

NORME INTERNATIONALE

**ISO
8311**

Première édition
1989-07-01

Hydrocarbures légers réfrigérés — Étalonnage des réservoirs à membrane et réservoirs pyramidaux — Mesurage physique

iTeh STANDARD PREVIEW

*Refrigerated light hydrocarbon fluids — Calibration of membrane tanks and
independent prismatic tanks in ships — Physical measurement*
(standards.iteh.ai)

ISO 8311:1989

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bbf6640-5fc5-4386-806e-
cf7daf7bfl8c/iso-8311-1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bbf6640-5fc5-4386-806e-cf7daf7bfl8c/iso-8311-1989)



Numéro de référence
ISO 8311 : 1989 (F)

Sommaire

	Page
Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	1
4 Précautions	2
5 Équipement	2
5.1 Dynamomètre	2
5.2 Règle graduée de bout en bout	3
5.3 Émetteur laser	3
5.4 Ruban de mesure	3
5.5 Niveau optique	3
5.6 Règle en acier	3
5.7 Thermomètre	3
5.8 Poignée de tension	3
6 Mesure	3
6.1 Méthode	3
6.2 Détermination des positions de mesure	3
6.3 Marquage	3
6.4 Mesure de la longueur du réservoir	3
6.5 Mesure de la largeur (envergure) du réservoir	4
6.6 Mesure de la hauteur du réservoir	5

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

6.7	Étalonnage du fond	7
6.8	Position de la jauge de niveau	9
6.9	Température	9
6.10	OEuvres mortes	9
7	Méthode de calcul	9
7.1	Calcul du volume du réservoir	9
7.2	Effet des ondulations du fond du réservoir	9
7.3	Surfaces aux parties chanfreinées	9
7.4	Correction pour l'angle d'assiette	9
7.5	Correction pour la gîte	10
7.6	Correction pour l'assiette et la gîte combinées	10
7.7	Correction pour le retrait ou la dilatation de l'enveloppe du réservoir	10
8	Tables d'étalonnage	10
8.1	Rapport d'étalonnage	10
8.2	Table principale d'étalonnage	10
8.3	Table de correction en fonction de l'assiette	10
8.4	Table de correction en fonction de la gîte	10
8.5	Table de correction pour l'enveloppe du réservoir	10
8.6	Correction dans le cas de jauge de niveau à flotteur	10

Annexes

A	Précautions de sécurité lors de travaux dans des réservoirs à membrane	11
B	Exemple de calcul d'erreur appliqué au cas d'un réservoir à membrane	12
C	Exemple d'une table principale d'étalonnage	14
D	Exemple d'une table de correction d'assiette	15
E	Exemple d'une table de correction de la gîte	16
F	Exemple d'une table de correction des dilatations et retraits de l'enveloppe du réservoir	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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8311 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*.

[ISO 8311:1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bbf6640-5fc5-4386-806e-b1c1a1c1c1c1/iso-8311-1989)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bbf6640-5fc5-4386-806e-b1c1a1c1c1c1/iso-8311-1989>

Les annexes A à F sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

De grandes quantités d'hydrocarbures légers constitués de composés ayant 1 à 4 atomes de carbone sont stockées et transportées par mer en tant que liquides réfrigérés, à des pressions voisines de la pression atmosphérique. Ces liquides peuvent être répartis en deux groupes principaux : gaz naturel liquéfié (GNL) et gaz de pétrole liquéfié (GPL). Le transport en vrac de ces liquides nécessite l'intervention de technologies particulières, tant en ce qui concerne la conception que la construction de navires permettant une expédition par bateau à la fois sûre et économique.

La mesure des quantités de la cargaison des méthaniers/butaniers doit être d'une haute précision, en raison des droits de passage en douane. La présente Norme internationale, de même que d'autres normes de la même série, spécifient les méthodes de mesure interne des réservoirs à bord et à partir desquelles on peut établir des tables d'étalonnage.

La présente Norme internationale définit des techniques d'étalonnage applicables aux réservoirs à membrane, où le système logeant le contenu comporte une membrane relativement mince en acier inoxydable ou en acier à haute teneur en nickel, associée à un calorifugeage et, moyennant quelques modifications, à des réservoirs construits en alliage d'aluminium ou d'acier convenant à un service à basse température et qui sont indépendants, auto-portants et de forme à peu près pyramidale.

L'annexe A fournit des recommandations sur les précautions de sécurité qui doivent être observées pendant l'étalonnage.

L'annexe B présente une analyse des sources d'erreurs pour un réservoir à membrane type.

L'annexe C donne un exemple de table d'étalonnage donnant le volume partiel rempli en fonction du niveau du liquide, et les annexes D, E et F donnent des exemples de tables de correction de l'assiette, de la gîte et de la température.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8311:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bbf6640-5fc5-4386-806e-cf7daf7bfl8c/iso-8311-1989>

Hydrocarbures légers réfrigérés — Étalonnage des réservoirs à membrane et réservoirs pyramidaux — Mesurage physique

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesure interne des réservoirs à membrane et des réservoirs pyramidaux auto-porteurs dans les navires transporteurs de gaz liquéfié. Outre le processus actuel pour effectuer les mesures, la présente Norme internationale incorpore des méthodes de calcul pour établir des tables de barémage de réservoir et des tables de correction à utiliser pour le calcul des quantités de cargaison.

1.2 La présente Norme internationale s'applique aux réservoirs à membrane, où des échafaudages sont montés pour revêtir l'intérieur avec des membranes, dans le cas de réservoirs pyramidaux auto-porteurs, d'autres moyens de sécurité d'accès aux emplacements requis de mesurage peuvent être utilisés.

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 cette 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 4512 : —¹⁾, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Équipement — Calibrage et étalonnage des réservoirs — Méthode manuelle.*

ISO 7507-1 : —¹⁾, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Étalonnage de réservoirs cylindriques verticaux — Partie 1 : Méthode par ceinturage.*

3 Définitions

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

3.1 étalonnage : Processus consistant à déterminer la capacité totale d'un réservoir ou des capacités partielles à différents niveaux de celui-ci.

3.1.1 étalonnage du fond : Mesure destinée à fournir un étalonnage du fond du bac pour tenir compte des ondulations de la plaque de fond.

3.2 table d'étalonnage (table principale de calibrage) : Table, souvent appelée «table du réservoir» ou «table de capacité du réservoir», donnant les capacités ou les volumes correspondant à différents niveaux de liquides dans un réservoir, mesurés à partir du *point de référence du calibrage* (voir 3.6), le navire n'ayant pas d'assiette ni de gîte.

3.3 chanfrein : Surface de la pente de raccordement entre les parois et le sommet ou le fond du réservoir (voir figure 5).

3.4 œuvres mortes : Structures ou accessoires d'un réservoir, y compris des calottes sphériques ou des extrémités cylindriques, qui affectent la capacité d'un réservoir. On se réfère à des «œuvres mortes positives» quand leur capacité s'ajoute à celle du réservoir et à des «œuvres mortes négatives» quand leur volume déplace du liquide et réduit la capacité réelle du réservoir.

3.5 calibrage : Toutes les mesures nécessaires prises dans un réservoir dans le but de déterminer la quantité de liquide et de vapeur qu'il contient.

3.6 point de référence du calibrage : Point à partir duquel on exécute les mesures des profondeurs de liquide.

3.7 plan horizontal : Plan imaginaire parallèle au fond du réservoir.

3.8 niveau de liquide : Hauteur de la surface du liquide mesurée à partir du point de référence du calibrage. Quand le réservoir se trouve dans des conditions où le navire prend de la gîte ou a un angle d'assiette, la hauteur est mesurée perpendiculairement au fond du réservoir.

3.9 gîte : Inclinaison transversale d'un navire.

1) À publier.

3.10 ligne longitudinale : Ligne imaginaire formée par un plan longitudinal coupant un plan horizontal.

3.11 plan longitudinal : Plan imaginaire vertical parallèle à l'axe de la citerne.

3.12 lignes de mesure : Lignes imaginaires (longitudinale, transversale et verticale) d'une grille rectangulaire à trois dimensions, écartées d'un pas maximal de 5 m. Les mesures prises pour le calibrage sont effectuées le long de ces lignes de mesure.

3.13 bâbord : Côté gauche du navire dans le sens de son déplacement vers l'avant.

3.14 ligne de référence : Ligne standard établie au moyen d'un cordeau ou d'un laser. Une méthode d'étalonnage basée sur cette ligne est adoptée en variance d'une mesure réelle quand il est considéré comme impossible de pratiquer une mesure réelle.

3.15 écarts de référence : Intervalles ou écarts entre le fond du réservoir et un plan horizontal au-dessus de ce fond et qui sont mesurés le long de toutes les lignes verticales tracées sur les parois d'extrémités avant et arrière.

3.16 plan de référence : Plan formé par une ligne de référence courant parallèlement à une paroi latérale, à une paroi d'extrémité ou au fond du réservoir.

3.17 ligne de sectionnement (ligne sécante) : Ligne imaginaire formée par un plan sécant coupant un plan horizontal.

3.18 plan sécant : Plan imaginaire parallèle aux parois d'extrémité avant et arrière d'un réservoir.

3.19 tribord : Côté droit du navire dans le sens de son déplacement vers l'avant.

3.20 assiette : Inclinaison longitudinale d'un navire.

3.21 ligne verticale : Ligne imaginaire formée par une section plane coupant un plan longitudinal.

4 Précautions

Le présent article définit les précautions à prendre au cours des mesures afin d'assurer la précision requise de l'étalonnage.

4.1 On doit veiller avec le plus grand soin à l'exécution des mesures, et tout incident inhabituel survenant lors des opérations d'étalonnage et pouvant en affecter les résultats doit être scrupuleusement noté.

La méthode d'étalonnage décrite dans la présente Norme internationale peut être appliquée soit sur des navires à flot, soit sur des navires en cale sèche ou en cale de construction. Toutefois, son utilisation sur des navires en cale sèche est préférée, car la

gîte ou l'assiette, si elle a lieu, demeure constante pendant toutes les opérations de mesure. Des corrections appropriées doivent être apportées aux mesures par niveau optique ou par émetteur laser si l'attitude du navire subit des modifications.

4.2 Si des déformations particulières sont constatées au sein du réservoir, des mesures supplémentaires doivent être exécutées par le métreur pour recueillir un ensemble de données suffisant à l'élaboration d'une table précise d'étalonnage; les observations du métreur doivent accompagner toutes les mesures supplémentaires et leurs raisons faites à ce propos. Il est également recommandé que le métreur fournisse, si c'est nécessaire pour clarifier la situation, des croquis montrant toutes les anomalies affectant le réservoir ou ses accessoires et pouvant interférer sur la précision de l'étalonnage.

4.3 Si l'on dispose de plans relatifs au réservoir, toutes les mesures prises doivent être comparées aux dimensions correspondantes, indiquées sur les plans. Toute mesure ne soutenant pas une telle comparaison doit être vérifiée une seconde fois.

4.4 Toutes les mesures doivent être exécutées deux fois pour vérifier si elles concordent, compte tenu des tolérances admissibles ci-dessous; en cas de désaccord, continuer les mesures jusqu'à ce que deux valeurs consécutives soient en bonne correspondance et prendre la moyenne des deux valeurs comme résultat.

Mesure	Tolérance
jusqu'à 20 m	± 2 m
plus de 20 m	± 3 m
pour les écarts	± 0,5 m

Si le mesurage est interrompu, recommencer les dernières mesures effectuées. Si les nouvelles mesures prises ne sont pas conformes, selon les tolérances admissibles, aux mesures précédentes, ces dernières doivent être rejetées.

4.5 Lorsque les mesures sont effectuées avec un ruban ou une sonde de mesure, il faut appliquer la tension spécifiée dans le certificat de calibration de la sonde.

4.6 Supporter le ruban mesureur à l'aide de dispositifs appropriés pour éviter un affaissement ou une flèche. Si l'on ne peut empêcher un fléchissement du ruban, fournir une correction du type appliqué à un caténaire.

4.7 Quand on mesure un réservoir à membrane, vérifier que la membrane est en étroit contact avec le matériau support.

NOTE — Dans certains cas, on peut vérifier ce contact en créant un vide dans l'espace immédiatement en dessous de la membrane.

4.8 La gîte et l'assiette du navire ne doivent pas être modifiées lorsqu'on utilise un niveau optique ou un émetteur laser.

5 Équipement

5.1 Dynamomètre, permettant de vérifier la tension donnée, comme prescrit, au ruban mesureur.

5.2 Règle graduée de bout en bout, en centimètres et en millimètres, utilisée pour mesurer des œuvres mortes, etc. Une règle en bois doit être exempte de gondolage. La règle doit porter le timbre d'une autorité de normalisation reconnue ou avoir un certificat d'identification.

5.3 Émetteur laser, émettant un faisceau laser de faible énergie dont la divergence du faisceau est inférieure à 4 mm à une distance de 35 m et qui peut pivoter de 360°, verticalement et horizontalement.

5.4 Ruban de mesure, répondant aux spécifications de l'ISO 4512, article 20.

5.5 Niveau optique, ayant une image redressée, un grossissement de $\times 20$ ou plus, capable d'une focalisation à 1,5 m ou moins, et dont la sensibilité du niveau à bulle est de 40 s par 2 mm au moins.

5.6 Règle en acier, utilisée pour mesurer les tolérances, etc. et devant être graduée en millimètres. Cette règle doit porter le timbre d'une autorité de normalisation reconnue ou avoir un certificat d'identification.

5.7 Thermomètre, ayant une échelle appropriée et une précision de $\pm 0,5$ °C.

5.8 Poignée de tension, fixée sur le ruban mesureur permettant d'appliquer une tension en le tirant en droite ligne (voir ISO 4512).

6 Mesure

6.1 Méthode

Le présent article et l'article 7 présentent une méthode de mesure et de calcul applicable aux réservoirs construits utilisant un système de confinement de membrane.

La mesure des distances entre des parois opposées du réservoir doit être effectuée en tendant le ruban mesureur comme prescrit dans le certificat du ruban.

Les citernes construites en alliage d'aluminium ou en acier pour utilisation à basse température, de forme indépendante auto-porteuse, pyramidale peuvent présenter des déformations significatives ou des imprécisions de construction. Si de telles déformations sont constatées, de nouvelles mesures, telles qu'indiquées en 4.2 seront nécessaires.

Le responsable des mesures prendra la décision d'adopter toute autre méthode possible et les raisons devront être incluses dans le compte rendu du travail effectué sur place.

6.2 Détermination des positions de mesure

L'étalonnage d'un réservoir consiste essentiellement à mesurer la longueur, la largeur et la hauteur du réservoir, entre des positions définies. Ces positions sont déterminées en établissant un certain nombre de plans et de sections imaginaires. Ces plans se coupent et forment des lignes le long desquelles on prend des mesures de longueur, de largeur et de profondeur. Les

différents plans sont déterminés à des intervalles ne dépassant pas 5 m; l'intervalle doit être réglé de manière que les mesures en résultant prennent en compte tout changement de section et puissent décrire avec précision toute déformation. Les positions où les mesures sont prises doivent être déterminées par le métreur, mais ne doivent pas être distantes de plus de 5 m.

6.3 Marquage

Ayant défini les positions entre lesquelles on prendra les mesures, marquer celles se situant sur les surfaces internes du réservoir. Les lignes longitudinales et sectionnelles sont marquées sur les tôles du sommet et du fond; les lignes sectionnelles et verticales sont marquées sur les extrémités avant et arrière et les lignes longitudinales et verticales sur les surfaces bâbord et tribord.

6.4 Mesure de la longueur du réservoir

Les longueurs de réservoir sont mesurées le long des lignes longitudinales à chaque niveau des plans horizontaux tels que décrit en 6.4.1 à 6.4.3.

6.4.1 Mesure de la longueur sur la plaque de fond

Mesurer les distances entre les parois avant et arrière le long des lignes longitudinales marquées sur le fond, avec un ruban mesureur tendu comme prescrit sur ce fond.

6.4.2 Mesure de la longueur sur le sommet

Mesurer les distances sur la plaque du sommet de manière similaire aux mesures sur la plaque du fond, comme décrit en 6.4.1. Veiller à maintenir le ruban mesureur bien appliqué sur la face interne des plaques du sommet.

6.4.3 Mesure de la longueur dans un plan horizontal intermédiaire

Pour éviter des mesures imprécises découlant d'une flèche excessive du ruban mesureur, on utilisera la méthode pour établir une ligne de référence à l'aide de cordeaux (6.4.3.1) ou d'un faisceau laser (6.4.3.2).

Comme le montre la figure 1, des longueurs comptées sur des plans imaginaires peuvent être obtenues en appliquant des corrections des intervalles aux deux extrémités, tels que $a_2, a_3 \dots a_{n-1}$ et $b_2, b_3 \dots b_{n-1}$ à la longueur directement mesurée sur la paroi latérale.

6.4.3.1 Ligne de cordeaux

1) Marquer P_1 et P_2 , S_1 et S_2 sur les deux parois latérales, à une distance égale des parois d'extrémité. Mesurer les longueurs (L_P , L_S) entre les parois d'extrémité avant et arrière avec un ruban mesureur tiré le long des deux parois latérales en l'assujettissant de façon appropriée sur la paroi pour éviter qu'il ne prenne une flèche ou du mou.

2) Étirer des cordeaux entre les points opposés P_1 et S_1 , P_2 et S_2 et mesurer les intervalles entre les cordeaux et la paroi d'extrémité ($a_1, a_2 \dots a_n$ et $b_1, b_2 \dots b_n$) en se servant d'une règle.

3) En mesurant ces intervalles, veiller à placer la règle perpendiculairement au cordeau.

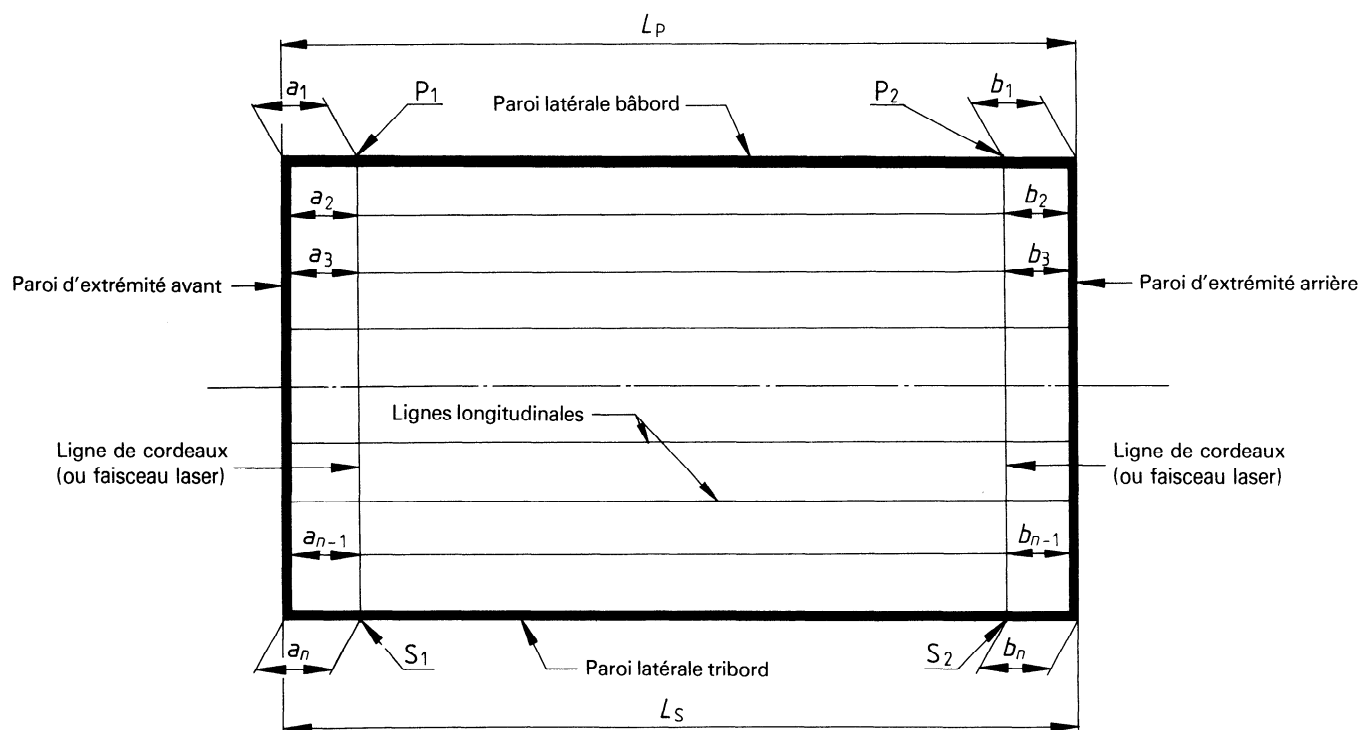


Figure 1 — Vue du dessus du plan horizontal intermédiaire

6.4.3.2 Ligne au faisceau laser

1) Installer un émetteur laser sur une paroi d'extrémité, en laissant un jeu approprié. Aligner ensuite le faisceau laser horizontalement et à peu près parallèle à la paroi d'extrémité.

2) Marquer P_1 sur une paroi latérale, à l'endroit du spot laser, puis faire pivoter le rayon de 180° et marquer S_1 le spot laser sur l'autre paroi latérale.

3) Mesurer les intervalles entre le centre du faisceau et la paroi d'extrémité ($a_1, a_2 \dots a_n$) à l'aide de la règle.

4) Répéter la même opération sur la paroi d'extrémité opposée. Marquer P_2, S_2 et mesurer $b_1, b_2 \dots b_n$.

6.4.3.3 Longueur moyenne

Le but des mesures ci-dessus au cordeau (6.4.3.1) ou au laser (6.4.3.2) est d'obtenir la longueur moyenne, L , de chaque plan horizontal intermédiaire, en la calculant au moyen de l'équation suivante :

$$L = \frac{L_P + L_S - (a_1 + a_n + b_1 + b_n)}{2} + \frac{\sum_{i=1}^n (a_i + b_i)}{n}$$

En variante, une autre formule d'une précision égale ou meilleure peut être utilisée si elle paraît mieux adaptée à la forme générale du réservoir.

6.4.3.4 Plan d'un faisceau laser

Au lieu de recourir à la méthode de la ligne de référence au faisceau laser (6.4.3.2), on peut remplacer le faisceau laser simple par un laser produisant un faisceau plan de référence. Un laser pivotant est placé de façon adjacente et approximativement parallèle à chaque surface intérieure. Le plan passe à travers les lignes de référence laser décrites en 6.4.3.2. Des mesures d'intervalles sont prises entre le plan et les positions de la paroi tel que décrit en 6.2.

6.5 Mesure de la largeur du réservoir

La largeur du réservoir est mesurée le long des lignes sécantes sur chaque plan horizontal tel que décrit en 6.5.1 à 6.5.3.

6.5.1 Mesure de la largeur sur un plan horizontal intermédiaire

Mesurer la largeur du réservoir en procédant de la même façon que pour la longueur par la mesure réelle de w_i et w_a combiné à l'aide de la méthode du cordeau ou du rayon laser tel que montré dans la figure 2.

La largeur moyenne, w , de chaque plan intermédiaire horizontal est donnée par l'équation suivante :

$$w = \frac{w_f + w_a - (c_1 + c_n + d_1 + d_n)}{2} + \frac{\sum_{i=1}^n (c_i + d_i)}{n}$$

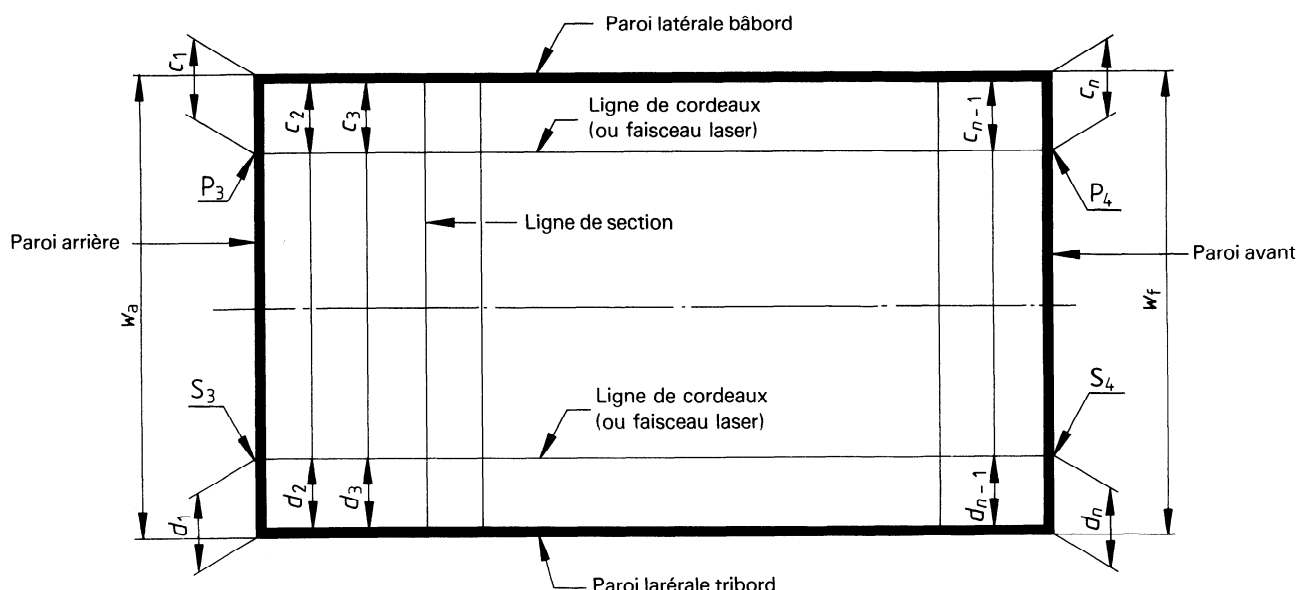


Figure 2 — Vue du dessus du plan horizontal intermédiaire

6.5.2 Raccordement en chanfrein

Mesurer la largeur sur les parois d'extrémité au sommet du réservoir et à la base du chanfrein supérieur. Mesurer également la largeur des parois d'extrémité sur le fond du réservoir et sur la surface supérieure du chanfrein inférieur.

la formule $d'_i = d_i \times \sec \theta$ où θ est l'angle entre la paroi latérale et le plan à angle droit des parois avant et arrière.

6.6 Mesure de la hauteur du réservoir

La figure 5 montre une section transversale de citerne indiquant les endroits où il faut effectuer les mesures et les valeurs utilisées dans les calculs de chanfreins.

6.5.3 Réservoir trapézoïdal

Dans le cas de réservoirs ayant une largeur devenant plus étroite à une extrémité, les largeurs sur les plans horizontaux intermédiaires sont en principe mesurées comme on a procédé en 6.5.1 tel que montré dans la figure 3.

Les largeurs moyennes des cloisons avant (w_f) et arrière (w_a) sont calculées à l'aide des équations suivantes :

$$w_f = w'_f - \frac{c'_1 + c'_n + d'_1 + d'_n}{2} + \frac{\sum_{i=1}^n (c'_i + d'_i)}{n}$$

et

$$w_a = w'_a - \frac{c'_1 + c'_n + d'_1 + d'_n}{2} + \frac{\sum_{i=1}^n (c'_i + d'_i)}{n}$$

Comme le montre la figure 3, les intervalles à prendre en compte pour la mesure des largeurs doivent théoriquement être ceux parallèles aux parois d'extrémité avant et arrière ($c'_1 \dots c'_n, d'_1 \dots d'_n$); et les écarts d_i mesurés perpendiculairement aux parois latérales, comme présenté à la figure 4, doivent faire l'objet d'une correction mathématique d'_i , fournie par

6.6.1 Mesure de la hauteur totale, h_t

6.6.1.1 Hauteur totale au niveau des parois d'extrémité avant et arrière

Mesurer les distances entre les tôles de fond et de sommet (toit), à l'aide du ruban mesureur, le long de toutes les lignes verticales et en déduire la hauteur moyenne, selon la formule arithmétique habituelle, soit h_t .

6.6.1.2 Hauteur totale sur un plan sécant intermédiaire

Sur les tôles de fond et de sommet, tracer des lignes sécantes et des lignes longitudinales qui fourniront les grilles de référence sur ces tôles. Mesurer les distances entre les intersections de ces lignes sur les tôles du sommet et les intersections correspondantes sur les tôles de fond, en utilisant le ruban mesureur.

6.6.2 Mesure des différentes hauteurs

6.6.2.1 Hauteur, h_m , au niveau des parois latérales

Mesurer les distances entre la base du chanfrein supérieur et le sommet du chanfrein inférieur, le long de toutes les lignes verticales tracées sur les deux parois latérales et déterminer la moyenne arithmétique, désignée par h_m .