
**Matériaux métalliques — Essai de
torsion à température ambiante**

Metallic materials — Torsion test at ambient temperature

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

[ISO 18338:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e83-48b3-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e83-48b3-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18338:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e83-48b3-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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 et désignations | 3 |
| 5 Principe de l'essai | 4 |
| 6 Éprouvette | 5 |
| 6.1 Forme et dimensions des éprouvettes..... | 5 |
| 6.1.1 Éprouvettes cylindriques..... | 5 |
| 6.1.2 Éprouvettes tubulaires..... | 5 |
| 6.1.3 Préparation des éprouvettes..... | 6 |
| 7 Détermination des dimensions initiales de la section transversale | 7 |
| 7.1 Éprouvettes cylindriques..... | 7 |
| 7.2 Éprouvettes tubulaires..... | 7 |
| 8 Exactitude de l'appareillage d'essai | 7 |
| 8.1 Machine d'essai..... | 7 |
| 8.2 Troptomètre..... | 7 |
| 9 Conditions d'essai | 8 |
| 10 Détermination des caractéristiques | 8 |
| 10.1 Calculs de la contrainte de cisaillement et de la déformation de cisaillement..... | 8 |
| 10.2 Détermination de la pente de la partie linéaire de la courbe contrainte de cisaillement-déformation de cisaillement..... | 8 |
| 10.3 Limite conventionnelle d'élasticité en torsion, en torsion plastique..... | 9 |
| 10.4 Limite supérieure d'écoulement en torsion et limite inférieure d'écoulement en torsion..... | 10 |
| 10.5 Détermination de la résistance à la torsion..... | 11 |
| 10.6 Détermination de la déformation plastique maximale de cisaillement..... | 12 |
| 11 Rapport d'essai | 12 |
| Annexe A (informative) Détermination de la limite conventionnelle d'élasticité de référence, pour une torsion plastique et de la résistance à la torsion de référence | 13 |
| Bibliographie | 17 |

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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e63-4863-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 2, *Essais de ductilité*.

Matériaux métalliques — Essai de torsion à température ambiante

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode d'essai de torsion à température ambiante des matériaux métalliques pour déterminer les caractéristiques en torsion.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 377, *Acier et produits en acier — Position et préparation des échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques*

ISO 9513, *Matériaux métalliques — Étalonnage des chaînes extensométriques utilisées lors d'essais uniaxiaux*

ASTM E2624, *Standard Practice for Torque Calibration of Testing Machines and Devices*

DIN 51309, *Materials testing machines — Calibration of static torque measuring devices*

3 Termes et définitions

ISO 18338:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e83-48b3-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015>

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

3.1

longueur de base du troptomètre

L_e

longueur de la partie calibrée de section réduite de l'éprouvette pour le mesurage de l'angle de torsion au moyen d'un troptomètre

3.2

moment de torsion

T

moment du couple que génère ou tend à générer la rotation ou la torsion

3.3

moment de torsion maximal

T_m

pour les matériaux présentant un écoulement discontinu, valeur la plus élevée du moment de torsion que l'éprouvette supporte pendant l'essai après la période d'écoulement, pour les matériaux ne présentant pas un écoulement discontinu, valeur la plus élevée du moment de torsion que l'éprouvette supporte pendant l'essai

3.4

angle de torsion

ϕ

angle de la rotation relative, mesuré entre deux plans perpendiculaires à l'axe longitudinal de l'éprouvette sur la longueur de base

Note 1 à l'article: voir [Figure 1](#).

3.5
angle de cisaillement

ψ
angle du déplacement de cisaillement à la surface de l'éprouvette le long de la longueur de base

Note 1 à l'article: voir [Figure 1](#).

3.6
contrainte de cisaillement

τ
à tout moment pendant l'essai, moment de torsion, T , divisé par le module de section polaire initial, W_p

3.7
déplacement de cisaillement

ΔL
longueur curviligne balayée par le cylindre ou le rayon majeur du tube lors du mouvement lié à l'angle de torsion, également étant équivalent au déplacement de la longueur de base du fait de l'angle de cisaillement

Note 1 à l'article: voir [Figure 1](#).

3.8
déformation de cisaillement

γ
par référence à la longueur de base, accroissement du déplacement de cisaillement, ΔL , à tout moment pendant l'essai, exprimé en pourcentage de la longueur de base, L_e , ou est égal à la tangente de l'angle de cisaillement, ψ

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.9
penne

m_G
penne de la partie linéaire, élastique de la courbe contrainte de cisaillement-déformation de cisaillement

3.10
limite conventionnelle d'élasticité en torsion, pour une torsion plastique

τ_p
contrainte de cisaillement pour laquelle la composante plastique de la déformation de cisaillement, due à la torsion au niveau de la surface extérieure de l'éprouvette est égale à un pourcentage spécifié

Note 1 à l'article: Un suffixe est ajouté à l'indice pour indiquer le pourcentage spécifié, par exemple $\tau_{p0,35}$.

3.11
limite apparente d'élasticité en torsion

lorsque le matériau métallique présente un phénomène d'écoulement, contrainte de cisaillement correspondant au point atteint pendant l'essai de torsion pour lequel la déformation plastique se produit sans aucun accroissement du moment de torsion

3.11.1
limite supérieure d'écoulement en torsion

τ_{eH}
valeur maximale de la contrainte de cisaillement avant la première chute du moment de torsion lorsqu'un écoulement discontinu se produit

3.11.2
limite inférieure d'écoulement en torsion

τ_{eL}
valeur la plus faible de la contrainte de cisaillement pendant un écoulement discontinu, en négligeant tout phénomène transitoire initial

3.12 résistance à la torsion

τ_m
contrainte de cisaillement correspondant au moment de torsion maximal, T_m

3.13 déformation de cisaillement plastique maximale

γ_{\max}
composante plastique maximale de la déformation de cisaillement à la surface extérieure lorsque la séparation totale de l'éprouvette se produit

3.14 limite conventionnelle d'élasticité de référence en torsion, pour une torsion plastique

τ_{rp}
contrainte de cisaillement à la surface extérieure d'une éprouvette, calculée conformément à la formule de Nadai, lorsque la section transversale de l'éprouvette est en torsion partiellement plastique et atteint la déformation plastique conventionnelle de cisaillement

Note 1 à l'article: Un suffixe est ajouté à l'indice pour indiquer le pourcentage spécifié, par exemple $\tau_{rp0,35}$.

3.15 résistance à la torsion de référence

τ_{rm}
contrainte maximale de cisaillement calculée conformément à la formule de Nadai pour l'éprouvette rompue

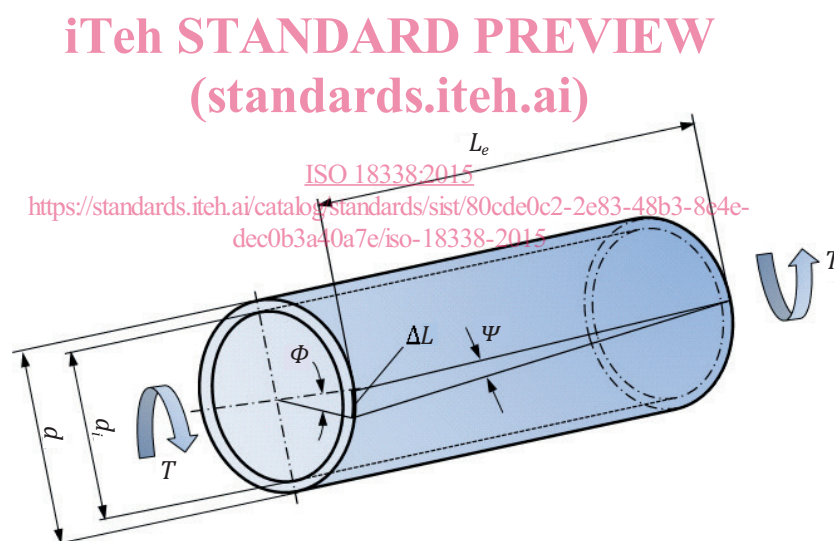


Figure 1 — Symboles de base pour l'essai de torsion

4 Symboles et désignations

Les symboles et désignations correspondantes sont donnés dans le [Tableau 1](#) et à la [Figure 1](#) ou ailleurs dans la présente Norme internationale où ils apparaissent.

Tableau 1 — Symboles et désignations

| Symbole | Désignation | Unité |
|---|---|------------------|
| Éprouvette | | |
| d | diamètre extérieur initial d'un tube ou d'une partie de la longueur calibrée d'une éprouvette cylindrique | mm |
| d_i | diamètre intérieur initial de la longueur calibrée d'une éprouvette tubulaire | mm |
| L_c | longueur calibrée | mm |
| L_e | longueur de base du troptomètre | mm |
| L_t | longueur totale de l'éprouvette | mm |
| W_p | module initial de section polaire (voir Équations 2 et 3) | mm ³ |
| Moment de torsion | | |
| T | moment de torsion | N·mm |
| Angle de torsion – déplacement de cisaillement | | |
| ϕ | angle de torsion | rad |
| ψ | angle de cisaillement | rad |
| ΔL | déplacement de cisaillement | mm |
| Contrainte de cisaillement – déformation de cisaillement | | |
| τ | contrainte de cisaillement | MPa ^a |
| $\Delta\tau$ | incrément de la contrainte de cisaillement | MPa |
| γ | déformation de cisaillement | % |
| $\Delta\gamma$ | incrément de la déformation de cisaillement | % |
| γ_p | déformation plastique spécifiée de cisaillement | % |
| γ_{max} | déformation plastique maximale de cisaillement | % |
| Limite apparente d'élasticité en torsion - limite conventionnelle d'élasticité en torsion – résistance à la torsion | | |
| m_G | pente de la partie élastique de la courbe contrainte de cisaillement-déformation de cisaillement ^b | MPa |
| τ_{eH} | limite supérieure d'écoulement en torsion | MPa |
| τ_{eL} | limite inférieure d'écoulement en torsion | MPa |
| τ_p | limite conventionnelle d'élasticité en torsion, pour une torsion plastique | MPa |
| τ_m | résistance à la torsion | MPa |
| τ_{rp} | limite conventionnelle d'élasticité de référence en torsion, pour une torsion plastique | MPa |
| τ_{rm} | résistance à la torsion de référence | MPa |
| <p>^a 1 MPa = 1 N·mm⁻²</p> <p>^b Dans la partie élastique de la courbe contrainte de cisaillement-déformation de cisaillement, la valeur de la pente peut ne pas nécessairement représenter le module d'élasticité en cisaillement. La valeur peut être en bon accord avec la valeur du module d'élasticité en cisaillement si des conditions optimales (haute résolution du troptomètre, haute précision du système de mesure du moment de torsion, parfait alignement de l'éprouvette, etc.) sont utilisées.</p> | | |

5 Principe de l'essai

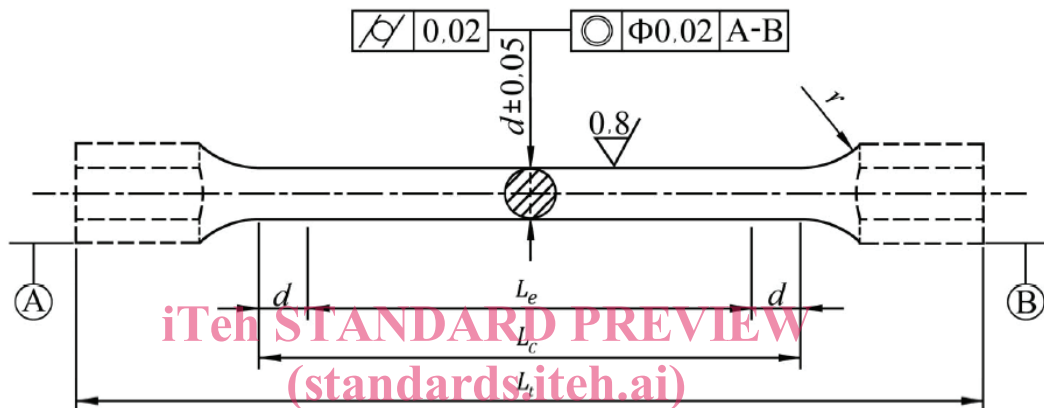
L'éprouvette est soumise à un angle de torsion croissant en continu, généralement jusqu'à la rupture, pour la détermination d'une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques telles que pente élastique, limite conventionnelle d'élasticité en torsion, limite apparente d'élasticité en torsion, résistance à la torsion et déformation plastique maximale de cisaillement.

6 Éprouvette

6.1 Forme et dimensions des éprouvettes

6.1.1 Éprouvettes cylindriques

La forme et les dimensions des éprouvettes cylindriques sont illustrées à la [Figure 2](#). Il convient que la forme et les dimensions des deux extrémités de l'éprouvette soient compatibles avec les mâchoires de la machine d'essai. Des éprouvettes de diamètre 10 mm, de longueur de base 50 mm ou 100 mm sont recommandées; une longueur calibrée de 70 mm ou 120 mm est préférable. Si d'autres éprouvettes sont utilisées, il convient que la longueur calibrée soit égale à la somme de la longueur de base et deux fois le diamètre.



Légende

r rayon de transition

ISO 18338:2015

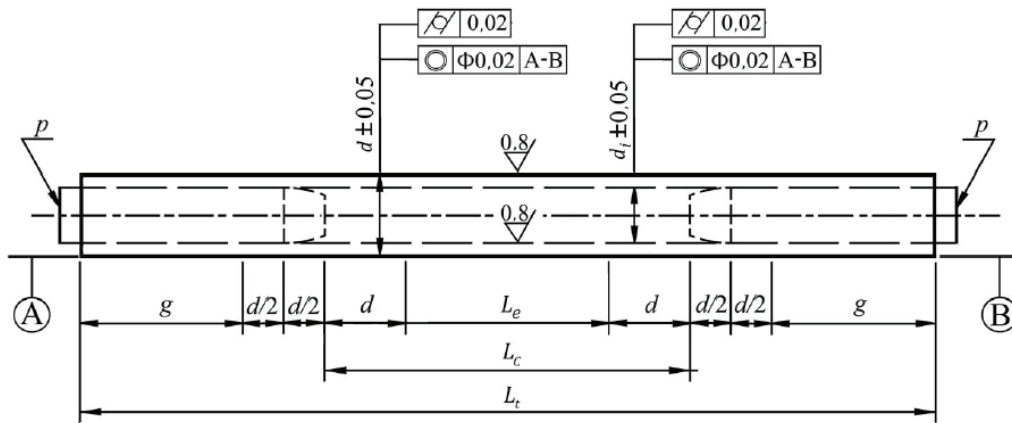
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80cde0c2-2e83-48b3-8e4e-dec0b3a40a7e/iso-18338-2015>

NOTE La forme des têtes de l'éprouvette est donnée seulement à titre de guide.

Figure 2 — Éprouvette cylindrique

6.1.2 Éprouvettes tubulaires

La forme et les dimensions des éprouvettes tubulaires sont illustrées à la [Figure 3](#). Il convient que la longueur calibrée des éprouvettes tubulaires soit égale à la somme de la longueur de base et de deux fois le diamètre extérieur. Il convient que les éprouvettes tubulaires soient droites et rondes, bouchées à leurs deux extrémités. Il convient que les deux extrémités bouchées ne soient pas dans la partie de la longueur calibrée des éprouvettes tubulaires. La forme et les dimensions des bouchons sont illustrées à la [Figure 4](#).

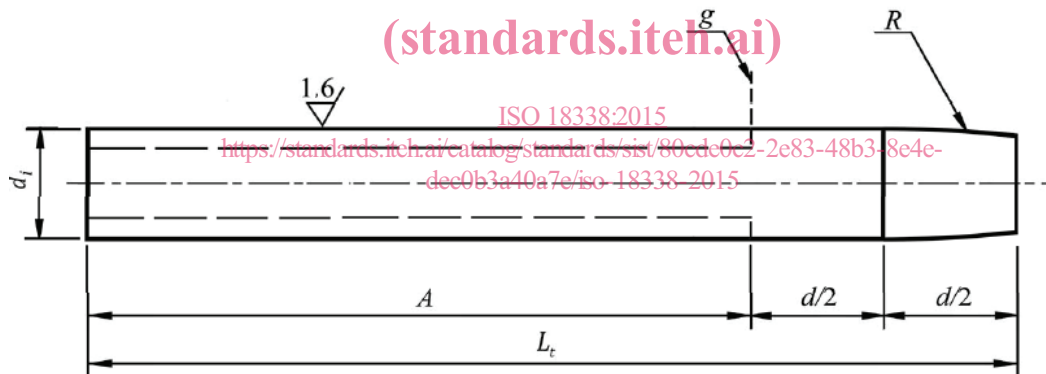


Légende

- g extrémité fixée
- d diamètre externe d'origine
- p bouchon
- d_i diamètre interne d'origine

Figure 3 — Éprouvette tubulaire

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.itteh.ai)



Légende

- g extrémité maintenue
- A parties parallèle et droite du bouchon, ici, $A \geq 40$ mm
- R rayon de transition du bouchon

NOTE Le diamètre du bouchon doit présenter une légère conicité entre la ligne d'extrémité de la partie droite dans les mâchoires et la section incurvée.

Figure 4 — Bouchons pour éprouvettes tubulaires

6.1.3 Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être prélevées et préparées conformément à la spécification des Normes internationales applicables pour les différents matériaux. Si cela est applicable, conformément à la spécification relative aux éprouvettes de traction spécifiées dans l'ISO 377.

7 Détermination des dimensions initiales de la section transversale

7.1 Éprouvettes cylindriques

Il convient de mesurer le diamètre extérieur des éprouvettes cylindriques dans un nombre suffisant de sections transversales perpendiculairement à l'axe longitudinal dans la région centrale de la longueur calibrée de l'éprouvette. Il convient que l'erreur de mesure du diamètre ne dépasse pas $\pm 0,5$ %.

Un minimum de trois sections transversales est recommandé.

Le diamètre moyen mesuré sera utilisé pour le calcul du module initial de section polaire, W_p .

7.2 Éprouvettes tubulaires

Il convient de mesurer le diamètre extérieur et le diamètre intérieur des éprouvettes tubulaires aux deux extrémités et dans deux directions perpendiculaires l'une à l'autre, respectivement. Il convient que l'erreur de mesure du diamètre extérieur et du diamètre intérieur ne dépasse pas $\pm 0,5$ %. Le diamètre extérieur moyen mesuré et le diamètre intérieur moyen mesuré seront utilisés pour le calcul du module initial de section polaire, W_p .

8 Exactitude de l'appareillage d'essai

8.1 Machine d'essai

8.1.1 L'une ou l'autre des mâchoires de la machine d'essai doit se déplacer librement dans la direction axiale pendant l'essai de torsion et il convient que les deux mâchoires soient bien alignées.

8.1.2 L'angle de torsion peut être appliqué en continu à l'éprouvette sans choc ni vibration.

8.1.3 Il convient que la valeur indiquée du moment de torsion de la machine d'essai soit étalonnée périodiquement pour la gamme de moment de torsion utilisée pour la détermination et il convient que l'erreur relative ne dépasse pas $\pm 1,0$ %.

8.1.4 Le système de mesure du moment de torsion doit être étalonné périodiquement conformément à l'ASTM E624 ou la DIN 51309.

8.2 Troptomètre

8.2.1 Dans le cas présent, le troptomètre utilise un extensomètre pour mesurer le déplacement linéaire produit par le déplacement angulaire de l'éprouvette. Des troptomètres fondés sur d'autres principes ou utilisant d'autres capteurs de déplacement sont acceptables à la condition que les déplacements soient mesurés avec la même précision. Il convient de ne pas utiliser n'importe quel type de troptomètre pour la mesure des angles de torsion sauf si les exigences énoncées ci-après sont satisfaites

8.2.2 Il convient que le troptomètre soit fermement fixé sur l'éprouvette et aucun glissement n'est autorisé durant la procédure d'essai. L'erreur relative de la longueur de base du troptomètre ne doit pas être supérieure à $\pm 1,0$ %.

8.2.3 La résolution pour l'angle de torsion indiqué doit être inférieure ou égale à $0,000\ 17$ rad ($0,01^\circ$).

8.2.4 L'erreur relative pour l'angle de torsion indiqué ne doit pas être supérieure à $\pm 1,0$ % [si $\phi \leq 0,017$ rad (1°), elle doit être inférieure ou égale à $\pm 0,000\ 17$ rad ($0,01^\circ$)].

8.2.5 Les troptomètres doivent être étalonnés périodiquement sur la base de l'ISO 9513.