

---

---

**Engins de terrassement — Structures de protection au retournement — Essais de laboratoire et exigences de performance**

*Earth-moving machinery — Roll-over protective structures — Laboratory tests and performance requirements*

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

[ISO 3471:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>



**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 3471:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b> <b>Méthode et installations d'essai</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire d'application de la charge d'essai</b> .....	<b>21</b>
<b>7</b> <b>Critères relatifs à la température et aux matériaux</b> .....	<b>25</b>
<b>8</b> <b>Critères de réception</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b> <b>Étiquetage de la ROPS</b> .....	<b>29</b>
<b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>29</b>
<b>Annexe A (normative) Rapport d'essai d'une ROPS</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe B (informative) Changements de conception et ajustements</b> .....	<b>32</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>33</b>

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

[ISO 3471:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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.

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.

L'ISO 3471 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains* ([standards.iteh.ai](http://standards.iteh.ai))

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 3471:1994), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'Amendement ISO 3471:1994/Amd 1:1997 et le Rectificatif technique ISO 3471:1999/Cor 1:2000.

## Introduction

Un examen du travail initial sur les critères des structures de protection au retournement (ROPS) a montré que ceux-ci avaient été basés sur des exigences concernant des engins maintenant identifiés comme des engins de taille moyenne. Depuis que les critères concernant les ROPS ont été établis, des engins de plus petite et de plus grande taille sont devenus courants dans la plage de tailles des engins de terrassement.

Les critères sont établis à partir d'une combinaison d'une fonction linéaire et d'une fonction exponentielle, en fonction de la masse. Pour les petits engins, le critère exponentiel a été modifié en une fonction linéaire de la masse de l'engin. Pour les plus grands engins, le critère exponentiel étant démesuré pour les engins de grandes masses, il a été par conséquent remplacé pour devenir une fonction linéaire de la masse de l'engin.

Le critère de la force longitudinale a été ajouté lorsque de nouvelles données sont devenues disponibles. Des situations pourraient apparaître où les conceptions des ROPS seraient conformes aux exigences de chargement latéral et vertical, mais seraient considérées comme de capacité de performance insuffisante dans la direction de charge longitudinale. Pour cette raison, la présente Norme internationale a incorporé un critère de force longitudinale pour les ROPS. Le critère de force longitudinale a été établi à 80 % de l'exigence de force latérale.

La procédure d'évaluation ne reproduit pas nécessairement les déformations structurelles dues à un retournement véritable. Toutefois, des exigences spécifiques sont issues de recherches menées sur les ROPS qui ont rempli leur fonction attendue dans divers retournements réels, et sont issues d'une prise en compte analytique basée sur la compatibilité des ROPS et du châssis de l'engin sur lequel cette structure est montée.

[ISO 3471:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>

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

ISO 3471:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>

# Engins de terrassement — Structures de protection au retournement — Essais de laboratoire et exigences de performance

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences de performance des structures de protection au retournement (ROPS) des engins de terrassement, et établit un moyen uniforme et reproductible pour évaluer la conformité aux exigences par des essais en laboratoire en utilisant la charge statique d'un échantillon représentatif.

NOTE 1 Cette structure peut également fournir une protection FOPS.

La présente Norme internationale s'applique aux ROPS destinées aux engins suivants commandés par un conducteur assis à bord, tels qu'ils sont définis dans l'ISO 6165, avec une masse supérieure ou égale à 700 kg:

- boteur;
- chargeuse;
- chargeuse-pelleteuse;
- tombereau et motobasculeur;
- poseur de canalisations;
- partie «tracteur» (machine motrice) des machines combinées (décapeuse automotrice et tombereau à direction par châssis articulé);
- niveleuse;
- compacteur de remblais et de déchets;
- compacteur;
- trancheuse.

La présente Norme internationale ne s'applique pas aux sièges supplémentaires de l'instructeur ou pour une opération avec un accessoire.

NOTE 2 Il est attendu que soit fournie une protection raisonnable contre l'écrasement pour un opérateur ayant bouclé sa ceinture de sécurité dans des conditions de vitesse d'avancement comprises entre 0 km/h et 16 km/h sur une surface en argile dure de pente maximale de 30° dans la direction du retournement, pour 360° de retournement dans l'axe longitudinal de la machine, sans perte de contact avec la pente.

NOTE 3 La présente Norme internationale peut être utilisée pour fournir des lignes directrices aux fabricants de structures de protection au retournement s'il est décidé de fournir une telle protection à ces machines ou à d'autres machines pour une application particulière.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du 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 148-1:2006, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 898-1:1999, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier allié — Partie 1: Vis et goujons*

ISO 898-2:1992, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation — Partie 2: Écrous avec charges d'épreuve spécifiées — Filetages à pas gros*

ISO 3164:1995, *Engins de terrassement — Étude en laboratoire des structures de protection — Spécifications pour le volume limite de déformation*

ISO 5353:1995, *Engins de terrassement, et tracteurs et matériels agricoles et forestiers — Point repère du siège*

ISO 6165:2006, *Engins de terrassement — Principaux types — Identification et termes et définitions*

ISO 9248:1992, *Engins de terrassement — Unités pour exprimer les dimensions, les performances et les capacités, et exactitude de leur mesurage*

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

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

[ISO 3471:2008](#)

**3.1** <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008>

### **banc d'essai**

partie hautement rigide de la structure d'essai à laquelle le châssis de l'engin est fixé aux fins de l'essai

### **3.2**

#### **plan limite**

#### **BP**

plan défini comme la projection verticale du plan de la zone arrière, latérale ou des genoux du DLV

NOTE Les plans limites sont utilisés pour déterminer le point d'application de la charge.

### **3.3**

#### **volume limite de déformation**

#### **DLV**

approximation orthogonale d'un grand opérateur assis, de sexe masculin, portant des vêtements normaux et un casque de protection

NOTE Adapté de l'ISO 3164:1995.

### **3.4**

#### **déformation de la ROPS**

mouvement de la ROPS, du système de montage et de la partie du châssis, mesuré au point d'application de la charge (LAP), en excluant les effets des mouvements du (des) dispositif(s) d'essai

### **3.5**

#### **structure de protection contre les chutes d'objets**

#### **FOPS**

assemblage de membrures disposé de façon à fournir à l'opérateur une protection suffisante contre les chutes d'objets (par exemple arbres, rochers, petits blocs de béton et outils)



**3.6****tête du DLV**

section rectangulaire supérieure du DLV, mesurant 270 mm par 330 mm, dont les dimensions sont conformes à l'ISO 3164

**3.7****plan fictif latéral du sol****LSGP**

(engin qui s'immobilise sur le flanc) plan écarté du DLV d'un angle de 15°

NOTE Le LSGP est créé en faisant tourner un plan vertical parallèle à l'axe longitudinal de l'engin autour d'une ligne horizontale passant par le point le plus à l'extérieur de l'élément supérieur de la ROPS auquel la charge latérale est appliquée (voir Figure 6). Il est déterminé sur une ROPS non soumise à une charge, et se déplace avec l'élément sur lequel la charge est appliquée tout en maintenant l'angle de 15° qu'il forme avec la verticale.

**3.8****dispositif de répartition de la charge****LDD**

dispositif utilisé pour empêcher la pénétration localisée des montants de la ROPS au point d'application de la charge (LAP)

**3.9****point d'application de la charge****LAP**

point (ou un point dans une étendue définie) de la structure de la ROPS où est appliquée la charge d'essai (*F*)

**3.10****châssis de l'engin**

châssis métallique principal, ou principal(aux) élément(s) porteur(s) de l'engin, formant la partie principale de l'engin et sur lequel (lesquels) la ROPS est montée directement

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

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f2b864e-4918-49c7-a2a6-2903cb92b11e/iso-3471-2008)

**3.11****système de montage**

tous supports, soudures, éléments de fixation et autres dispositifs dont la fonction est de fixer la ROPS au châssis de l'engin

**3.12****échantillon représentatif**

ROPS, matériel de montage et châssis de l'engin (complet ou partiel) aux fins d'essai, se conformant aux spécifications du fabricant relatives à la conception pour des gammes de matériaux et les différentes fabrications

NOTE L'objectif est qu'à terme toutes les ROPS fabriquées suivant ces spécifications satisfassent ou dépassent les niveaux de performances établis.

**3.13****structure de protection au retournement****ROPS**

assemblage de membrures ayant pour rôle principal de réduire la possibilité, pour un opérateur assis et ayant bouclé sa ceinture, d'être écrasé en cas de retournement de l'engin

NOTE 1 Voir Figures 1 à 5 et voir l'ISO 6683.

NOTE 2 Cela peut inclure des composants tels que cadres secondaires, entretoises, éléments de montage, boulons, goupilles, suspensions ou amortisseurs souples.

NOTE 3 Les membrures non porteuses ne sont pas prises en considération.

**3.13.1****ROPS à arceau de sécurité**

ROPS à un montant ou à deux montants formée ou assemblée sans membrure(s) porteuse(s) en porte-à-faux

### 3.13.2

#### **ROPS à un montant [à deux montants]**

ROPS ayant un ou deux montants formées ou assemblées de manière qu'une (des) membrure(s) porteuse(s) est (sont) en porte-à-faux

### 3.13.3

#### **ROPS à montants multiples**

ROPS ayant plus de deux montants formées ou assemblées à partir de membrures porteuses jointes

NOTE Cela peut inclure des membrures porteuses en porte-à-faux.

### 3.14

#### **membrure d'une ROPS**

membrure métallique conçue pour résister à une force appliquée ou pour absorber de l'énergie

### 3.15

#### **plan fictif du sol**

#### **SGP**

surface plane sur laquelle un engin est censé s'immobiliser après s'être retourné

### 3.16

#### **chape**

#### **S**

composant d'essai qui permet l'application de la charge sans restriction au point de charge du dispositif de répartition de la charge (LD)

### 3.17

#### **projection verticale du DLV**

surface du plan de coupe de la colonne formée par la projection verticale des coins opposés du volume limite de déformation (DLV), avec des dimensions conformes à l'ISO 3164, à l'exclusion de la base de la section

### 3.18

#### **plan fictif vertical du sol**

#### **VSGP**

plan défini par le contact avec l'élément de traverse supérieure de la ROPS et la partie avant ou arrière de l'engin capable de soutenir un engin renversé

Voir Figure 16.

NOTE Le VSGP s'applique aux ROPS à arceau de sécurité et aux ROPS à un montant ou à deux montants. Le VSGP peut changer en fonction de la déformation de la ROPS.

## 4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

$U$  énergie absorbée par la structure, fonction de la masse maximale de l'engin recommandée par le fabricant, et exprimée en joules

$F$  force, exprimée en newtons

$m$  masse maximale de l'engin recommandée par le fabricant, exprimée en kilogrammes

— La masse maximale recommandée de l'engin inclut tous les accessoires en condition de fonctionnement, tous les réservoirs pleins, les outils et la ROPS. Elle exclut les équipements traînés tels que compacteurs ou décapeuses tractées.

— Pour les décapeuses et les tombereaux à direction par châssis articulé, il s'agit de la masse maximale recommandée de la partie «tracteur» (machine motrice) uniquement. Dans la plupart

des cas, il s'agit de la partie «tracteur», mais il doit s'agir de l'élément porteur de la ROPS ou de la partie portante de la ROPS. Les pivots de fusée, les attelages et les éléments à direction articulée qui se montent sur les attelages ou les unités traînées ne sont pas compris dans la masse de ces engins.

- Pour les tombereaux à châssis rigides,  $m$  ne comprend pas la masse de la benne basculante, ni la charge utile, lorsque l'on sélectionne le critère «Sans benne basculante». Lorsque l'on sélectionne le critère «Avec benne basculante»,  $m$  comprend la masse de la benne basculante, mais ne comprend pas la charge utile.

NOTE Voir exemples dans le Tableau 1.

- Pour les compacteurs et compacteurs de remblais et de déchets, le ballast lâche contenu, qui pourrait se désolidariser de l'engin lors d'un retournement, n'est pas compris, lui non plus, dans  $m$ .

NOTE La terre, la boue, les branches, les débris et autres éléments qui adhèrent ou reposent normalement sur les engins en cours d'utilisation ne sont pas compris non plus dans la masse de l'engin. Les matériaux creusés, portés ou manipulés d'une quelconque façon ne sont pas considérés comme faisant partie de la masse de l'engin pour la détermination des exigences d'essai.

#### $L$ Longueur de la ROPS, exprimée en millimètres

- Pour les ROPS à arceau de sécurité,  $L$  ne s'applique pas.
- Pour les ROPS à un montant ou à deux montants avec des membrures porteuses en porte-à-faux,  $L$  est la distance longitudinale entre la surface externe de la membrure de la ROPS et la surface externe des membrures porteuses en porte-à-faux les plus distantes en haut de la ROPS (voir Figures 1, 4 et 5). Il n'est pas nécessaire que les membrures de la ROPS couvrent totalement la projection verticale du DLV.
- Pour les ROPS à montants multiples,  $L$  est la distance longitudinale la plus grande entre les surfaces externes des montants avant et arrière. Voir Figure 2.
- Pour les ROPS à montants profilés,  $L$  est la projection verticale de  $H$  avec la surface externe des membrures. Voir Figure 3.
- Pour les ROPS avec montants courbés,  $L$  est définie par l'intersection du plan A avec la surface externe du montant vertical. Le plan A est défini par la bissectrice de l'angle formé par l'intersection des plans B et C. B est la ligne tangentielle à la surface externe parallèle au plan D. Le plan D est le plan coupant les intersections des montants courbés de la ROPS avec les montants adjacents. Le plan C est la projection de la surface supérieure des membrures supérieures de la ROPS. Voir Figure 3.

#### $W$ Largeur de la ROPS, exprimée en millimètres

- Pour les ROPS à arceau de sécurité,  $W$  est mesurée aux points les plus éloignés de la (des) membrure(s).
- Pour les ROPS à un ou à deux montants avec membrures porteuses en porte-à-faux,  $W$  est la portion des membrures porteuses en porte-à-faux (voir Figures 1, 4 et 5) qui couvre au moins la projection verticale de la largeur du DLV tel que mesuré dans le haut de la ROPS, à partir des faces externes les plus éloignées des membrures porteuses en porte-à-faux.
- Pour toutes les autres ROPS,  $W$  est la largeur totale la plus grande entre les extérieurs des montants gauche et droit de la ROPS (voir Figure 3), mesurée dans le haut de la ROPS, à partir des faces externes les plus éloignées des membrures porteuses en porte-à-faux.
- Pour les ROPS à montants profilés,  $W$  est la projection verticale de  $H$  avec la surface externe des membrures. Voir Figure 3.

— Pour les ROPS avec montants courbés,  $W$  est définie par l'intersection du plan A avec la surface externe du montant vertical. Le plan A est défini par la bissectrice de l'angle formé par l'intersection des plans B et C. B est la ligne tangentielle à la surface externe parallèle au plan D. Le plan D est le plan coupant les intersections des montants courbés de la ROPS avec les montants adjacents. Le plan C est la projection de la surface supérieure des membrures supérieures de la ROPS. Voir Figure 3.

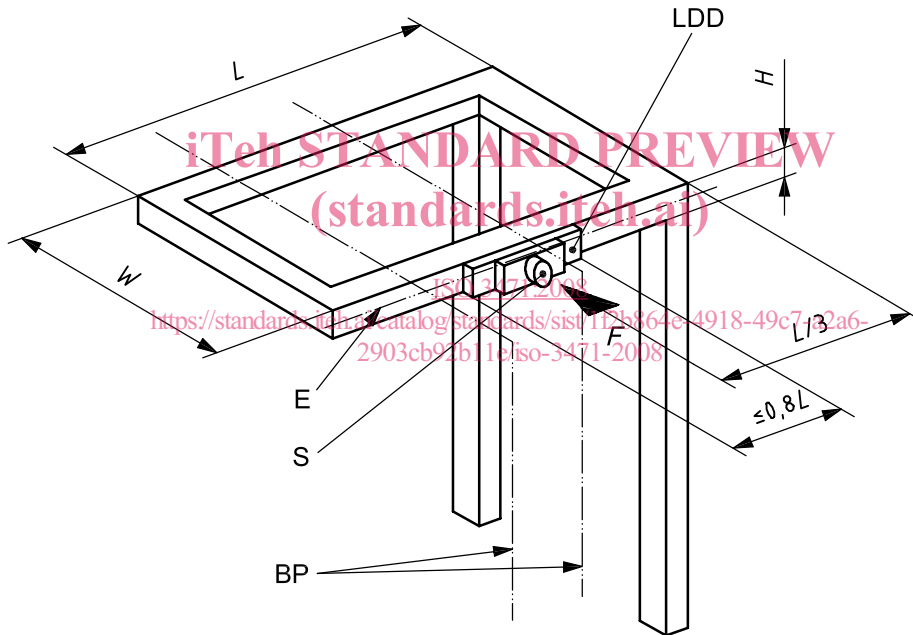
$\Delta$  Déformation de la ROPS, exprimée en millimètres.

$H$  Hauteur de la zone d'application de la charge, exprimée en millimètres

— Pour les montants droits,  $H$  est la distance entre le haut et le bas du montant, comme présenté sur la Figure 1.

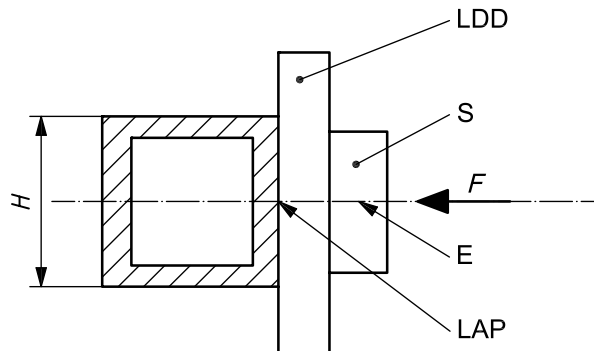
— Pour les montants courbés,  $H$  est la distance verticale entre le haut du montant et le plan vertical à l'extrémité de  $L$  lorsque celui-ci coupe la surface intérieure du montant courbé en Y, comme présenté sur la Figure 3.

— Pour les montants profilés,  $H$  est trois fois la largeur de la membrure supérieure mesurée par rapport à la verticale, comme présenté sur la Figure 3.



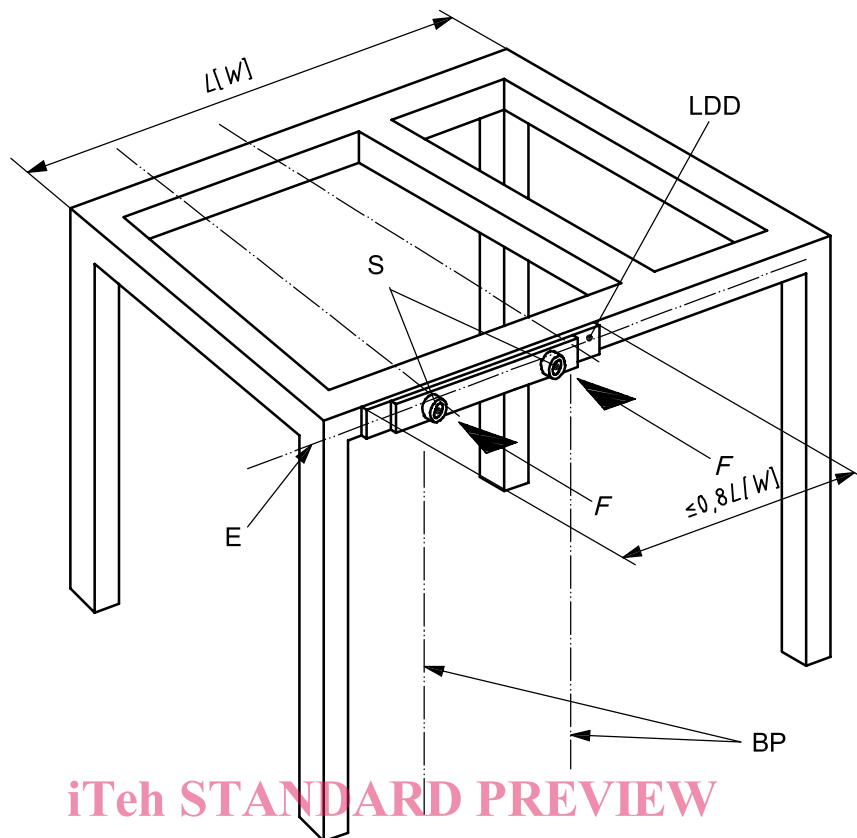
**Légende**

- BP plans limites du DLV
- E point intermédiaire horizontal de la membrure supérieure de la ROPS
- F force
- H hauteur de la membrure supérieure de la ROPS
- L longueur de la ROPS
- LAP point d'application de la charge
- LDD dispositif de répartition de la charge
- S chape
- W largeur de la ROPS



NOTE Le LDD peut s'étendre au-delà de la dimension  $H$ .

**Figure 1 — Exemple de point d'application de la charge latérale sur une ROPS à deux montants**



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### Légende

- BP plan limites du DLV  
 E point intermédiaire horizontal de la membrure supérieure de la ROPS  
 F force  
 L [W] longueur [largeur] de la ROPS  
 LDD dispositif de répartition de la charge  
 S chape

NOTE Voir la Figure 1 pour un exemple de détails de LAP et de LDD. Deux chapes sont présentées dans cet exemple pour illustrer que plus d'une chape peuvent être utilisées simultanément pour appliquer la force.

**Figure 2 — Exemple de point d'application de la charge sur une ROPS à quatre montants**