
**Appareils de levage à charge
suspendue — Principes de calcul
des charges et des combinaisons de
charges —**

Partie 5:
Ponts roulants et ponts portiques

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Cranes — Design principles for loads and load combinations —
Part 5: Overhead travelling and portal bridge cranes*

ISO 8686-5:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d6392fc-73f0-4cb9-8834-1e902ae74c8a/iso-8686-5-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8686-5:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d6392fc-73f0-4cb9-8834-1e902ae74c8a/iso-8686-5-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	2
5 Charges et facteurs applicables	3
5.1 Charges régulières.....	3
5.1.1 Généralités.....	3
5.1.2 Effets de levage et de gravité agissant sur la masse de l'appareil de levage.....	3
5.1.3 Levage d'une charge libre au sol.....	3
5.1.4 Charges dues à une translation sur des surfaces irrégulières.....	5
5.1.5 Charges dues à l'accélération des mécanismes d'entraînement.....	6
5.1.6 Positionnement des charges.....	7
5.1.7 Charges dues aux déplacements.....	8
5.2 Charges occasionnelles.....	8
5.2.1 Généralités.....	8
5.2.2 Charges dues à la marche en crabe.....	9
5.3 Charges exceptionnelles.....	13
5.3.1 Généralités.....	13
5.3.2 Charges d'essai.....	14
5.3.3 Charges dues aux forces de tamponnement.....	14
5.3.4 Charges dues à l'arrêt d'urgence.....	14
5.3.5 Charges dues à la défaillance appréhendée de mécanisme ou de composants.....	14
5.3.6 Charges dues à un arrêt dynamique du mouvement de levage par limiteurs de force de levage.....	15
5.4 Charges diverses.....	17
6 Charges, combinaisons de charges et facteurs applicables	17
7 Combinaison des effets d'accélération	21
Annexe A (informative) Charges dues à la marche en crabe: hypothèses pour les méthodes de calcul simplifiées	23
Bibliographie	31

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 96, *Appareils de levage à charge suspendue*, sous-comité SC 9, *Ponts et portiques roulants*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8686-5:1992), qui fait l'objet d'une révision technique. Elle a été adaptée au progrès technique, aux nouvelles exigences et aux modifications apportées dans les normes référencées. Les principaux points sont

- la prise en compte des versions mises à jour des ISO 8686-1, ISO 11031, ISO 20332 et ISO 12488-1, et
- l'ajout d'une méthode de calcul pour les charges dues à la marche en crabe des ponts et portiques ayant des caractéristiques rigides ou souples.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8686 est disponible sur le site web de l'ISO.

Appareils de levage à charge suspendue — Principes de calcul des charges et des combinaisons de charges —

Partie 5: Ponts roulants et ponts portiques

1 Domaine d'application

Le présent document établit l'application de l'ISO 8686-1 aux ponts roulants et aux ponts portiques tels que définis dans l'ISO 4306-1 et donne des valeurs particulières pour les facteurs à utiliser.

2 Références normatives

Les documents suivants sont ici référencés pour que leurs contenus constituent, en totalité ou en partie, des exigences pour le présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 4301-1:2016, *Appareils de levage à charge suspendue — Classification — Partie 1: Généralités*

ISO 4302:2016, *Appareils de levage à charge suspendue — Évaluation des charges dues au vent*

ISO 4306-5:2005, *Appareils de levage à charge suspendue — Vocabulaire — Partie 5: Ponts et portiques roulants*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d6392fc-73f0-4cb9-8834-1e9029e74c8a/iso-8686-5-2017>

ISO 8686-1:2012, *Appareils de levage à charge suspendue — Principes de calcul des charges et des combinaisons de charge — Partie 1: Généralités*

ISO 12488-1:2012, *Appareils de levage à charge suspendue — Tolérances des galets et des voies de translation et de direction — Partie 1: Généralités*

ISO 20332:2016, *Appareils de levage à charge suspendue — Vérification d'aptitude des charpentes en acier*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4306-5 et dans l'ISO 8686-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC gèrent des bases de données terminologiques utilisées en normalisation aux adresses suivantes:

- plate-forme de consultation en ligne (OBP) de l'ISO: disponible sur <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible sur <http://www.electropedia.org/>

4 Symboles

Tableau 1 — Symboles et abréviations

Symbole	Description
a	valeur de l'accélération ou de la décélération
a	terme utilisé pour déterminer la valeur de ϕ_1
b_j	distance dans la direction de translation, depuis le galet j
C_H	facteur d'élasticité de la structure de l'appareil de levage et du système de câble au point d'attache de la charge
d_j	distance, dans la direction de la translation, depuis le moyen de guidage avant jusqu'au galet j
e	base des logarithmes népériens, 2,718
$F_{\max.L}$	force maximale
f_{uc}	résistance à la rupture de l'acier de la chaîne
g	constante d'accélération due à la gravité
h_M	flexibilité du portique exprimée en angle par moment
l	portée de l'appareil de levage
l_r, l_c	longueur d'un brin de câble/chaîne
m	masse
m_T	masse totale de l'appareil de levage sous charge
M	moment de rotation du sommier non guidé, dû aux efforts Y_j appliqués aux galets de ce sommier
M	moment entre le portique et le sommier non guidé
m_H	masse de la charge de levage (charge brute)
m_{RC}	masse de la charge nominale de levage
R_r	qualité du câble
$S(f)$	effet de charge final
$S(i)$	effet de charge initial
sgn	fonction signe
s_j	facteur de sélection
t_{br}	temps de réaction du frein
t_{IAL}	temps de réponse du limiteur de force de levage à action indirecte,
t_{st}	délai pour arrêter le mécanisme dans la condition de charge bloquée, dû aux effets du freinage et de l'augmentation de l'effort du câble
v_h	vitesse de levage maximale
$v_{h,max}$	Vitesse de levage maximale stabilisée
W	résultante des forces des galets
Y_F	effort latéral au moyen de guidage (F_y dans l'ISO 8686-1:2012)
Y_j	effort latéral au point de contact du galet j (F_{yij} dans l'ISO 8686-1:2012)
Z_{1i}	charge de galet sur le premier galet de l'arbre i ;
Z_{2i}	charge de galet sur le second galet de l'arbre i ;
Z_a	coefficient réel d'utilisation du câble/de la chaîne
Z_j	charge verticale de galet du galet j
Z_j	charge verticale de galet du galet j , ($Z_j \geq 0$) ($j = 1, 2, \dots, n$ avec $n =$ nombre de galets) Le chariot supporte la charge maximale. Le chariot doit être positionné du côté de l'appareil de levage qui ne comporte pas de moyens de guidage.
α	angle de marche en crabe, en radian
α	facteur de déclenchement [-]

Tableau 1 (suite)

Symbole	Description
α_g	composante de la marche en crabe due au jeu du dispositif de guidage
α_w	composante due à l'usure
α_t	composante due aux tolérances d'alignement des rails/galets
$\Delta\alpha$	angle supplémentaire de marche en crabe dû à la déformation flexible
$(\dot{\alpha} / \dot{x})$	rapport de la vitesse de rotation du portique par la vitesse de translation
ϕ_{DAL}	facteur de limite de force des limiteurs de force à action directe
ϕ_{IAL}	facteur de limite de force des limiteurs de force à action indirecte
ϕ_5	facteur d'amplification pour les charges dynamiques provoquées par l'accélération des entraînements de l'appareil
ϕ_p	facteur pour l'effet des mouvements de positionnement séquentiels
μ_0	coefficient de frottement
$\mu_f(\sigma_j)$	coefficient de frottement du galet j par glissement latéral σ_j
μ_f	coefficient de frottement (f dans l'ISO 8686-1:2012)
σ_j	glissement latéral du galet j
σ	facteur de glissement

5 Charges et facteurs applicables

5.1 Charges régulières

5.1.1 Généralités

Les charges régulières, apparaissant lors du fonctionnement normal, doivent être prises en compte dans les calculs de vérification d'aptitude contre toute défaillance par dépassement de la limite élastique, instabilité élastique et, le cas échéant, par fatigue conformément à l'ISO 8686-1:2012, 6.1 et aux modifications suivantes.

5.1.2 Effets de levage et de gravité agissant sur la masse de l'appareil de levage

Les forces de gravité induites par le poids de l'appareil de levage (poids mort) doivent être multipliées par un facteur ϕ_1 , comme indiqué dans la [Formule \(1\)](#)

$$\phi_1 = 1 + a \quad (1)$$

Pour les masses ayant des effets de charge gravitationnels défavorables, les facteurs doivent être posés égaux à $a = 0,10$ et $\phi_1 = 1,10$, et pour les masses ayant des effets de charge gravitationnels favorables, les facteurs doivent être posés égaux à $a = -0,05$ et $\phi_1 = 0,95$, sauf si d'autres valeurs sont obtenues par mesures ou calculs.

Lorsque des appareils de levage travaillent dans une atmosphère contaminée par des débris de processus, tels que des accumulations de matériau déposées sur les surfaces supérieures de l'appareil de levage; ceux-ci doivent être pris en compte dans le calcul du poids mort.

5.1.3 Levage d'une charge libre au sol

5.1.3.1 Généralités

La charge de levage doit être multipliée par le facteur ϕ_2 qui représente la force dynamique supplémentaire appliquée sur l'appareil de levage, lorsque le poids d'une charge au sol est transféré sur l'agrès de levage (câbles ou chaînes).

Lorsqu'on fait l'hypothèse des conditions les plus extrêmes, l'agrès de levage est détendu alors que le mécanisme de levage atteint sa vitesse maximale de levage. Dans ces conditions, la force dynamique supplémentaire est directement proportionnelle à la vitesse de levage, avec un coefficient qui dépend des propriétés de rigidité et de la répartition des masses de l'appareil de levage (β_2 dans l'ISO 8686-1:2012, 6.1.2.1.1).

Lors du fonctionnement physique de l'appareil de levage, il y a d'autres facteurs qui influencent l'effet dynamique réel, tels que les systèmes de commande, les amortissements et la flexibilité de composants autres que les composants principaux (par exemple, les élingues, d'autres accessoires de levage, la charge elle-même, les assises de l'appareil de levage). Ces dépendances et la détermination du facteur ϕ_2 sont représentées par les classes de levage de l'ISO 8686-1:2012, 6.1.2.1.2.

Pour déterminer ϕ_2 les principes suivants doivent être utilisés:

- calcul au moyen d'une classe de levage;
- détermination au moyen de méthodes alternatives, voir [5.1.3.5](#).

La classe de levage et le facteur ϕ_2 doivent être calculés soit

- selon l'ISO 8686-1:2012, 6.1.2.1.2, ou
- selon les [paragraphe 5.1.3.2](#) à [5.1.3.4](#).

La vitesse de levage utilisée pour déterminer le coefficient dynamique doit refléter l'utilisation réelle et, de manière réaliste, des événements exceptionnels possibles pour l'appareil de levage. Les deux événements suivants doivent être considérés:

- utilisation normale de l'appareil de levage lorsque le levage commence à une vitesse contrôlée du mécanisme depuis une position de mou de câble, combinaisons de charges A et B de l'ISO 8686-1:2012, Tableau 2b;
- cas exceptionnel lorsque le levage débute à la vitesse maximale du mécanisme depuis une position de mou de câble, combinaison de charges C de l'ISO 8686-1:2012, Tableau 2b.

5.1.3.2 Détermination du facteur dynamique ϕ_{2t}

La détermination d'une classe de levage telle que définie dans l'ISO 8686-1 doit être réalisée avec le facteur dynamique théorique ϕ_{2t} . Il doit être estimé par l'une des méthodes suivantes:

- Faire une simulation dynamique complète en tenant compte des propriétés élastiques, d'inertie et d'amortissement. La force maximale dans l'agrès de levage pendant les 3 premières secondes représente la charge de levage multipliée par le facteur ϕ_{2t} .
- Utiliser une des deux formules simplifiées de la Formule (2) applicable au palan.

a) pour un appareil équipé d'un palan à câble

b) pour un appareil équipé d'un palan à chaîne

$$\phi_{2t} = 1 + \frac{2,8 \times v_{h,max}}{0,45 + \left(\frac{R_r \times l_r}{1500 \times Z_a} \right)^{1/2}} \qquad \phi_{2t} = 1 + \frac{2,8 \times v_{h,max}}{0,45 + \left(\frac{f_{uc} \times l_c}{150 \times Z_a} \right)^{1/2}} \qquad (2)$$

où

$v_{h,max}$	vitesse de levage maximale stabilisée, en mètres par seconde;
R_r	qualité du câble en N/mm ² ;
f_{uc}	résistance à la rupture de l'acier de la chaîne en N/mm ² ;
l_r, l_c	longueur d'un brin de câble/chaîne, en mètres;
Z_a	coefficient réel d'utilisation du câble/de la chaîne (charge totale de rupture du mouflage de câble/chaîne / charge de levage).

La longueur l_r/l_c doit être considérée comme une distance type entre les poulies/pignons supérieurs et inférieurs du câble/de la chaîne lorsqu'une charge est levée depuis le sol. Lorsqu'une partie sous charge ou tous les agrès de levage dévient par rapport à la verticale, la longueur du brin de câble/chaîne doit être ajustée pour donner une flexibilité équivalente dans la direction verticale.

NOTE Cette équation simplifiée tient compte de la rigidité et des masses des parties de l'appareil de levage et de sa charge de levage.

La classe de levage doit être déterminée selon le [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Choix de la classe de levage

Condition pour les résultats de calcul		Classe de levage selon l'ISO 8686-1:2012
	$\phi_{2t} \leq 1,07 + 0,24 \times v_{h,max}$	HC1
$1,07 + 0,24 \times v_{h,max}$	$< \phi_{2t} \leq 1,12 + 0,41 \times v_{h,max}$	HC2
$1,12 + 0,4 \times v_{h,max}$	$< \phi_{2t} \leq 1,17 + 0,58 \times v_{h,max}$	HC3
$1,17 + 0,58 \times v_{h,max}$	$< \phi_{2t}$	HC4

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d6392fc-73f0-4cb9-8834-7e2ae74c8a/iso-8686-5-2017>

5.1.3.3 Choix de la vitesse de levage

La vitesse de levage représentant l'utilisation normale dans les combinaisons de charges A et B et une fréquence exceptionnelle dans une combinaison de charges C, doit être choisie conformément à la classe d'entraînement de levage, HD, fournie par la commande et l'ISO 8686-1:2012, Tableau 2b.

5.1.3.4 Calcul du facteur ϕ_2

Le facteur ϕ_2 doit être calculé selon l'ISO 8686-1, 6.1.2.1.2, en utilisant la classe de levage choisie et la vitesse déterminée en [5.1.3.2](#) et [5.1.3.3](#).

5.1.3.5 Détermination par essai de ϕ_2

Le facteur dynamique ϕ_2 peut également être déterminé par la mesure d'un appareil de levage équivalent. Les valeurs mesurées avec des vitesses de levage différentes doivent être directement utilisées dans les calculs, sans référence à une classe de levage.

L'incrément dynamique des flèches trouvé par mesure ou par simulation dynamique peut inclure les effets dynamiques dus à la masse de l'appareil de levage, comprenant le chariot, voir [5.1.2](#). La partie représentée par le facteur a, peut être retirée de l'évaluation du ϕ_2 final afin d'éviter d'en tenir compte à la fois dans ϕ_1 et dans ϕ_2 .

5.1.4 Charges dues à une translation sur des surfaces irrégulières

Les actions dynamiques sur l'appareil de levage dues à une translation, avec ou sans charge de levage, sur des chaussées ou sur des files de rail, doivent être considérées par le facteur spécifique ϕ_4 .

Pour les files de rail continu ou les files de rails soudés et meulés sans entailles (sauts ou écartements) le facteur spécifique est $\phi_4 = 1,0$.

Pour les chaussées ou les files de rails soudés avec entailles (sauts ou écartements), le facteur spécifique ϕ_4 doit être calculé selon l'ISO 8686-1. Pour les portiques sur pneus, la souplesse du pneu doit être prise en considération.

5.1.5 Charges dues à l'accélération des mécanismes d'entraînement

Pour les mouvements d'entraînement des appareils de levage, la variation d'effet de charge, ΔS , induite par accélération ou décélération, est présentée par la [Formule \(3\)](#):

$$\Delta S = S_{(f)} - S_{(i)} \quad (3)$$

où

$S_{(f)}$ effet de charge final;

$S_{(i)}$ effet de charge initial.

NOTE La variation des effets de charge, ΔS , est due à la variation de la force d'entraînement, ΔF , calculée par la Formule: $\Delta F = F_{(f)} - F_{(i)}$, où $F_{(f)}$ est la force d'entraînement finale et $F_{(i)}$ est la force d'entraînement initiale.

Des charges induites dans un appareil de levage par l'accélération ou la décélération causée par les forces d'entraînement peuvent être calculées en utilisant des modèles cinétiques de corps rigide. L'effet de charge S doit être appliqué aux composants exposés aux forces d'entraînement et si nécessaire à l'appareil de levage ainsi qu'à la charge de levage. Comme une analyse de corps rigides ne reflète pas directement les effets élastiques, l'effet de charge S doit être calculé en utilisant un facteur d'amplification ϕ_5 conforme à l'ISO 8686-1:2012, 6.1.4 spécifié dans la [Formule \(4\)](#):

$$S = S_{(i)} + \phi_p \times \phi_5 \times a \times m \quad (4)$$

où

$S_{(i)}$ est l'effet de charge final dû à $F_{(i)}$;

ϕ_5 est le facteur d'amplification pour les charges dynamiques provoquées par l'accélération des entraînements de l'appareil;

ϕ_p est le facteur pour l'effet des mouvements de positionnement séquentiels, voir [5.1.6](#);

a est la valeur de l'accélération ou de la décélération;

m est la masse pour laquelle a s'applique.

Le facteur ϕ_5 doit être extrait du [Tableau 3](#) et du [Tableau 4](#) à moins que des facteurs plus précis ne soient fournis par des mesures ou des calculs avec modèles élastiques. Le facteur ϕ_p doit être extrait du [Tableau 6](#).

Lorsque la force S est limitée par le frottement ou par la nature du mécanisme d'entraînement, cette force de frottement doit être utilisée à la place de la force calculée S .

Tableau 3 — Facteur ϕ_5 pour les mécanismes de translation, de direction et d'orientation

Type d'entraînement	Facteur ϕ_5	
	Jeu type pour un réducteur	Jeu considérable, par exemple engrenages nus
Commande de vitesse continue	1,2	1,5
Commande de vitesse à plusieurs paliers	1,6	2,0
Commande de vitesse à deux niveaux	1,8	2,2
Commande à vitesse unique	2,0	2,4

Tableau 4 — Facteur ϕ_5 pour le mécanisme de levage

Type d'entraînement	Facteur de montée ϕ_5	Facteur de descente ϕ_5
Commande de vitesse continue	1,05	1,10
Commande de vitesse à plusieurs paliers	1,15	1,20
Commande de vitesse à deux niveaux	1,20	1,35
Commande à vitesse unique	1,20	1,30

NOTE Les facteurs des [Tableaux 3](#) et [4](#) tiennent compte de la commutation marche/arrêt de la vitesse et des variations de vitesse.

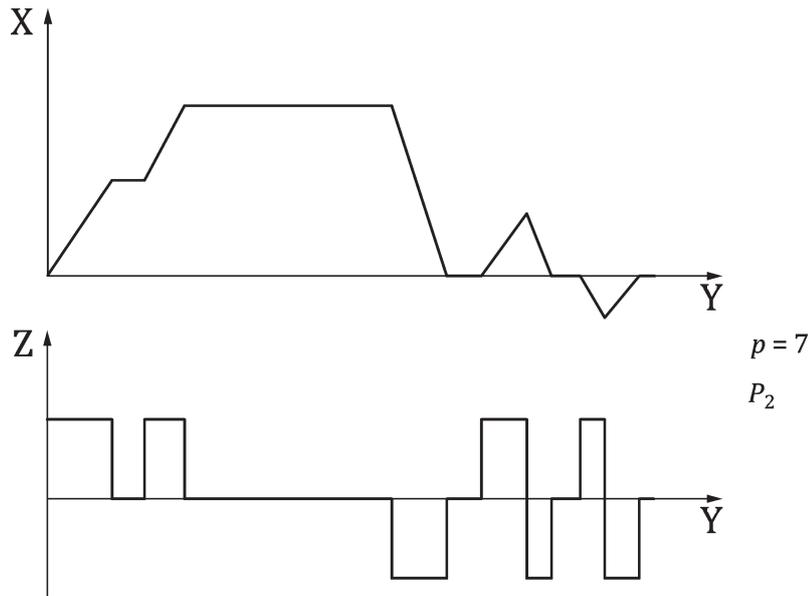
5.1.6 Positionnement des charges

Le nombre d'accélération prévues ou supplémentaire de tout mécanisme d'entraînement pour atteindre la position prévue de la charge doit être pris en compte dans la vérification d'aptitude. Cela doit être effectué en utilisant le nombre moyen d'accélération P conformément à l'ISO 4301-1:2016, 7.6, spécifié dans le [Tableau 5](#) et illustré à la [Figure 1](#).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d6392fc-73fd-4cb9-8834-16902ac74c6a/iso-8686-5-2017>

Table 5 — Nombre moyen d'accélération

Classe	Nombre moyen d'accélération
P_0	$p = 2$
P_1	$2 < p \leq 4$
P_2	$4 < p \leq 8$
P_3	$8 < p$



Légende
 x vitesse
 y durée
 z accélération

iTeh STANDARD PREVIEW
Figure 1 — Exemple de classe P
 (standards.iteh.ai)

Tableau 6 — Facteur ϕ_p

Classe de positionnement de la charge conformément au Tableau 5	ϕ_p
P_0 et P_1	1,0
P_2	1,15
P_3	1,3

Les mouvements de positionnement, lorsqu'ils ne sont pas effectués de manière optimale, peuvent augmenter les effets de charge totaux. Cela est pris en considération par le facteur ϕ_p dépendant de la classe P .

5.1.7 Charges dues aux déplacements

Il doit être tenu compte des charges dues aux déplacements compris dans la conception conformément à l'ISO 8686-1:2012, 6.1.5.

Lorsque des déplacements liés aux variations de portée entre rails ou au tassement des structures porteuses restent dans les limites spécifiées par l'ISO 12488-1:2012, 6.2, leur effet ne doit pas être pris en compte dans l'analyse de contrainte.

5.2 Charges occasionnelles

5.2.1 Généralités

Les charges occasionnelles et leurs effets, apparaissant fréquemment, doivent être pris en compte dans les calculs de vérification d'aptitude contre toute défaillance par dépassement de la limite élastique, instabilité élastique et peuvent être négligés en fatigue conformément à l'ISO 8686-1 et aux modifications suivantes.