

NORME INTERNATIONALE

ISO
12117

Première édition
1997-03-15

Engins de terrassement — Structure de protection au basculement (TOPS) pour mini-pelles — Essais de laboratoire et critères de performance

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Earth-moving machinery — Tip-over protection structure (TOPS) for compact
excavators — Laboratory tests and performance requirements*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3ff39521-f12c-46a8-b817-243b0f8bd14d/iso-12117-1997>



Numéro de référence
ISO 12117:1997(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 12117 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 127, *Engins de terrassement*, sous-comité SC 2, *Impératifs de sécurité et facteurs humains*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.
L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Engins de terrassement — Structure de protection au basculement (TOPS) pour mini-pelles — Essais de laboratoire et critères de performance

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit un moyen uniforme et reproductible pour évaluer les caractéristiques de charge des structures de protection au basculement (TOPS) sous charges statiques, et prescrit les critères de performance d'un échantillon représentatif dans ces conditions de charge.

Elle est applicable aux TOPS des mini-pelles (telles que définies dans l'ISO 6165) à flèche pivotante ayant une masse en service de 1 000 kg à 6 000 kg.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision, et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 148:1983, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.

ISO 898-1:1988, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation — 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 6165: —¹⁾, *Engins de terrassement — Vocabulaire*.

ISO 6683:1981, *Engins de terrassement — Ceintures de sécurité et ancrages pour ceintures de sécurité*.

ISO 7135:1993, *Engins de terrassement — Pelles hydrauliques — Terminologie et spécifications commerciales*.

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

ISO 10262: —²⁾, *Engins de terrassement — Pelles hydrauliques — Essais de laboratoire et critères de performance des protecteurs contre les chutes d'objets*.

1) À publier. (Révision de l'ISO 6165:1987)

2) À publier.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 structure de protection au basculement (TOPS): Assemblage de membrures ayant pour rôle principal de réduire les risques d'écrasement d'un opérateur maintenu par un système de ceinture de sécurité (3.5) en cas de basculement de l'engin.

NOTE — Les membrures comprennent tous les cadres secondaires, entretoises, éléments de montage, sièges de fixation, boulons, goupilles, suspensions ou amortisseurs souples utilisés pour fixer l'ensemble au châssis de tourelle, mais excluent les éléments d'assemblage solidaires du châssis de tourelle.

3.1.1 TOPS de type cabine: TOPS pour engins équipés d'une cabine.

3.1.2 TOPS de type toit: TOPS pour engins ayant un toit ouvert.

NOTE — Qu'ils soient séparés des membrures porteuses ou non, ces deux types de TOPS sont conçus pour être intégrés aux membrures principales de la TOPS pour l'essai d'évaluation.

3.2 protecteur contre les chutes d'objets (FOG): Ensemble protégeant le poste de l'opérateur, constitué d'un protecteur frontal et d'un protecteur supérieur. (Voir l'ISO 10262.)

3.3 châssis de tourelle: Châssis principal ou membrures principales portantes de la superstructure (tourelle) de la mini-pelle, sur lequel (lesquelles) la TOPS est directement montée.

3.4 flèche pivotante: Flèche pivotant horizontalement à sa base. (Voir l'ISO 7135:1993, figure 18.)

3.5 système de ceinture de sécurité: Assemblage de ceinture de sécurité avec ancrages. [ISO 6683:1981, définition 4.3]

3.6 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.

3.7 volume limite de déformation (DLV): Approximation orthogonale d'un grand opérateur assis, de sexe masculin, portant des vêtements normaux et un casque de protection. (Voir l'ISO 3164:1995, figure 1.) [ISO 3164:1995, définition 3.1]

3.8 échantillon représentatif: Ensemble pour essais constitué d'une TOPS, du matériel de montage et d'un châssis d'engin (complet ou partiel) se conformant aux spécifications du fabricant.

3.9 dispositif de répartition de charge: Dispositif utilisé pour empêcher la pénétration localisée des montants de la TOPS au point d'application de la charge.

3.10 point d'application de la charge: Point de la TOPS où est appliquée la charge d'essai.

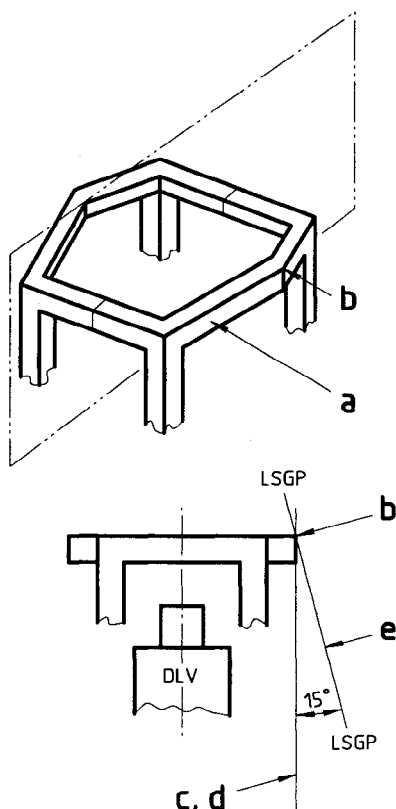
3.11 déformation de la TOPS: Mouvement structurel de la TOPS provoqué par l'application de la charge et mesuré au point d'application de la charge.

3.12 plan fictif du sol (SGP): Surface plane sur laquelle un engin est censé s'immobiliser après avoir basculé.

3.13 plan fictif latéral du sol (LSGP): Pour un engin qui s'immobilise sur le flanc, plan contenant une ligne parallèle à l'axe longitudinal de l'engin passant par le point latéral le plus à l'extérieur de l'élément supérieur de la TOPS auquel la charge est appliquée, écarté du DLV d'un angle de 15° par rapport à la verticale (voir la figure 1). Ce plan est déterminé sur une TOPS 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.

3.14 masse en fonctionnement: Masse de l'engin de base, avec tous les équipements et accessoires spécifiés par le constructeur, y compris les masses du conducteur (75 kg), du réservoir de carburant rempli et de tous les systèmes de fluide remplis aux niveaux spécifiés par le constructeur.

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



Légende

- a Élément supérieur de la TOPS auquel la charge latérale est appliquée
- b Point le plus à l'extérieur de l'élément supérieur vu de côté
- c Ligne verticale passant par le point b
- d Plan vertical parallèle à l'axe longitudinal de l'engin et comprenant la ligne c
- e Plan fictif latéral du sol

Figure 1 — Détermination du plan fictif latéral du sol (LSGP)

4 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés dans la présente Norme internationale.

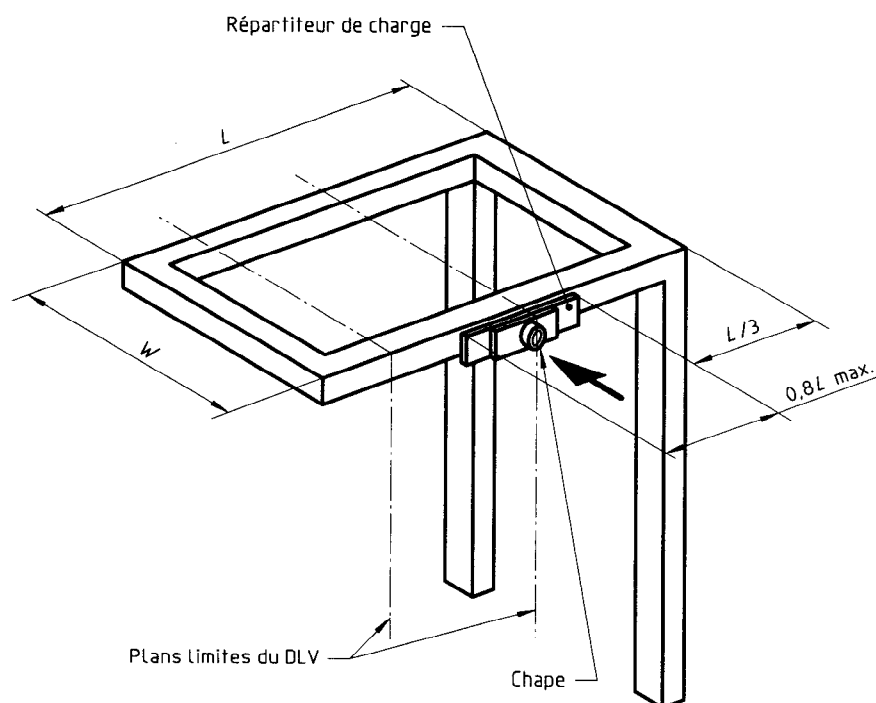
4.1 U : Énergie, exprimée en joules, absorbée par la structure et fonction de la masse de l'engin.

4.2 F : Force, exprimée en newtons.

4.3 m : Masse maximale recommandée par le constructeur, exprimée en kilogrammes. La masse maximale recommandée par le constructeur inclut les accessoires en condition de fonctionnement, tous les réservoirs pleins, les outils et la TOPS.

4.4 L : Longueur de la TOPS, exprimée en millimètres, définie comme suit.

- a) Pour une TOPS à un ou à deux montants, avec protecteurs contre les chutes d'objets (FOG) et/ou membrures porteuses en porte-à-faux, la longueur L est la portion des membrures porteuses en porte-à-faux qui couvre la projection verticale de la longueur du DLV de l'opérateur. Elle se mesure dans le haut de la TOPS, de la face extrême du (des) montant(s) de la TOPS à l'extrémité des membrures porteuses en porte-à-faux (voir la figure 2).
- b) Pour toutes les autres TOPS, la longueur L est la distance verticale totale maximale entre les parties extérieures des montants avant et arrière (voir la figure 3).

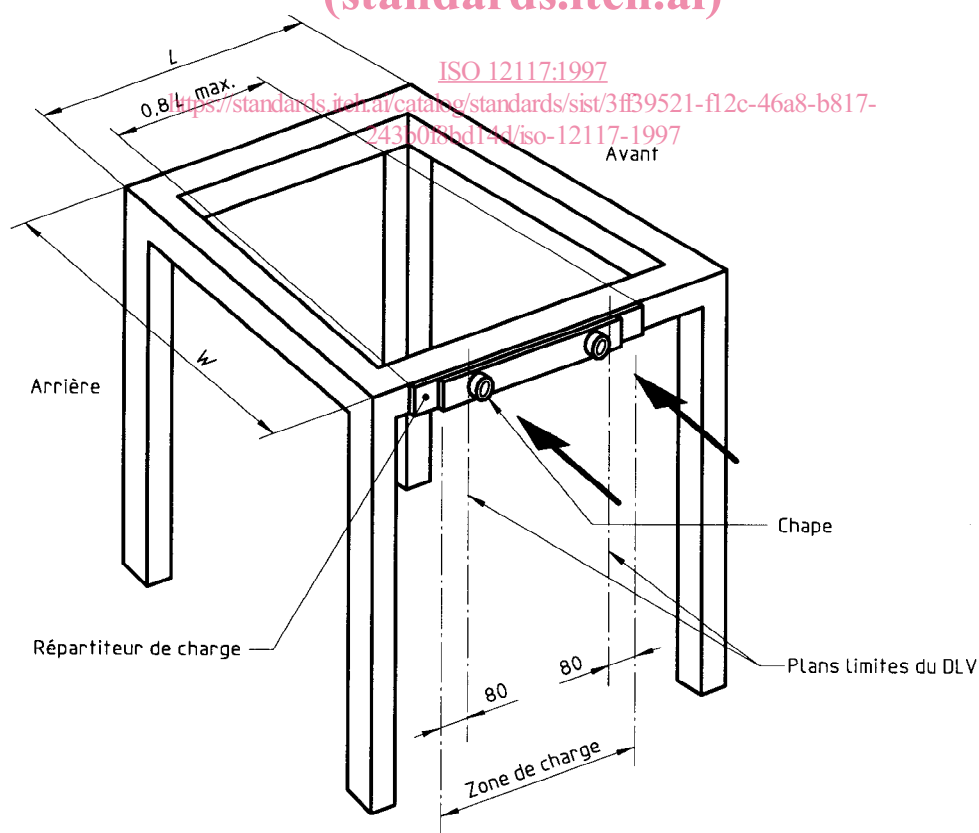


NOTE — Le répartiteur de charge et la chape servent à empêcher toute pénétration localisée et à recevoir l'extrémité du dispositif d'application de la charge.

Figure 2 — Point d'application de la charge latérale sur une TOPS à deux montants

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Dimensions en millimètres



NOTE — Le répartiteur de charge et les chapes servent à empêcher toute pénétration localisée et à recevoir l'extrémité du dispositif d'application de la charge.

Figure 3 — Point d'application de la charge latérale sur une TOPS à quatre montants

4.5 *W*: Largeur de la TOPS, exprimée en millimètres, définie comme suit.

- a) Pour une TOPS à un ou à deux montants, avec protecteurs contre les chutes d'objets et/ou membrures porteuses en porte-à-faux, la largeur *W* est la portion des membrures porteuses en porte-à-faux couvrant la projection verticale de la largeur du DLV. Elle se mesure dans le haut de la TOPS, de la face extrême du montant de la TOPS à l'extrémité des membrures porteuses en porte-à-faux (voir la figure 2).
- b) Pour toutes les autres TOPS, la largeur *W* est la largeur totale la plus grande entre les extérieurs des montants gauche et droit de la TOPS (voir la figure 3).

4.6 Δ : Déformation de la TOPS, exprimée en millimètres.

5 Méthode et installations d'essai

5.1 Généralités

Les exigences auxquelles doivent satisfaire les TOPS concernent l'absorption d'énergie dans le sens transversal. Il existe des limites de déformation sous charge latérale. L'exigence d'énergie et les limites de déformation (DLV) sous charge latérale ont pour objet d'assurer que la TOPS ne se déformera pas de façon significative, tout en conservant une capacité significative à supporter les chocs ultérieurs dus au basculement.

La procédure d'évaluation ne reproduira pas nécessairement les déformations structurales dues à un basculement donné réel. On estime toutefois que la protection contre l'écrasement d'un opérateur maintenu par sa ceinture de sécurité est assurée dans au moins les conditions suivantes:

- surface du sol plane et dure;
- basculement de 90° autour de l'axe longitudinal du châssis de tourelle sans qu'il y ait perte de contact avec la surface.

5.2 Instrumentation

Les systèmes utilisés pour mesurer la masse, la force et la déformation doivent pouvoir satisfaire aux prescriptions de l'ISO 9248.

5.3 Installations d'essai

Les dispositifs de serrage doivent permettre de fixer l'ensemble TOPS/châssis de tourelle sur un banc d'essai et d'appliquer la charge latérale requise déterminée par les formules données dans le tableau 1.

5.4 Ensemble TOPS/châssis de tourelle, et sa fixation sur le banc d'essai

5.4.1 La TOPS doit être fixée au châssis de tourelle comme elle le serait sur un engin en fonctionnement (voir la figure 4).

Un châssis de tourelle complet n'est pas nécessaire pour l'évaluation. Cependant, l'échantillon d'essai comprenant le châssis de tourelle et la TOPS doit avoir la même configuration structurale qu'une installation en service. Tous les panneaux, vitres, portes normalement amovibles et tous les autres éléments non porteurs doivent être démontés de manière à ne pas fausser l'évaluation de la structure.

5.4.2 L'ensemble TOPS/châssis de tourelle doit être fixé au banc d'essai de sorte que les éléments reliant l'assemblage au banc d'essai ne subissent qu'une déformation minimale pendant les essais. L'ensemble TOPS/châssis de tourelle ne doit pas être retenu par le banc d'essai autrement que par les fixations initiales.

5.4.3 L'essai doit être effectué avec tous les éléments de suspension de l'engin sur le sol bloqués de l'extérieur de telle sorte qu'ils ne puissent contribuer à la charge ou à la déformation de l'échantillon d'essai. Les éléments de suspension utilisés pour fixer la TOPS au châssis de l'engin et jouant le rôle de ligne de charge doivent être en place et en état de fonctionnement au début de l'essai.

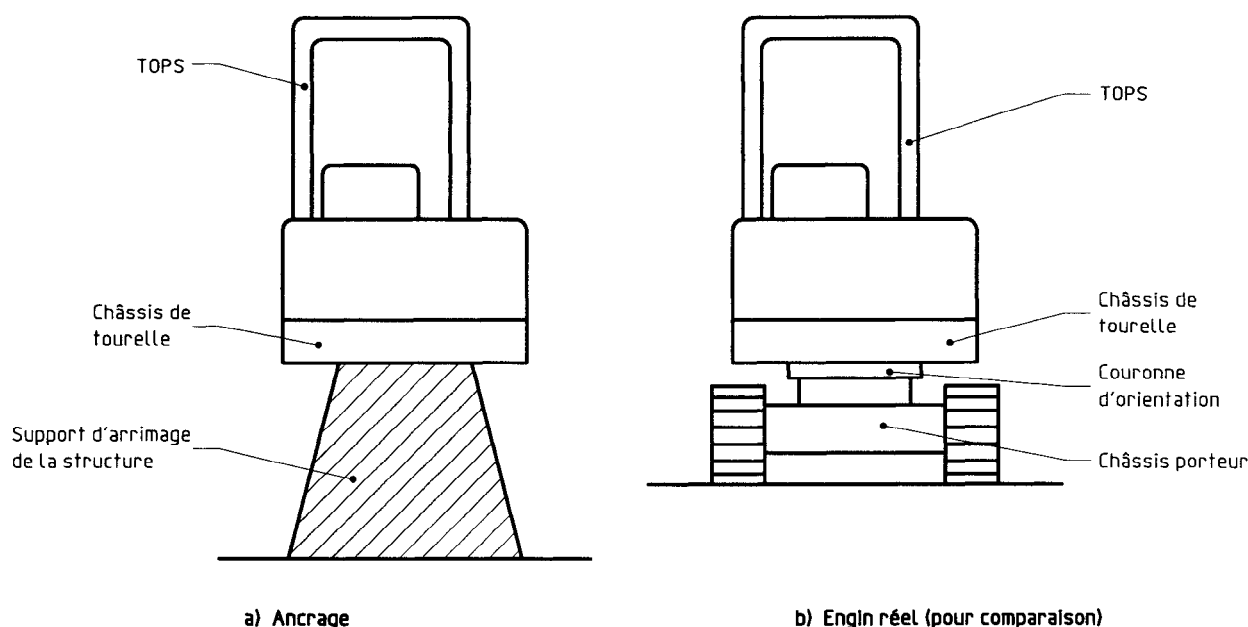


Figure 4 — Ancrage au banc d'essai du châssis de tourelle

6 Modes d'application des charges d'essai

6.1 Généralités

6.1.1 Tous les points d'application des charges doivent être identifiés et marqués sur la structure avant toute application de charge.

6.1.2 Aucun redressement ni réparation n'est admis pendant la phase d'application des charges.

6.1.3 Un dispositif de répartition de charge peut être utilisé pour empêcher une pénétration localisée. Il ne doit pas gêner la rotation de la TOPS.

6.1.4 La TOPS doit avoir la capacité d'absorption de l'énergie de la charge longitudinale prescrite dans le tableau 1. Il est admis que les techniques de conception nouvelles confèrent à la TOPS une résistance longitudinale appropriée. Un essai de charge n'est donc pas prévu dans la présente Norme internationale. Si cet essai est néanmoins requis, il convient qu'il soit exécuté conformément à l'annexe B.

Tableau 1 — Formules de détermination de l'énergie requise

Énergie de la charge latérale J	Énergie de la charge longitudinale J
$13\,000 \left(\frac{m}{10\,000} \right)^{1,25}$	$4\,300 \left(\frac{m}{10\,000} \right)^{1,25}$

6.2 Charge latérale

6.2.1 Le dispositif de répartition des charges ne doit pas répartir la charge sur une longueur supérieure à 80 % de L .

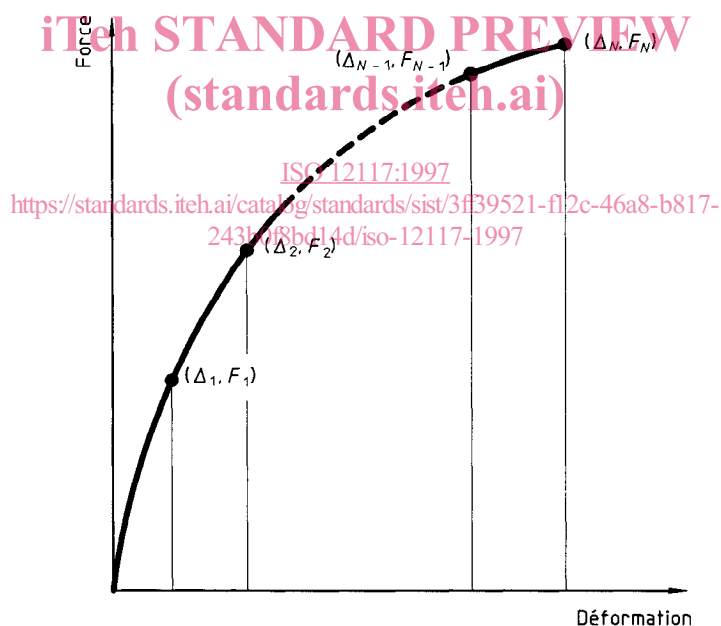
6.2.2 Pour une TOPS à un ou à deux montants, la charge initiale doit être dictée par la longueur L et les projections verticales des plans avant et arrière du DLV. Le point d'application de la charge doit être situé à une distance minimale de la TOPS égale à $L/3$. Dans le cas où le point correspondant à $L/3$ est situé entre la projection verticale du DLV et la TOPS, le point d'application de la charge doit être éloigné de la structure pour se trouver dans la projection verticale du DLV. (Voir la figure 2.)

6.2.3 Dans le cas d'une TOPS comportant plus de deux montants, le point d'application de la charge doit être situé entre les projections verticales des plans situés à 80 mm à l'extérieur des plans limites avant et arrière du DLV. (Voir la figure 3.)

6.2.4 Dans le cas où le siège de l'opérateur n'est pas situé dans l'axe longitudinal du châssis de tourelle, la charge doit être appliquée sur le côté extérieur le plus proche du siège. Lorsque le siège de l'opérateur est dans l'axe de l'engin, si la structure et le montage de la TOPS sont tels que des rapports force-déformation différents sont obtenus suivant que la charge est appliquée sur le côté gauche ou sur le côté droit, la charge doit être appliquée du côté qui soumet l'ensemble TOPS/châssis de tourelle aux conditions de charge les plus sévères.

6.2.5 La direction initiale d'application de la charge doit être horizontale et perpendiculaire à un plan vertical passant par l'axe longitudinal du châssis de tourelle. Au cours de l'essai, la déformation de l'ensemble TOPS/châssis de tourelle peut entraîner une modification de la direction d'application de la charge, ce qui est admissible.

6.2.6 La vitesse de déformation doit être telle que la charge puisse être considérée comme statique. La vitesse d'application de la charge peut être considérée comme statique si la vitesse de déformation au point d'application de la charge ne dépasse pas 5 mm/s. Pour chaque accroissement de la déformation constatée par paliers d'au plus 15 mm (au point d'application de la force résultante), les valeurs de la force et de la déformation doivent être notées. L'application de la charge doit se poursuivre jusqu'à ce que la TOPS ait été exposée aux exigences requises pour l'énergie. Voir la méthode de calcul de l'énergie, U , à la figure 5. La déformation servant à calculer l'énergie est celle que subit la TOPS le long de la ligne d'action de la force. Une déformation éventuelle des éléments servant à supporter le dispositif d'application de la charge ne doit pas être prise en compte dans la déformation totale.



Énergie

$$U = \frac{\Delta_1 F_1}{2} + (\Delta_2 - \Delta_1) \frac{F_1 + F_2}{2} + \dots + (\Delta_N - \Delta_{N-1}) \frac{F_{N-1} + F_N}{2}$$

Figure 5 — Courbe force/déformation et calcul de l'énergie

7 Critères relatifs à la température des matériaux

7.1 Outre les exigences d'application des charges, il existe une exigence concernant la température des matériaux, de sorte que la TOPS a une résistance significative à la rupture par fragilité. Cette condition peut être remplie en appliquant les charges statiques à toutes les membrures à au plus -18 °C si les spécifications des matériaux et l'approvisionnement garantissent que les matériaux utilisés pour les TOPS fabriquées ensuite auront

des caractéristiques de résistance semblables à celles de l'échantillon représentatif soumis à l'essai. En alternative, l'exigence peut être remplie en appliquant les charges à une température plus élevée si toutes les membrures de la TOPS sont fabriquées à partir de matériaux qui répondent aux exigences mécaniques données en 7.2 à 7.4.

7.2 Les vis utilisées dans la construction doivent être des classes de qualité métriques 8.8, 9.8 ou 10.9 (voir l'ISO 898-1). Les écrous doivent être des classes de qualité métriques 8 ou 10 (voir l'ISO 898-2).

NOTE — Dans les pays utilisant les filetages en inches, il est important que les vis et écrous utilisés soient d'une classe équivalente.

7.3 Les membrures des TOPS et les montures servant à leur fixation sur le châssis doivent être en aciers qui atteignent ou dépassent l'une des valeurs de résilience Charpy (entaille en V), à $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, indiquées dans le tableau 2. (L'essai de résilience Charpy est essentiellement une vérification de contrôle de la qualité et la température indiquée ne se rapporte pas directement aux exigences de service.)

Les éprouvettes doivent être prélevées longitudinalement dans un élément plat, tubulaire ou profilé avant mise en forme et soudage pour utilisation dans la TOPS. Les éprouvettes prélevées dans des éléments tubulaires ou des profilés doivent l'être dans la partie médiane, du côté de la plus grande dimension, et ne doivent pas comporter de soudure (voir l'ISO 148).

7.4 Les aciers à teneur en carbone maximale de 0,20 % ayant une épaisseur inférieure à 2,5 mm sont considérés comme satisfaisant à l'essai de résilience Charpy.

8 Critères de réception

8.1 Les exigences d'énergie latérale spécifique doivent être atteintes ou dépassées au cours des essais d'un seul échantillon représentatif. Les équations pour déterminer les valeurs à atteindre sont données dans le tableau 1.

Tableau 2 — Valeurs minimales de résilience Charpy (entaille en V)

Dimensions de l'éprouvette mm	Energie absorbée par la rupture à $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ¹⁾ J
10 × 10 ²⁾	11
10 × 9	10
10 × 8	9,5
10 × 7,5 ²⁾	9,5
10 × 7	9
10 × 6,7	8,5
10 × 6	8
10 × 5 ²⁾	7,5
10 × 4	7
10 × 3,3	6
10 × 3	6
10 × 2,5 ²⁾	5,5

1) Les exigences en énergie peuvent facultativement être déterminées à $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, auquel cas elles sont égales à 2,5 fois celles prescrites pour $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. D'autres facteurs, tels que le sens de laminage, la limite apparente d'élasticité, l'orientation des grains ou le soudage, influent sur l'énergie absorbée par la rupture. Ces facteurs doivent être pris en compte pour la sélection et l'utilisation d'un acier.

2) Taille préférée. Les dimensions de l'éprouvette ne doivent pas être inférieures à la taille préférée la plus grande que permet le matériau.

8.2 Les limites en ce qui concerne la déformation sont absolues: à tout moment pendant les phases d'application de la charge latérale, aucune partie de la TOPS ne doit pénétrer dans le DLV.

8.3 Sauf exception mentionnée en 8.4, le plan fictif latéral du sol (LSGP) ne doit pénétrer dans le DLV à aucun moment au cours de la phase d'application de la charge latérale de l'essai.

8.4 Pendant l'application de la charge latérale, avec un siège de l'opérateur installé sur le côté, l'opérateur faisant face à la direction dans laquelle la TOPS se déformera sous l'application de la charge, il est admis que la partie

supérieure du DLV s'incline vers l'avant d'au plus 15° autour de son axe de positionnement (LA), tel que défini dans l'ISO 3164, pour empêcher la pénétration des membrures de la TOPS (ou du LSGP). L'inclinaison vers l'avant du DLV doit être limitée à moins de 15° s'il se produit une interférence avec des éléments ou des commandes de l'engin à un angle inférieur [voir la figure 6 a)].

8.5 Pendant l'application de la charge latérale, il est admis que la partie du DLV située au-dessus de son axe de positionnement (LA — voir ISO 3164) dévie ou s'incline latéralement d'un angle maximal de 15° [voir la figure 6 b)] lorsque la prescription relative à l'énergie minimale est satisfaite. La partie du DLV se situant au-dessous de LA peut être négligée.

8.6 La TOPS ne doit pas se séparer du châssis de tourelle par suite d'une rupture du châssis de tourelle ou des fixations.

9 Étiquetage de la TOPS

9.1 Toute TOPS satisfaisant aux prescriptions de la présente Norme internationale doit être étiquetée comme indiqué en 9.2 et 9.3.

NOTE — Des informations sur les protecteurs contre les chutes d'objets (FOG) peuvent être ajoutées sur l'étiquette.

9.2 Spécifications de l'étiquette

9.2.1 L'étiquette doit être de type permanent et elle doit être fixée en permanence sur la structure de la TOPS.

9.2.2 L'étiquette doit être placée sur la structure de telle façon qu'elle puisse être lue facilement et qu'elle soit protégée de l'usure due aux intempéries.

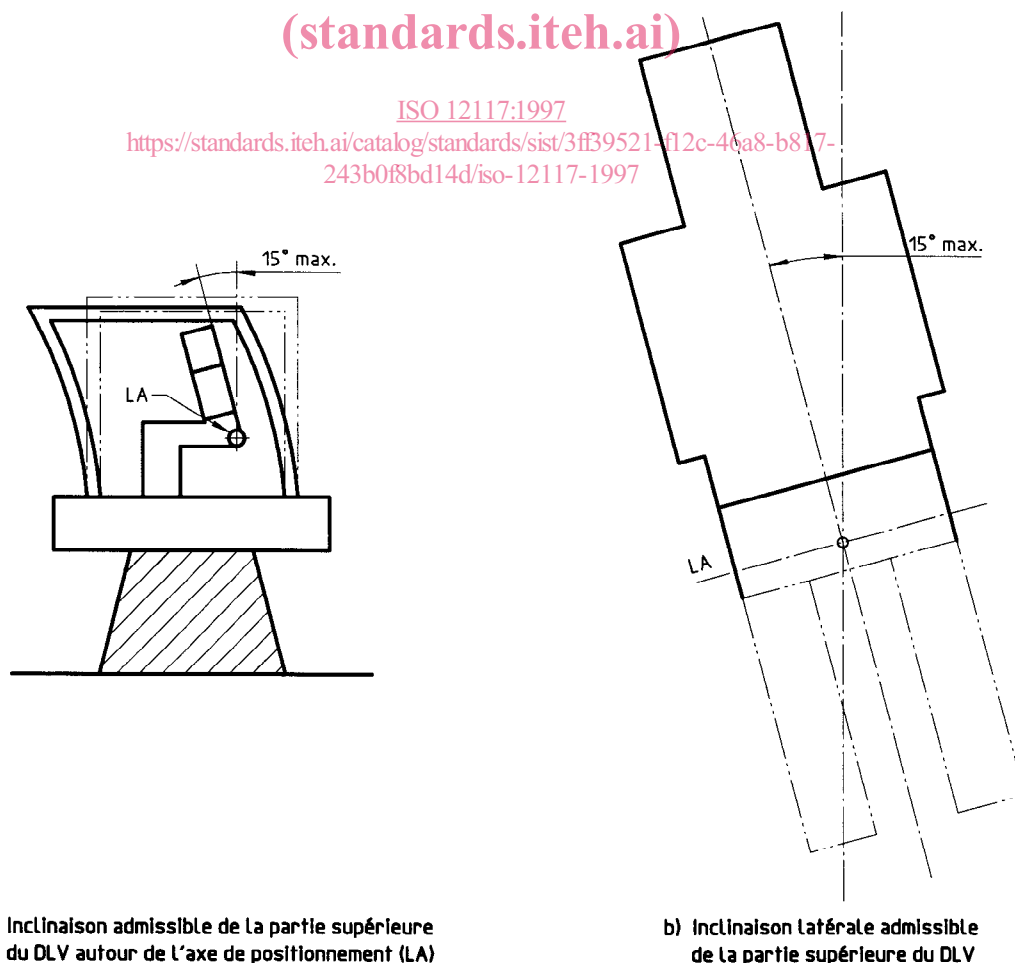


Figure 6 — Inclinaison de la partie supérieure du DLV