

---

---

**Transmissions hydrauliques — Vérins —  
Méthode de détermination du flambage**

*Hydraulic fluid power — Cylinders — Method for determining the buckling  
load*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TS 13725:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af1c-c0f7-454a-92b6-b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af1c-c0f7-454a-92b6-  
b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af1c-c0f7-454a-92b6-b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001)



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TS 13725:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af51c-c0f7-454a-92b6-b32dadb18f32/iso-ts-13725-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af51c-c0f7-454a-92b6-b32dadb18f32/iso-ts-13725-2001>

© ISO 2001

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
2 <b>Symboles et unités.....</b>	<b>2</b>
3 <b>Méthode à utiliser.....</b>	<b>6</b>
4 <b>Méthode pour vérins hydrauliques montés sur axe.....</b>	<b>7</b>
5 <b>Méthode pour vérins hydrauliques fixés au début du tube de vérin et axe monté à l'extrémité de la tige de piston.....</b>	<b>10</b>
6 <b>Méthode pour vérins hydrauliques montés au début du tube et fixés à l'extrémité de la tige de piston.....</b>	<b>13</b>
7 <b>Méthode pour vérins hydrauliques fixés à leurs deux extrémités.....</b>	<b>16</b>
8 <b>Méthode pour vérins hydrauliques fixés au début du tube et libres à l'extrémité de la tige de piston.....</b>	<b>19</b>
9 <b>Méthode pour vérins hydrauliques fixés à leurs deux extrémités avec une liberté de mouvement à l'extrémité de la tige de piston.....</b>	<b>22</b>
10 <b>Résultats numériques.....</b>	<b>25</b>
10.1 <b>Dimensions du vérin calculé et caractéristiques du matériau.....</b>	<b>25</b>
10.2 <b>Résultats.....</b>	<b>25</b>
11 <b>Organigramme.....</b>	<b>26</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comité 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Dans d'autres circonstances, en particulier lorsqu'il existe une demande urgente du marché, un comité technique peut décider de publier d'autres types de documents normatifs:

- une Spécification publiquement disponible ISO (ISO/PAS) représente un accord entre les experts dans un groupe de travail ISO et est acceptée pour publication si elle est approuvée par plus de 50 % des membres votants du comité dont relève le groupe de travail;
- une Spécification technique ISO (ISO/TS) représente un accord entre les membres d'un comité technique et est acceptée pour publication si elle est approuvée par 2/3 des membres votants du comité.

Les ISO/PAS et ISO/TS font l'objet d'un nouvel examen tous les trois ans afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Spécification technique 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.

L'ISO/TS 13725 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 3, *Vérins*.

## Introduction

Historiquement, les fabricants de vérins dans l'industrie des transmissions hydrauliques et pneumatiques n'ont expérimenté que très peu de défaillances de la tige par flambage, dues le plus souvent aux facteurs de sécurité modérés utilisés pour la conception et aux facteurs de sécurité recommandés à leurs utilisateurs. Beaucoup de pays et quelques très grandes sociétés ont développé leur propre méthode de détermination du flambage.

La méthode faisant l'objet de la présente Spécification technique a été développée pour répondre aux prescriptions formulées par le groupe ISO/TC 131/SC 3/GT 1 lors de sa réunion de novembre 1995.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 13725:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3afa1c-c0f7-454a-92b6-b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3afa1c-c0f7-454a-92b6-b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO/TS 13725:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3afa1c-c0f7-454a-92b6-b32dadbf8f32/iso-ts-13725-2001>

# Transmissions hydrauliques — Vérins — Méthode de détermination du flambage

## 1 Domaine d'application

La présente Spécification technique spécifie une méthode de détermination du flambage qui

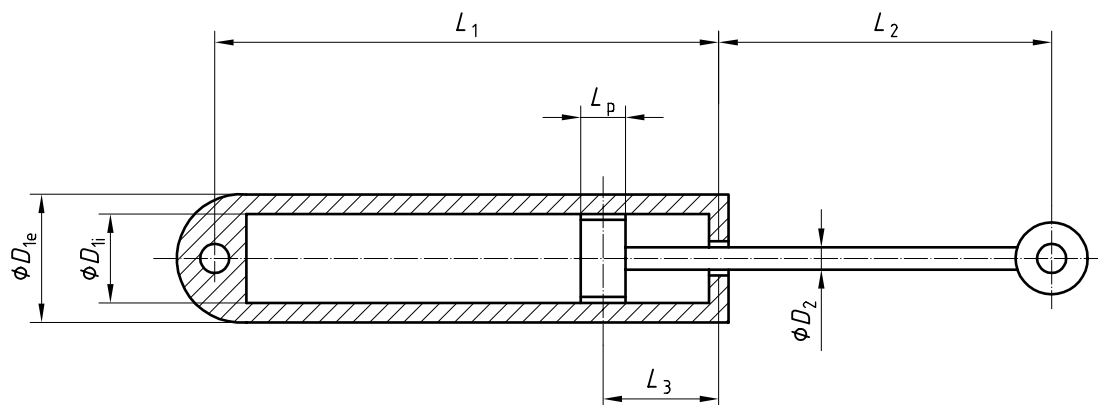
- a) prend en considération la géométrie complète du vérin de transmissions hydrauliques et pneumatiques, cela signifie qu'elle ne traite pas le vérin comme une barre équivalente,
- b) peut être étendue pour être utilisée pour tous les types de fixation de vérin et de raccordement de l'extrémité de la tige,
- c) inclut un coefficient de sécurité,  $k$ , à déterminer par la personne effectuant les calculs et à noter avec les résultats de ces calculs,
- d) prend en compte une possible charge désaxée,
- e) prend en compte la masse du vérin hydraulique ou pneumatique, ce qui signifie qu'aucune charge transversale appliquée au vérin n'est négligée,
- f) peut prendre en compte un désalignement, mais uniquement s'il est situé dans le plan de gravité du vérin,
- g) est facile à transcrire sous la forme d'un programme simple pour ordinateur.

Les résultats donnés par cette méthode ont été comparés favorablement à ceux donnés par plusieurs méthodes déjà utilisées dans l'industrie des vérins hydrauliques dans la plage de 25 mm à 200 mm avec des tiges de piston de 12 mm à 140 mm. En conséquence, il convient d'aborder avec précaution la conception de vérins de dimensions supérieures ou inférieures en utilisant cette méthode.

NOTE Cette méthode est basée principalement sur des travaux originaux de Fred Hoblit, Critical buckling load for hydraulic actuating cylinders, *Product Engineering* – July 1950.

## 2 Symboles et unités

Voir Figures 1 et 2 et Tableau 1.



$$L_3 = \frac{L_p + \left( \frac{D_{1e} - D_{1i}}{2} \right)}{2}$$

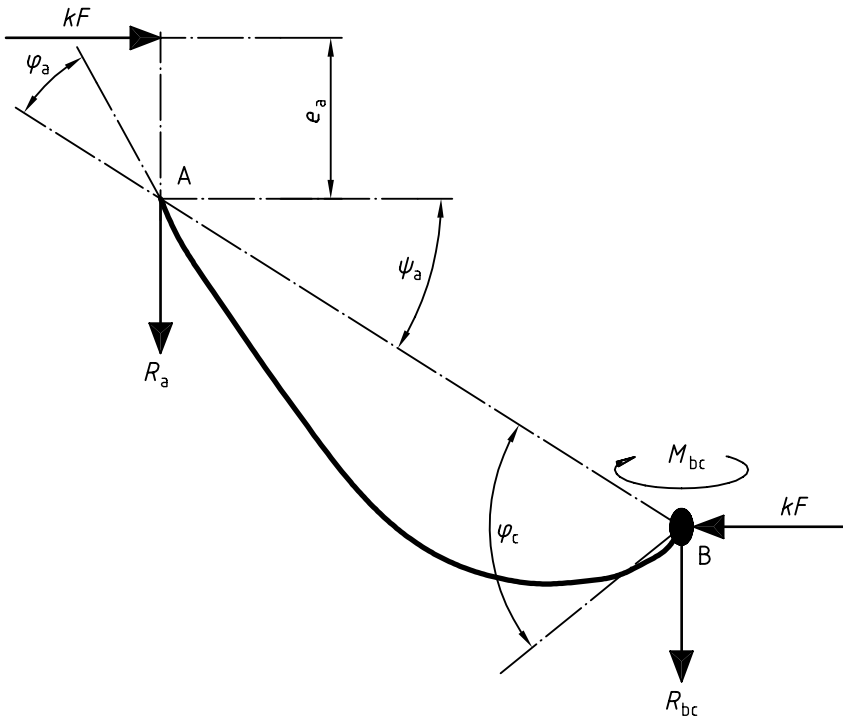
iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai) **Figure 1 — Vérin**

ISO/TS 13725:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e3af1c-c0f7-454a-92b6-b32dadb8f32/iso-ts-13725-2001>





Tube du vérin: 1 colonne

Ressort rotatif joignant les deux colonnes



Tige de piston: 1 colonne

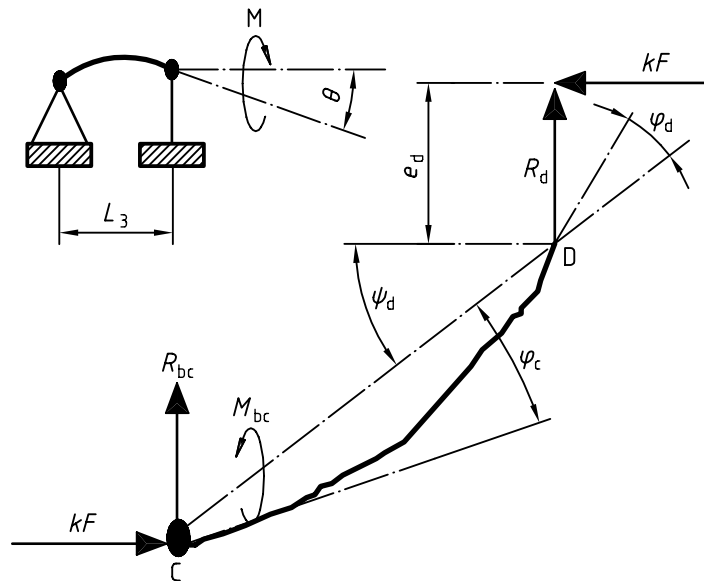


Figure 2 — Méthode de modélisation

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Signification	Unité
$C$	Raideur du ressort	N/mm
$D$	Diamètre	mm
$D_{1i}$	Diamètre intérieur du tube de vérin	mm
$D_{1e}$	Diamètre extérieur du tube de vérin	mm
$D_2$	Diamètre extérieur de la tige de piston	mm
$e_a$ $e_d$	Distance. La charge d'une colonne chargée excentriquement est équivalente à un effort axial concentrique $F$ et au moment de l'extrémité $M = Fe$	mm
$E_1$	Module d'élasticité du matériau du tube du vérin	N/mm <sup>2</sup>
$E_2$	Module d'élasticité du matériau de la tige du vérin	N/mm <sup>2</sup>
$f$	Déflexion d'une barre mince	mm
$F$	Force axiale	N
$F_{\text{euler}}$	Effort de flambage d'Euler	N
$I$	Moment d'inertie	mm <sup>4</sup>
$I_1$	Moment d'inertie du tube de vérin	mm <sup>4</sup>
$I_2$	Moment d'inertie de la tige de piston	mm <sup>4</sup>
$k$	Coefficient de sécurité	
$L_1$	Longueur du tube de vérin	mm
$L_2$	Longueur de la tige de piston	mm
$L_3$	Longueur de la partie de la tige à l'intérieur du tube du vérin Distance entre l'axe du piston et la rotule de la tige de piston	mm
$L_p$	Longueur du piston	mm
$M$	Moment	N/mm
$M_a$	Moment d'extrémité fixe à l'extrémité du tube d'un vérin hydraulique fixe	N/mm
$M_{bc}$	Moment à la jonction du tube de vérin et de la tige de piston	N/mm
$M_d$	Moment d'extrémité à l'extrémité de la tige de piston d'un vérin hydraulique fixe	N/mm
$M_{\text{max}}$	Moment maximal dans la tige de piston	N/mm

Symbole	Signification	Unité
$q_1$	$\sqrt{\frac{k \times F}{E_1 \times I_1}}$	
$q_2$	$\sqrt{\frac{k \times F}{E_2 \times I_2}}$	
$r$	Rayon de la tige de piston	mm
$R_a$	Réaction au début du tube du vérin	N
$R_d$	Réaction à l'extrémité de la tige de piston	N
$R_{bc}$	Réaction entre le tube du vérin et la tige de piston	N
$X$	Distance depuis l'extrémité d'une barre	mm
$Y$	Déflexion d'une barre mince à une distance $X$	mm
$\gamma; g$	Accélération pour prendre en compte les forces d'inertie	mm/s <sup>2</sup>
$\Delta$	Distance	mm
$\varepsilon$	Petite valeur	
$\theta$	Angle de courbure entre la courbe de déflexion du tube de vérin et la courbe de déflexion de la tige de piston	rad
$\lambda$	Élancement: rapport de la longueur d'une colonne par rapport au rayon de giration	
$\rho_1$	Poids par unité de volume du matériau du tube de vérin	kg/mm <sup>3</sup>
$\rho_2$	Poids par unité de volume du matériau de la tige de piston	kg/mm <sup>3</sup>
$\sigma$	Contrainte	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_e$	Limite élastique du matériau	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{euler}$	Contrainte à la charge de flambage d'Euler	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{max}$	Effort de compression maximal	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_s$	Résistance à la rupture d'un matériau	N/mm <sup>2</sup>
$\varphi_a$	Angle de la courbe de déflexion au début du tube de vérin	rad
$\varphi_b$	Angle de la courbe de déflexion à l'extrémité du tube de vérin	rad
$\varphi_c$	Angle de la courbe de déflexion au début de la tige de piston	rad
$\varphi_d$	Angle de la courbe de déflexion à l'extrémité de la tige de piston	rad

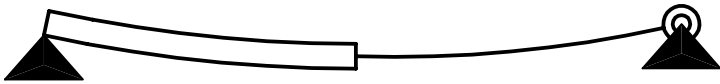
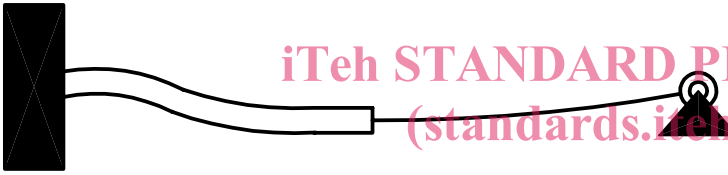
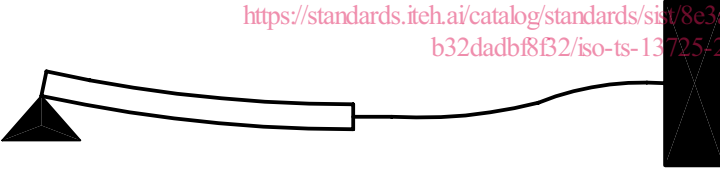
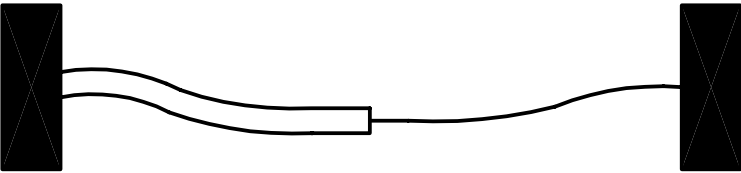
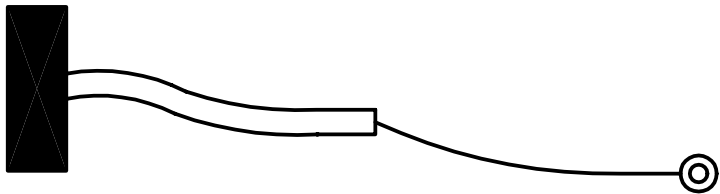
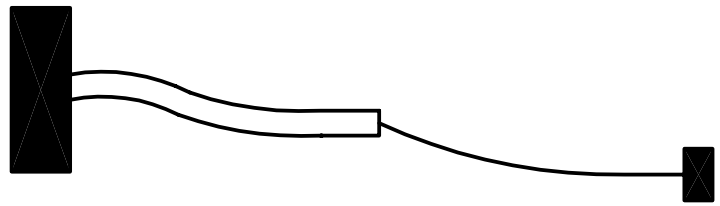
Tableau 1 (suite)

Symbole	Signification	Unité
$\psi_a$	Angle au début du tube de vérin	rad
$\psi_b$	Angle à l'extrémité de la tige de piston	rad

### 3 Méthode à utiliser

Voir Tableau 2.

Tableau 2 — Méthode à utiliser

Cas de montage	Méthode
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques montés sur axe.</p> <p>Voir article 4.</p>
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques fixés au début du tube de vérin et axe monté à l'extrémité de la tige de piston.</p> <p>Voir article 5.</p>
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques montés au début du tube et fixés à l'extrémité de la tige de piston.</p> <p>Voir article 6.</p>
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques fixés à leurs deux extrémités.</p> <p>Voir article 7.</p>
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques fixés au début du tube et libres à l'extrémité de la tige de piston.</p> <p>Voir article 8.</p>
	<p>Méthode pour vérins hydrauliques fixés à leurs deux extrémités avec une liberté de mouvement à l'extrémité de la tige de piston.</p> <p>Voir article 9.</p>

#### 4 Méthode pour vérins hydrauliques montés sur axe

$k$  = [voir article 1 c)].

$$q_1^2 = \frac{kF}{E_1 I_1} \quad q_2^2 = \frac{kF}{E_2 I_2}$$

$$s_1 = \sin(q_1 L_1) \quad C_1 = \cos(q_1 L_1) \quad s_2 = \sin(q_2 L_2) \quad C_2 = \cos(q_2 L_2)$$

##### Étape 1

Trouver l'effort de flambage critique («force\_det») en résolvant l'équation suivante par essais et erreurs:

$$kFL_3 s_1 s_2 - 3E_2 I_2 q_1 C_1 s_2 - 3E_2 I_2 q_2 C_2 s_1 = 0$$

##### Étape 2

Choisir force\_a = force\_det \* epsilon, force\_b = force\_det \* (1 - epsilon)

Calculer la plus grande contrainte  $\sigma_a$  dans la tige de piston lorsque le vérin hydraulique est chargé axialement par force\_a (voir procédure de calcul ci-après).

Calculer la valeur f\_a =  $\sigma_a - \sigma_e$  où  $\sigma_e$  est la limite élastique du matériau de la tige de piston.

Calculer la plus grande contrainte  $\sigma_b$  dans la tige de piston lorsque le vérin hydraulique est chargé axialement par force\_b.

Calculer la valeur f\_b =  $\sigma_b - \sigma_e$

Si la valeur f\_a est supérieure à 0, la charge de compression la plus élevée permise est égale à 0.

Si la valeur f\_b est inférieure à 0, la charge de compression la plus élevée permise est égale à «force\_det»

autrement, choisir force\_c = force\_a

jusqu'à ce que l'intervalle (force\_d, force\_c) soit assez petit.

Écrire force\_d = force\_c

Calculer force\_c

$$\text{force\_c} = \text{force\_a} - (\text{force\_b} - \text{force\_a}) * \text{f\_a} / (\text{f\_a} - \text{f\_b})$$

Calculer la plus grande contrainte  $\sigma_c$  dans la tige de piston lorsque le vérin hydraulique est chargé axialement par force\_c.

Calculer la valeur f\_c =  $\sigma_c - \sigma_e$

Si la valeur (f\_a fois f\_c) est supérieure à 0,

écrire force\_a = force\_c et f\_a = f\_c

Alors, écrire force\_b = force\_c et f\_b = f\_c

Alors la charge de compression la plus élevée permise est égale à «force\_c».