissant sur la périphérie des roues de translation sont limitées par le coefficient de frottement de l'association roue de translation - rail.

La force motrice maximum transmissible est ainsi  $\leq R_{\min} \cdot \mu$ .

Pour l'association acier-acier, on peut introduire  $\mu$  avec une valeur 0,2.

#### 2.1.4.4 Forces latérales $S_2$

Si à partir des forces proportionnelles se développent des efforts latéraux, transversalement à la voie de roulement, ceux-ci doivent prendre appui sur les rails sous l'influence mécanique de la gravité, en fonction des systèmes de charpente et de mécanisme de translation et de la nature du dispositif de guidage.

## 2.2 Charges additionnelles

### 2.2.1 Forces dues au mouvement oblique

Dans les dispositifs de guidage des approvisionneurs de casiers (boudins ou galets de guidage) se développent des forces dues à l'influence mécanique, dépendant du système de mécanisme de translation et de charpente, provoquées par le mouvement oblique sous l'angle oblique  $\alpha$  et, par conséquent, des forces dues à l'influence de la gravité agissant sur les surfaces d'appui des roues de translation.

Aux approvisionneurs de casiers à deux roues en acier de translation s'applique en prenant les tolérances usuelles de diamètre de roue de translation, de parallélisme d'axe, d'alésage de roue de translation et de position de la voie de roulement, une loi d'influence due à la gravité s'appliquant parallèlement au glissement longitudinal et transversal:

$$f = 0,30 \cdot (1 - e^{-0,25 \cdot \alpha})$$

dans laquelle:

$e = 2,71828$  base des logarithmes naturels

$\alpha =$  angle de mouvement oblique en  $^{\circ}/\infty$

Tableau 3. Coefficient d'influence due à la gravité en fonction de l'angle de mouvement oblique  $\alpha$ 

$\alpha$ °/∞	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0
$f$	0,035	0,066	0,094	0,118	0,139	0,158	0,175	0,190	0,203	0,214	0,233	0,248	0,259	0,268	0,275	0,300

$S = f \cdot R_{\text{stat}}$  (force de mouvement oblique)

dans lesquelles:

$R_{\text{stat}}$  charge de roue à partir des charges propres et charges de levage sans coefficients suivant paragraphes 2.1.3 et 2.1.4.

$\alpha$   $\alpha_F + \alpha_v + \alpha_o + \alpha_s \leq 10$  °/∞

angle de mouvement oblique à partir de la somme de tous les déplacements possibles transversalement à la voie de roulement, rapportés à la distance des dispositifs de guidage commandés mécaniquement lorsque l'approvisionnement de casier est en position oblique

$\alpha_F$  angle de mouvement oblique à partir du jeu entre rail droit et dispositifs de guidage commandés mécaniquement, mais au moins de 5 mm dans le cas de boudins et de 3 mm dans le cas de galets de guidage

$\alpha_v$  angle de mouvement oblique à partir de l'usure d'au moins 1,5 % de la largeur de tête de rail dans le cas de galets de guidage et d'au moins 5 % de la largeur de tête de rail dans le cas de boudins

$\alpha_o \leq 1$  °/∞ angle de mouvement oblique à partir de la tolérance de l'approvisionnement de casiers

$\alpha_s \leq 1$  °/∞ angle de mouvement oblique à partir de la tolérance du rail au sol

### 2.2.2 Effets de température

Il ne sera tenu compte des effets de température que dans des cas spéciaux. Pour des approvisionneurs de casiers en halls ouverts, on admettra alors, à une température supposée de l'installation de + 10 °C, des différences de température de  $\pm 35$  K et pour un échauffement inégal d'éléments individuels, des différences de température de  $\pm 15$  K.

Pour les approvisionneurs de casiers travaillant dans des halls chauffés ou dans les entrepôts frigorifiques, ces valeurs devront correspondre aux conditions locales.

On introduira dans les calculs un coefficient de dilatation thermique  $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$  mm/mm · K (pour l'acier)

### 2.2.3 Charges sur les plateformes et les garde-corps

Pour les plateformes, on appliquera outre les charges propres, une charge individuelle mobile, c'est-à-dire:

300 kg dans le cas de circulation avec charges  
150 kg dans le cas de circulation sans charges

On admettra sur les longerons de garde-corps, une charge individuelle agissant horizontalement vers l'extérieur ou vers l'intérieur, c'est-à-dire:

30 kg dans le cas de circulation avec charges  
15 kg dans le cas de circulation sans charges

Il n'est pas nécessaire de tenir compte de ces charges individuelles pour tous les éléments sollicités par les charges de levage, suivant paragraphe 2.1.2.

## 2.3 Charges spéciales

### 2.3.1 Forces de tamponnement

Pour ce cas spécial, on suppose que les approvisionneurs de casiers n'entrent que très rarement en collision en service normal.

Les forces de tamponnement  $F_p$  en cas de heurts d'approvisionneurs de casiers contre des butées, doivent être limitées par des tampons ou des installations similaires capables d'absorber l'énergie. La capacité d'absorption de travail nécessaire des tampons ainsi que les forces maximales de tamponnement  $F_p$  doivent être calculées, pour les approvisionneurs de casiers, à partir des 100 % de la vitesse nominale de translation.

S'il y a assurance, grâce à des installations agissant automatiquement <sup>2)</sup> d'un ralentissement de vitesse, la capacité d'absorption de travail nécessaire des tampons et les forces maximales de tamponnement  $F_p$  peuvent être calculées à partir de la vitesse de translation maximum possible, mais au moins à partir des 70 % de la vitesse nominale.

L'énergie cinétique est déterminée par

$$W_{\text{cin}} = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Pour la vérification des tampons et de la résistance de la charpente il y a lieu de prendre les forces émises par les masses mobiles des charges propres et des charges de levage guidées <sup>3)</sup>, dans chacun des positions les moins avantageuses, mais sans les coefficients mentionnés dans les paragraphes 2.1.3 et 2.1.4.

Pour les éléments rotatifs des mécanismes de translation, il sera introduit dans le calcul une masse équivalente adéquate. Il sera procédé à la répartition des forces de tamponnement conformément à la courbe caractéristique de tamponnement et aux possibilités de mouvement de la charpente.

Dans le cas de réalisation avec tampons transformant l'énergie, on peut soustraire de l'énergie totale une somme de 10 % pour l'extinction libre des oscillations de la charpente.

Sauf calcul précis, il y a lieu, lors de la vérification des contraintes dans les charpentes de multiplier les forces finales de tamponnement par un coefficient dynamique suivant tableau 4, conformément à la forme de la surface au-dessous de la courbe caractéristique de tamponnement.

Tableau 4 Coefficients dynamiques pour le calcul simplifié

Surface au-dessous de la courbe caractéristique de tamponnement approximativement	Coefficient dynamique $S_p$ en cas de collision avec l'approvisionnement de casiers
Triangle	1,25
Carrée	1,50

<sup>2)</sup> Pour des installations électriques, par exemple, au moins deux coupe-circuit se contrôlant réciproquement.

<sup>3)</sup> L'unité de charge non considérée comme charge de levage guidée, doit être prise en considération avec la force de frottement maxi possible entre unité de charge et accessoire porte-charge.

Dans le cas d'approvisionnement de casiers avec ou sans charge utile, les roues de translation ne doivent pas décoller par suite de la force de tamponnement multipliée par 1,1 et des charges propres et de levage précitées. Il y a lieu de monter, le cas échéant, des galets de contre-pression ou des crampons de rail, pour l'absorption des pressions de roue négatives.

Les butées de tamponnement doivent être au moins conçues pour la force finale de tamponnement  $\cdot S_p$  engendrée.

**2.3.2 Charges d'épreuve**

**2.3.2.1 Epreuve générale de fonction**

Pour les approvisionneurs de casiers, les fonctions de chargement, de levage, de descente et de translation, sont vérifiées avec les charges suivantes:

Charge d'épreuve:  $P_k = 1,25 \cdot \text{charge utile}$

Pour les vérifications de contraintes — dépassement de la limite d'allongement (élasticité) — et pour la vérification de la stabilité la charge d'épreuve  $P_k$  doit être multipliée par le coefficient réduit de charge de levage

$$\psi' = \frac{1 + \psi}{2}$$

L'admission de charge suppose la modalité suivante pour l'exécution de la charge d'épreuve:

Tous les mouvements avec la charge d'épreuve doivent être effectués individuellement dans les positions de charge les moins avantageuses mais avec la précaution imposée. Un nouveau mouvement ne pourra être amorcé que si l'oscillation du mouvement précédent a cessé.

**2.3.3 Charges d'épreuves**

**2.3.3.1 Epreuve de fonction du dispositif parachute**

Pour les approvisionneurs de casiers dotés de dispositifs parachute agissant en fonction de la vitesse, l'épreuve de fonction est effectuée avec la charge d'épreuve  $P_k = 1,25$  de la charge utile.

La charge d'épreuve doit se trouver dans la position centrale de l'équipement porte-charge.

Doivent être effectuées les épreuves suivantes:

- 1) Epreuve de fonction du limiteur de vitesse par descente accélérée du chariot élévateur ou par simulation de cet état
- 2) Epreuve de fonction du dispositif parachute par blocage manuel du limiteur de vitesse pendant le mouvement de descente
- 3) Epreuve d'arrêt de chute libre du chariot élévateur soulevé, avec charge d'épreuve

L'épreuve d'arrêt de chute libre suivant point 3 peut être supprimée lorsqu'il s'agit de dispositifs parachutes dont les éléments constitutifs ont été éprouvés et pour lesquels un certificat officiel a été établi.

Pour les vérifications de contraintes de 1.2.A: "dépassement de la limite élastique", et B: "dépassement de la limite de stabilité" la charge d'épreuve doit être multipliée par le coefficient augmenté de la charge de levage  $\psi''$ .

Pour la détermination du coefficient augmenté de la charge de levage  $\psi''$  il a été tenu compte du fait que la vitesse de retenue réelle  $v_{ab}$  est sensiblement supérieure à la vitesse nominale de levage  $v_H$ , suivant la relation ci-après:

$$v_{ab} = \sqrt{v_g^2 + 2 \cdot g \cdot S_R + 2 \cdot g \cdot S_F}$$

dans laquelle:

- $v_g$  vitesse de déclenchement réglée du limiteur de vitesse  $\approx 1,4 \cdot v_H$
- $S_R$  distance de crantage dans le limiteur de vitesse rapportée à la course verticale du chariot élévateur
- $S_F$  course à vide du mécanisme d'arrêt jusqu'au début de freinage
- $g$  9,81 m/s<sup>2</sup>

La dépendance du ralentissement moyen de chute ressort de l'équation d'énergie:

$$\frac{m \cdot v_{ab}^2}{2} + m \cdot g \cdot h - m \cdot a_m \cdot h = 0$$

d'où:  $a_m = \frac{v_{ab}^2}{2h} + g$

dans laquelle:

- $a_m$  ralentissement moyen
- $h$  course d'arrêt ou de freinage du chariot élévateur
- $m$  masse de la charge d'épreuve et du poids mort du chariot élévateur

La décélération maximum  $a_{max}$  dans le cas d'arrêt ressort de la courbe caractéristique du diagramme d'anéantissement d'énergie du dispositif parachute et sous introduction d'un coefficient dynamique suivant tableau 4.

Tableau 5

$a_{max}$	$2 \cdot a_m$	diagramme triangle
	$1,75 \cdot a_m$	diagramme trapèze
	$1,5 \cdot a_m$	diagramme rectangle

Le coefficient augmenté de charge de levage  $\psi''$  ressort du quotient de la décélération maximum de freinage par l'accélération due à la pesanteur

$$\psi'' = \frac{a_{max}}{g}$$

Dans le cas où il n'est pas procédé au calcul exact du coefficient augmenté de levage, on peut, pour le calcul simplifié, prendre  $\psi''$  dans le tableau 6.

Tableau 6 Valeurs indicatives de  $\psi''$

coefficient augmenté de levage $\psi''$ <sup>4)</sup>		vitesse de levage $v_H$ (m/mn)			
pour le cas d'arrêt	diagramme de travail $\approx$	$\leq 20$	$\leq 31,5$	$\leq 50$	$> 50$
		dispositif parachute par blocage	triangle	5	6
dispositif parachute par freinage	trapèze	2,5	3	3,5	—
dispositif parachute par glissement	rectangle	2	2	2	2

<sup>4)</sup> Les valeurs ci-dessus pour  $\psi''$  peuvent être influencées par des mesures de construction appropriées (angle de l'obliquité d'arrêt, largeur et diamètre de la poulie d'arrêt).

Sont éventuellement indiqués en supplément, suivant le cas d'utilisation, des calculs d'oscillation dynamique, si l'élasticité de la charpente peut incontestablement absorber une certaine partie de l'énergie parachute.

Établi par le sous-comité technique „Transtockeurs et ponts gerbeurs” de la section IX de la Fédération Européenne de la Manutention (FEM)

Secrétariat: Sekretariat der FEM Sektion IX  
c/o VDMA  
Fachgemeinschaft Fördertechnik  
Postfach 71 01 09  
D-6000 Frankfurt 71

En vente auprès du secrétariat ou des comités nationaux suivants et disponible dans les langues indiquées dans la page de garde.

### Comités nationaux de la FEM

#### Belgique

Comité National Belge de la FEM  
Fabrimétal  
Rue des Drapiers 21  
B-1050 Bruxelles

#### Danmark

Dansk National Komite FEM  
Transportmaterial Foreningen  
Lille Kirkestraede 3  
DK-1072 Kopenhagen K

#### Deutschland

Deutsches Nationalkomitee der FEM  
VDMA  
Fachgemeinschaft Fördertechnik  
Postfach 71 01 09  
D-6000 Frankfurt 71

#### España

Comité Nacional Español de la FEM  
Asociación Nacional de Ingenieros Industriales  
Via Layetana 39 (bajos)  
E - Barcelona 3

#### France

Comité National Français de la FEM  
SIMMA  
10, avenue Hoche  
F-75008 Paris

#### Great Britain

British National Committee of FEM  
Messrs. Peat, Marwick, Mitchell & Co.  
7 Ludgate Broadway  
GB - London EC 4V 6DX

#### Ireland

Affiliated Member of FEM  
Crown Controls Ltd  
IRL - Galway

#### Italia

Comitato Nazionale Italiano de la FEM  
Associazione Nazionale Industria  
Meccanica Varia et Affine (ANIMA)  
Piazza Diaz 2  
I-20123 Milano

#### Luxembourg

Comité National Luxembourgeois de la FEM  
Groupement des Constructeurs et Fondateurs  
du Grand-Duché de Luxembourg  
Rue Alcide de Gasperi 7  
Plateau de Kirchberg  
Boîte postale No. 1304  
L - Luxembourg

#### Nederland

Nederlands National Comité bij de FEM  
GKT-Vereniging van Metaal Industrieën  
Postbus 190  
NL-2700 Ad Zoetermeer

#### Norge

Norwegian FEM Groups  
Norsk Verkstedindustri  
Standardiseringsentral NVS  
Box 7072 H  
N - Oslo 3

#### Österreich

Österreichisches Nationalkomitee der FEM  
Fachverband d. Maschinen- u. Stahlbauindustrie Österreichs  
Bauernmarkt 13  
A-1011 Wien 1

#### Portugal

Comissao Nacional Portuguesa da FEM  
Associação Industrial Portuguesa  
Praça das Industrias  
P - Lisboa 3

#### Schweiz / Suisse / Svizzera

Comité National Suisse de la FEM  
Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller  
Kirchenweg 4  
CH-8032 Zürich

#### Suomi

Finnish National Committee of FEM  
Federation of Finnish Metal and Engineering Industries  
Eteläranta 10  
SF-00130 Helsinki 13

#### Sverige

Swedish National Committee of FEM  
Gruppen Närtransportdon Inom Sveriges Mekanförbund  
Box 5506  
S-11485 Stockholm