

NORME
INTERNATIONALE

ISO
7507-3

Première édition
1993-08-01

**Pétrole et produits pétroliers liquides —
Jaugeage des réservoirs cylindriques
verticaux —**

Partie 3:

(Méthode par triangulation optique)

ISO 7507-3:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e359615-70c6-4167-b41e-b2989f3d-587e-7507-3-1993>
Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical
cylindrical tanks — 1993

Part 3: Optical-triangulation method

INTERNATIONAL

ISO



Numéro de référence
ISO 7507-3:1993(F)

Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	5
10	7
11	8
12	8

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7507-3:1993

Annexes

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e359615-70c6-4167-b41e->

A	10
B	11
C	13
D	14
E	16
F	17

© ISO 1993

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

Version française tirée en 1997

Imprimé en Suisse

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 7507-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 3, *Mesurage statique du pétrole*.

L'ISO 7507 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Pétrole et produits pétroliers liquides — Jaugeage des réservoirs cylindriques verticaux*:

- *Partie 1: Méthode par ceinturage*
- *Partie 2: Méthode par ligne de référence optique*
- *Partie 3: Méthode par triangulation optique*
- *Partie 4: Méthode par mesurage électro-optique interne de la distance*
- *Partie 5: Méthode par mesurage électro-optique externe de la distance*
- *Partie 6: Recommandations pour le contrôle et la vérification des barèmes de jaugeage des réservoirs*
[Rapport technique]

Lors de la publication de la présente partie de l'ISO 7507, les parties 4 et 5 étaient en cours de préparation.

Les annexes A, B, C, D, E et F font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 7507.

Introduction

La présente méthode décrit le jaugeage des réservoirs cylindriques verticaux par triangulation optique au moyen de théodolites. La circonférence des réservoirs est déterminée à différents niveaux par rapport à une longueur de référence qui peut être soit une circonférence de référence mesurée par ceinturage, soit une distance entre deux stations d'un théodolite mesurée à l'aide d'un ruban ou par une méthode optique. Les circonférences extérieures sont corrigées pour obtenir les circonférences intérieures réelles.

La présente méthode peut remplacer d'autres méthodes telles que le ceinturage (ISO 7507-1) et la méthode par ligne de référence optique (ISO 7507-2).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7507-3:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e359615-70c6-4167-b41e-b29ff9f39a5f/iso-7507-3-1993>

Pétrole et produits pétroliers liquides — Jaugeage des réservoirs cylindriques verticaux —

Partie 3: Méthode par triangulation optique

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 7507 prescrit une méthode pour le jaugeage des réservoirs quasi-verticaux dont le diamètre est supérieur à 8 m constitués de viroles cylindriques. Elle fournit une méthode permettant de déterminer le volume contenu dans un réservoir pour des niveaux mesurés de liquide. Le mesurage nécessaire pour déterminer le rayon peut être effectué à l'intérieur (article 8) ou à l'extérieur (article 9). La méthode externe n'est applicable qu'aux réservoirs dépourvus d'isolation.

1.2 La présente partie de l'ISO 7507 ne convient pas aux réservoirs anormalement déformés, par exemple bosselés ou non circulaires.

1.3 La présente méthode convient aux réservoirs dont l'inclinaison par rapport à la verticale n'est pas supérieure à 3 %, sous réserve qu'une correction soit appliquée en fonction de l'inclinaison mesurée, tel que décrit dans l'ISO 7507-1.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 7507. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la

présente partie de l'ISO 7507 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 7507-1:1993, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Jaugeage des réservoirs cylindriques verticaux — Partie 1: Méthode par ceinturage.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7507, les définitions données dans l'ISO 7507-1 s'appliquent.

4 Précautions

Les précautions générales et les précautions de sécurité indiquées dans l'ISO 7507-1 doivent être observées dans la présente partie de l'ISO 7507.

5 Équipement

5.1 Équipement pour le mesurage des angles, comme spécifié en 5.1.1 à 5.1.4, ci-après.

5.1.1 Théodolites, avec des graduations angulaires et une résolution égale ou inférieure à 0,000 2 grade¹⁾. Chaque théodolite doit être monté sur un trépied rigide et stable. Les jambes du trépied doivent être stabilisées à l'aide de supports magnétiques dans le cas de son utilisation pour la méthode interne. Les

1) 1 grade = $\pi/200$ radians = 0,9°.

lectures répétées ne doivent pas différer de plus de 0,000 2 grade¹⁾.

5.1.2 Émetteur de rayon laser de faible puissance, équipé d'un dispositif tel qu'un système de transfert de lumière par fibre optique et d'une connexion d'oculaire de lunette par laquelle le rayon laser peut être transmis au théodolite. Le rayon laser émis doit coïncider avec l'axe optique de la lunette.

5.1.3 Lourdes masses, à placer autour des stations du théodolite pour empêcher tout mouvement de la tôle de fond du réservoir.

5.1.4 Éclairage, utilisé à l'intérieur du réservoir pour permettre une lecture précise des mesurages.

5.2 Stadia, d'une longueur de 2 m, telle que la longueur graduée, entre deux repères, demeure constante à $\pm 0,02$ mm près, à la température à laquelle elle est utilisée.

5.3 Équipement pour le jaugeage du fond

Soit

a) pour méthode par transfert de liquide, équipement tel que décrit dans l'annexe E,

soit

b) pour méthode par nivellement, théodolites, niveau de contrôle ou tubes à eau.

6 Installation de l'équipement et mode opératoire

6.1 Préparation du réservoir

Remplir le réservoir au moins une fois selon sa capacité normale d'utilisation et le laisser reposer pendant 24 h avant jaugeage.

Si le réservoir est jaugé alors qu'il est plein, noter la hauteur, la température et la masse volumique du liquide au moment du jaugeage. Toutefois, si la différence de température de la paroi diffère de plus de 10 °C entre la partie vide et la partie pleine, le réservoir doit alors être complètement rempli ou vidé. Ne pas effectuer de transfert de liquide pendant le jaugeage.

6.2 Installation du théodolite

6.2.1 Chaque théodolite doit être installé avec soin conformément au mode opératoire et aux instructions données par le fabricant. De plus, les procédures spécifiques décrites en 6.2.2 et 6.2.3 doivent être suivies.

6.2.2 Installer l'instrument de manière stable.

Pour la méthode de mesurage interne, le fond du réservoir situé près de la station de théodolite doit être rendu stable en plaçant des masses ou d'autres objets lourds autour de la station. Les pieds du théodolite doivent également être montés sur des supports magnétiques pour éviter qu'ils ne glissent sur le fond du réservoir.

Pour la méthode de mesurage externe, les pieds du trépied doivent être enfoncés à fond dans le sol.

6.2.3 L'embase de l'instrument doit être réglée aussi près que possible de l'horizontale.

NOTE 1 Ceci garantit la verticalité de l'axe de pivotement du théodolite.

6.3 Installation de la stadia et mode opératoire

6.3.1 La stadia doit être installée avec soin sur le trépied conformément au mode opératoire et aux instructions données par le fabricant. De plus, les procédures décrites en 6.3.2 et 6.3.3 doivent être respectées.

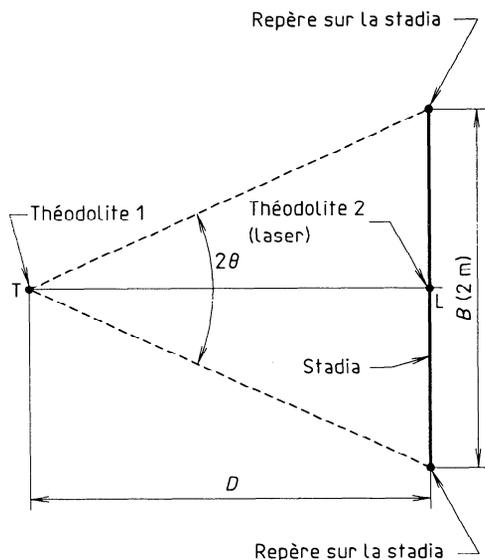
6.3.2 La stadia doit être montée de façon à être horizontale et perpendiculaire à l'axe de visée en réglant le dispositif sur la stadia.

6.3.3 Une fois l'installation terminée, la stadia doit être bloquée dans sa position. L'horizontalité et la perpendicularité doivent alors être vérifiées.

7 Mesurage de la distance comprise entre deux stations de théodolite

7.1 Ce mesurage doit être effectué avant le commencement des relevés optiques. La stadia doit être montée comme indiqué en 6.3.

Mesurer au théodolite l'angle horizontal 2θ formé par les visées de chacun des deux repères situés sur la stadia (voir figure 1).



NOTE — Les points T et L sont interchangeable.

Figure 1 — Mesurage de la distance comprise entre deux théodolites

7.2 La distance horizontale D comprise entre les deux stations de théodolite est calculée à partir de la formule

$$D = \frac{B}{2} \cotan \theta$$

où

B est la distance, en mètres, entre les deux points repères de la stadia (à savoir 2 m);

θ est la moitié de l'angle, sous-tendu au niveau du théodolite 1 par les deux repères.

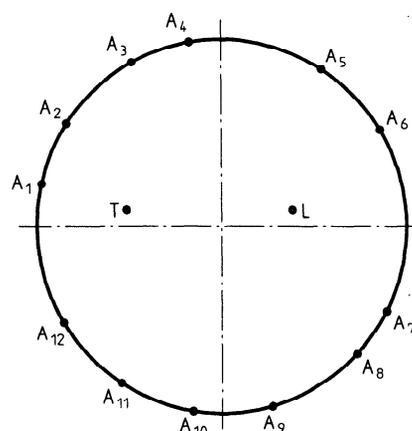
7.3 Le mesurage de l'angle et le calcul de la distance D doivent être effectués au moins cinq fois et la valeur moyenne doit être calculée et notée. La valeur calculée de la distance D doit être dans les tolérances donnée dans le tableau 3, sinon la procédure complète doit être reprise.

7.4 La distance D doit être déterminée à nouveau à la fin de tous les mesurages optiques décrits en 8.13.

Les distances calculées avant et après les mesurages optiques doivent être dans les tolérances données dans le tableau 3. Si tel n'est pas le cas, le jaugeage doit être répété jusqu'à obtention d'une série de mesures dont les valeurs de D initiales et finales concordent.

8 Mode opératoire pour les mesurages optiques intérieurs de la robe du réservoir

8.1 Les deux points de station du théodolite doivent être installés à l'intérieur du réservoir comme indiqué à la figure 2 et conformément à 6.2.



NOTES

1 L'exemple montre 12 points par circonférence sur la robe du réservoir (voir 8.10).

2 T et L sont les points de station du théodolite et théodolite laser, interchangeable.

3 Ne pas placer de points sur la robe du réservoir le long de la ligne TL.

Figure 2 — Exemple d'emplacements des points de station du théodolite et des points visés sur la robe du réservoir pour le mode de mesurage intérieur

8.2 Les deux points de station doivent être placés approximativement sur le plan diamétral et séparés par un quart de diamètre au moins. Régler les deux théodolites et mesurer la distance TL ($TL = D$) comme indiqué à l'article 7.

8.3 Repérer ensuite optiquement l'axe de référence TL sur les plans horizontaux (cercles) de chacun des deux instruments en visant avec chaque instrument les fils verticaux du réticule de l'autre instrument conformément au mode opératoire décrit de 8.4 à 8.7.

8.4 Éteindre le rayon laser provenant du théodolite laser et retirer les deux filtres du théodolite laser.

8.5 Régler le théodolite (T) pour ajuster la lunette sur l'infini et éclairer l'oculaire de la lunette avec une source de lumière.

8.6 Viser la lentille de l'objectif du théodolite (T) avec la lunette du théodolite laser (L) et poursuivre la mise au point jusqu'à ce que les fils du réticule deviennent visibles. Faire coïncider les fils verticaux des réticules en utilisant le dispositif de réglage placé sur le théodolite (L).

8.7 Répéter l'opération à partir de l'autre théodolite. Répéter l'opération autant de fois qu'il est nécessaire jusqu'à ce que les fils verticaux des réticules coïncident parfaitement.

8.8 L'axe TL est maintenant fixé. Noter les emplacements relatifs des deux théodolites par lecture sur les deux cercles horizontaux, comme angles de référence horizontaux.

8.9 Replacer les deux filtres sur le théodolite laser et allumer le rayon laser. Ce rayon est alors utilisé pour matérialiser une série de points sur la robe du réservoir. Ces points sont visés tour à tour au moyen de l'autre théodolite et les lectures sont effectuées sur les cercles horizontaux des deux instruments et notées.

8.10 Le nombre minimal de points sur la robe du réservoir par circonférence doit correspondre à celui du tableau 1. Ces points ne doivent pas être situés à moins de 300 mm d'un cordon de soudure verticale.

Pour chaque virole, il doit y avoir deux séries horizontales de points, l'une sur une circonférence située entre $1/5$ et $1/4$ de la hauteur de la virole au-dessus de la soudure horizontale inférieure et l'autre sur une circonférence située entre $1/5$ et $1/4$ de la hauteur de la virole au-dessus de la soudure horizontale supérieure, comme indiqué à la figure 3.

8.11 Viser tous les points d'une série horizontale comme indiqué à la figure 3 avec le théodolite et le rayon laser. Puis passer au niveau suivant.

NOTE 2 Ceci permet d'être sûr que chaque série de points sur la robe du réservoir est au même niveau pour une circonférence donnée.

Tableau 1 — Nombre minimal de points par circonférence pour le mode de mesurage interne

Circonférence m	Nombre minimal de points
Jusqu'à 50	8
Supérieure à 50, jusqu'à 100	12
Supérieure à 100, jusqu'à 150	16
Supérieure à 150, jusqu'à 200	20
Supérieure à 200, jusqu'à 250	24
Supérieure à 250, jusqu'à 300	30
Supérieure à 300	36

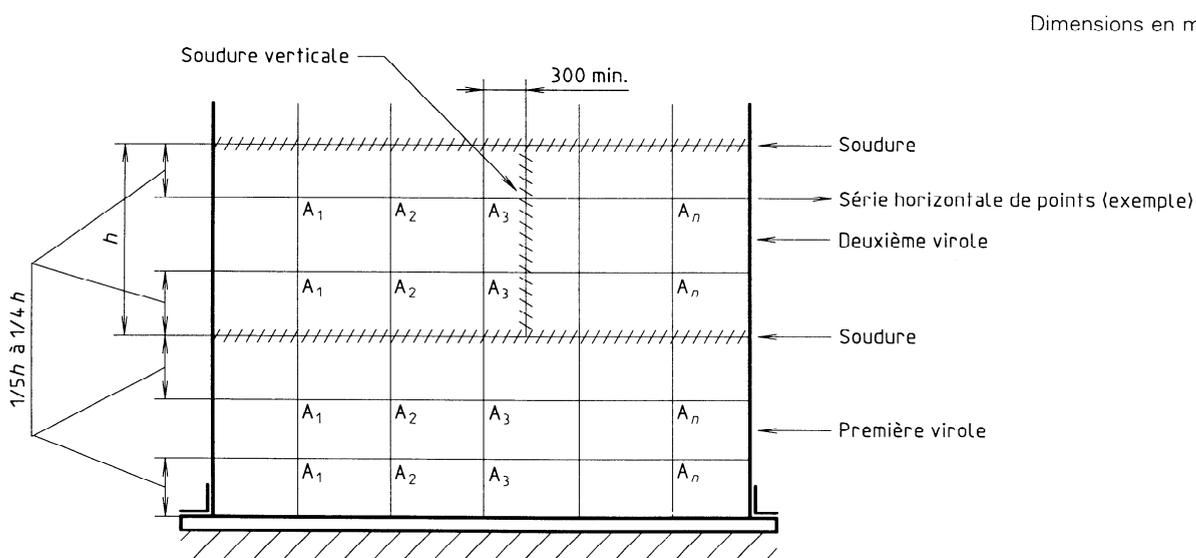
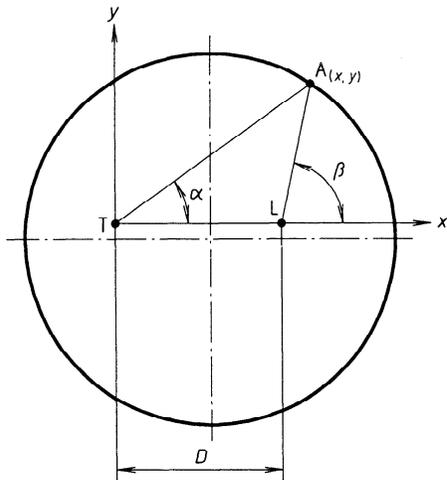


Figure 3 — Emplacement des séries horizontales de points sur la robe du réservoir

8.12 Calculer par différence les angles α et β indiqués sur la figure 4 pour chacun de ces points.



- T = Point de station du théodolite
 L = Point de station du théodolite laser
 A = Point visé sur la robe du réservoir

Figure 4 — Angles horizontaux entre les visées des points situés sur la robe du réservoir et l'axe de référence TL

8.13 À la fin du mesurage optique de tous les points, déterminer à nouveau la distance horizontale TL ($TL = D$) (voir 7.4). Si la valeur initiale de TL ne concorde pas avec la valeur finale comme indiqué en 7.4, répéter les opérations de jaugeage jusqu'à obtention d'une concordance.

8.14 Vérifier ensuite l'axe TL en éteignant le laser, retirer les filtres du théodolite à laser et répéter les opérations décrites de 8.3 à 8.8. Les angles de référence horizontaux initiaux et finaux doivent être compris dans les limites des tolérances spécifiées en 10.2. Si tel n'est pas le cas répéter les opérations de jaugeage jusqu'à ce qu'une série de mesurages permette d'obtenir cette concordance. Noter les valeurs moyennes des angles de référence horizontaux.

9 Mode opératoire pour les mesurages extérieurs

9.1 Généralités

Les mesurages doivent faire référence soit à une circonférence de référence en appliquant le mode opératoire décrit en 9.2, soit aux distances de référence

mesurées entre deux stations de théodolite comme indiqué en 9.3.

9.2 Circonférence de référence mesurée par ceinturage

9.2.1 Circonférence de référence

9.2.1.1 La circonférence de référence doit être déterminée à l'aide de la méthode de référence décrite dans l'ISO 7507-1 et en 9.2.1.2 à 9.2.1.6.

9.2.1.2 Le mesurage de la circonférence de référence doit être effectué avant de commencer les relevés optiques.

9.2.1.3 Le mesurage de la circonférence de référence doit être effectué en un endroit où les conditions de travail permettent des mesurages fiables. Le réservoir doit être ceinturé à l'un des niveaux suivants:

- à une distance comprise entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de la virole au-dessus de la soudure horizontale inférieure.
- à une distance comprise entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de la virole au-dessus de la soudure horizontale supérieure.

et le mesurage doit être répété pour obtenir des résultats concordants dans les tolérances spécifiées en 10.3.

9.2.1.4 À la fin des relevés optiques, mesurer à nouveau la circonférence de référence.

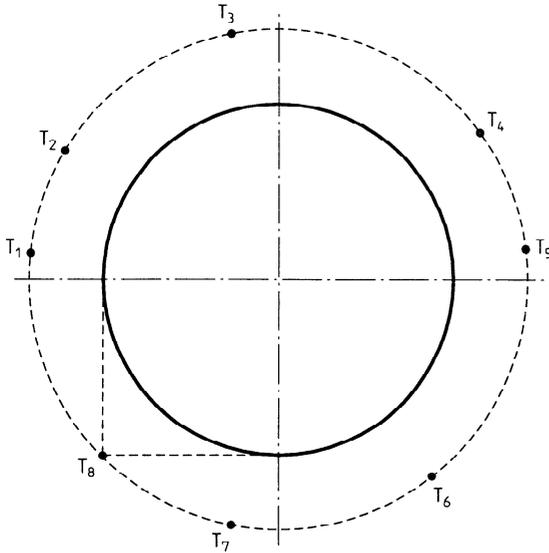
9.2.1.5 Les mesurages mentionnés en 9.2.1.2 et 9.2.1.4 doivent être compris dans les tolérances spécifiées en 10.3.

9.2.1.6 Si les mesurages ne concordent pas avec les tolérances fixées, d'autres mesurages de la circonférence de référence doivent être effectués jusqu'à ce que deux mesurages consécutifs concordent. La moyenne arithmétique des deux mesurages doit être notée comme étant la circonférence de référence. Si deux mesurages consécutifs ne concordent pas, en déterminer les raisons et répéter la procédure de jaugeage.

9.2.2 Lecture du théodolite

9.2.2.1 Le théodolite doit être installé à l'extérieur du réservoir comme indiqué à la figure 5 pour huit points de station et comme décrit en 6.2.

Le nombre minimal de stations (T_1 , T_2 , etc.) par circonférence doit correspondre aux données du tableau 2.



$T_1 \dots T_8$ = Points de station du théodolite

Figure 5 — Exemples d'emplacement des points de station du théodolite pour le mode de mesure externe basé sur une circonférence de référence (voir 9.2)

Tableau 2 — Nombre minimal de points de station du théodolite pour le mode de mesure externe

Circonférence du réservoir m	Nombre minimal de stations
Jusqu'à 50	4
Supérieure à 50, jusqu'à 100	6
Supérieure à 100, jusqu'à 150	8
Supérieure à 150, jusqu'à 200	10
Supérieure à 200, jusqu'à 250	13
Supérieure à 250, jusqu'à 300	15
Supérieure à 300	18

9.2.2.2 À partir de chaque station et pour chaque niveau (voir 9.2.2.3 et 9.2.2.4), deux visées doivent être effectuées tangentiellement au réservoir de chaque côté du théodolite comme indiqué à la figure 5.

Conserver le même angle vertical du théodolite pour les deux visées.

NOTE 3 Ceci garantit que les points visés sur le réservoir sont au même niveau pour une circonférence donnée.

Noter les angles horizontaux définis par les directions visées, sécantes au point de station du théodolite.

9.2.2.3 Pour le niveau de référence, effectuer les visées au niveau auquel est mesurée la circonférence de référence (voir 9.2.1).

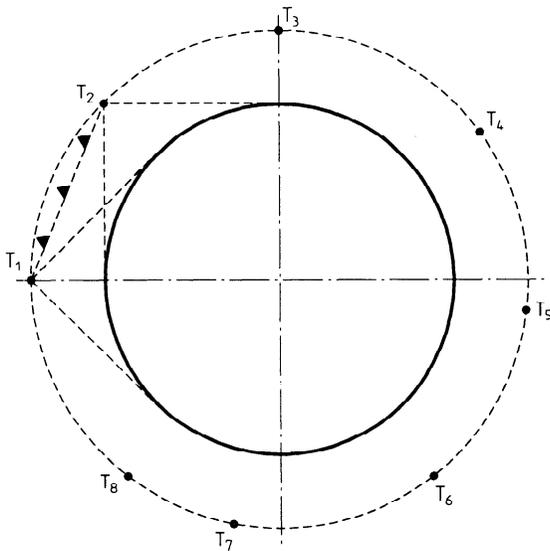
9.2.2.4 Pour chaque point de station du théodolite (par exemple T_1), viser chaque virole à deux niveaux différents, l'un situé entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de virole au-dessus de la soudure horizontale inférieure, l'autre situé entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de virole au-dessous de la soudure horizontale supérieure.

9.2.2.5 Déplacer le théodolite du point de station T_1 au point de station T_2 puis T_3 , etc. jusqu'à ce que toute la circonférence soit couverte. Répéter toutes les étapes indiquées ci-dessus pour chaque point de station (c'est-à-dire T_1 , T_2 , etc.), pour chaque niveau. Les relevés répétés des angles horizontaux notés en 9.2.2.2 doivent concorder dans la limite des tolérances spécifiées en 10.2. Si tel n'est pas le cas, répéter les mesurages jusqu'à ce que deux séries consécutives concordent dans la limite de ces tolérances. Noter l'angle horizontal moyen pour chaque point visé.

9.3 Distances de référence mesurées entre deux points de station du théodolite

9.3.1 Les deux points de station du théodolite doivent être installés à l'extérieur du réservoir, comme indiqué à la figure 6 pour huit stations et comme indiqué en 6.2 en utilisant le théodolite (5.1.1) et un second trépied. Le nombre minimal de points de station (T_1 , T_2 , etc.) par circonférence doit correspondre à celui indiqué dans le tableau 2.

9.3.2 Déterminer la distance horizontale T_1T_2 des deux points de station du théodolite en utilisant la stadia comme indiqué dans l'article 7 ($T_1T_2 = D$) avec la stadia montée en T_2 comme indiqué en 6.3.



T₁ ... T₈ = Points de station du théodolite

Figure 6 — Exemples d'emplacement des points de station du théodolite pour le mode de mesurage externe basé sur des distances de référence mesurées entre deux points de station du théodolite (voir 9.3)

9.3.3 À partir de la station T₁, viser tangentiellement de part et d'autre la robe du réservoir en conservant le même angle vertical du théodolite pour les deux visées; noter l'angle horizontal ainsi formé dont le point de station du théodolite matérialise le sommet.

9.3.4 En laissant les supports du trépied dans la même position, remplacer la stadia par le dispositif optique de sorte que la stadia se retrouve en T₁ et le théodolite en T₂.

Répéter les mesurages décrits en 9.3.2 et 9.3.3.

9.3.5 La valeur de *D* obtenue en 9.3.2 doit concorder avec celle obtenue en 9.3.4 dans la limite des tolérances données en 10.1. Si tel n'est pas le cas, les mesurages doivent être répétés à partir de la station T₁ jusqu'à ce que deux valeurs consécutives concordent. Noter la moyenne arithmétique des deux valeurs consécutives comme étant la distance horizontale T₁T₂.

9.3.6 Transférer le trépied de T₁ en T₃, en laissant en place le trépied situé en T₂. Répéter les opérations décrites en 9.3.2 à 9.3.4 pour les emplacements T₁ et T₂ aux emplacements T₂ et T₃.

9.3.7 Poursuivre les opérations décrites ci-dessus pour tous les points de station situés sur la circonférence jusqu'à ce que la station T₁ soit à nouveau atteinte.

9.3.8 Pour chaque virole, répéter les opérations décrites de 9.3.2 à 9.3.7 à deux niveaux différents, l'un situé entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de virole au-dessus de la soudure horizontale inférieure et l'autre situé entre 1/5 et 1/4 de la hauteur de virole au-dessous de la soudure horizontale supérieure.

10 Tolérances

10.1 Distance entre les théodolites

Les mesurages de la distance *D* de deux points de station du théodolite, effectués avant et après les autres lectures optiques, ne doivent pas présenter de différence supérieure aux tolérances indiquées dans le tableau 3.

ISO 7507-3:1993
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e359615-70c6-4167-b41e-b2989b9a5f/iso-7507-3>

Tableau 3 — Tolérances sur la distance de deux points de station de théodolites

Distance	Tolérance
m	mm
Jusqu'à 25	2
Supérieure à 25, jusqu'à 50	4
Supérieure à 50, jusqu'à 100	6

10.2 Angles horizontaux

Les valeurs répétées pour le mesurage des angles horizontaux à l'aide des théodolites ne doivent pas varier de plus de 0,01 grade²⁾.

10.3 Circonférence de référence

Les mesurages de la circonférence de référence effectués avant et après les lectures optiques (voir 9.2.1) ne doivent pas présenter de différences supérieures aux tolérances indiquées dans le tableau 4.

2) 1 grade = $\pi/200$ radians = 0,9°.