

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 71

Edition 1985 (F)

Réservoirs de stockage fixes - Prescriptions générales

Fixed storage tanks - General requirements



Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication – référence OIML R 71 (F), édition 1985 – placée sous la responsabilité du TC 8/SC 1 *Mesurage statique volumique*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1984.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

TERMINOLOGIE

1. Jaugeage

Ensemble des opérations effectuées pour déterminer la capacité d'un réservoir jusqu'à un ou plusieurs niveaux de remplissage.

2. Capacité nominale

Valeur arrondie du volume maximal de liquide qu'un réservoir peut contenir dans les conditions usuelles d'emploi.

3. Sensibilité d'un réservoir au voisinage d'un niveau h de remplissage

Quotient de la variation de niveau, Δh , par la variation relative de volume correspondante, $\frac{\Delta V}{V}$, pour le volume contenu V correspondant au niveau h .

4. Orifice de mesure des niveaux

Trou aménagé à la partie supérieure du réservoir pour permettre le repérage des niveaux de liquides dans le réservoir.

5. Verticale de mesure (verticale de pige)

Ligne verticale qui passe par le milieu du puits de tranquillisation (tube de guidage), si celui-ci existe, relatif à l'orifice de mesure concerné et correspondant à la position prévue pour le mesure manuel ou automatique.

6. Point de référence inférieur

Intersection de la verticale de mesure avec la surface supérieure de la plaque de touche ou avec le fond du réservoir, si cette plaque est absente.

Il constitue l'origine des mesures des niveaux de liquide (point zéro).

7. Point de référence supérieur

Point situé sur la verticale de mesure, par rapport auquel sont mesurées les distances de creux.

8. Distance de creux

Distance mesurée sur la verticale de mesure, depuis le niveau de la surface libre du liquide jusqu'au point de référence supérieur.

9. Hauteur totale témoin (H)

Distance entre le point de référence inférieur et le point de référence supérieur, mesurée sur la verticale de mesure dans les conditions de référence.

10. Point haut

Point le plus élevé du fond d'un réservoir cylindrique vertical à fond à peu près horizontal.

C'est le point qui est le dernier à être recouvert par le liquide lors du remplissage du réservoir.

11. Corps intérieurs ou extérieurs

Accessoires d'un réservoir dont le volume influe sur la capacité du réservoir.

Ils sont appelés « corps positifs » si la capacité des accessoires s'ajoute à la capacité effective du réservoir, et « corps négatifs » si le volume des accessoires diminue la capacité effective, en raison du déplacement de liquide.

12. Table de jaugeage (barème)

Expression, sous forme de tableau, de la fonction mathématique $V(h)$ qui représente la relation entre la hauteur h (variable indépendante) et le volume V (variable dépendante).

13. Zone de barémage

Pour les réservoirs pour lesquels est établie une table de jaugeage, intervalle des volumes entre le volume mort et la capacité nominale.

14. Volume minimal mesurable

Plus petit volume dont le mesurage est autorisé pour la livraison ou la réception des quantités de liquide contenu, en tout point de la zone de barémage.

La hauteur minimale mesurable d'un réservoir est la variation de niveau qui correspond au volume minimal mesurable.

15. Volume mort

Volume de liquide contenu dans le fond du réservoir, jusqu'au point de référence inférieur le plus bas.

16. Limite inférieure de la capacité précise

Capacité au-dessous de laquelle l'erreur maximale tolérée ne s'applique pas, compte tenu de la forme du réservoir et de la méthode de jaugeage.

RÉSERVOIRS de STOCKAGE FIXES

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

1. Généralités

1.1. Les réservoirs de stockage fixes, à pression atmosphérique ou sous pression (appelés ci-après « réservoirs »), sont construits pour le stockage en vrac des liquides et peuvent être utilisés pour le mesurage des volumes (quantités) de liquide contenu. Lorsqu'ils sont Utilisés pour ce mesurage et lorsqu'ils sont soumis au contrôle métrologique national, ils doivent satisfaire aux prescriptions générales de la présente Recommandation.

1.2. Les réservoirs constituent une catégorie de moyens de mesurage simples, mais le mesurage des volumes (quantités) de liquide contenu dans un réservoir est une opération complexe, qui implique, en plus du réservoir, d'autres dispositifs et instruments de mesure qui, généralement, peuvent ne pas être directement liés au réservoir (voir Annexe 1).

2. Classification et description

2.1. Du point de vue de l'exécution des jaugeages et de l'établissement des tables de jaugeage, les réservoirs peuvent être classés selon les critères suivants :

- forme,
- position vis-à-vis du sol,
- moyens utilisés pour le mesurage des niveaux ou des volumes (quantités) de liquide contenu,
- nature du ou des liquides devant être contenus,
- conditions d'utilisation (grandeurs supplémentaires d'influence).

2.1.1. Les formes les plus usuelles de réservoirs sont les suivantes :

- cylindriques à axe vertical ou à axe horizontal, à fonds plans, coniques, tronconiques, hémisphériques ou à méridienne elliptique ou en anse de panier,
- sphériques ou sphéroïdaux,
- parallélépipédiques.

Note : les réservoirs cylindriques verticaux peuvent avoir un toit fixe ou flottant (ou un écran flottant).

2.1.2. En ce qui concerne leur position vis-à-vis du sol, les réservoirs peuvent être :

- posés sur le sol,
- partiellement enterrés,
- enterrés,
- surélevés au-dessus du sol.

2.1.3. Les moyens utilisés pour le mesurage des niveaux ou des volumes (quantités) de liquide contenu peuvent être :

- un repère unique,
- un dispositif de mesurage à échelle graduée (à fenêtre de visée ou à tube de niveau extérieur),
- une règle graduée ou un ruban gradué avec lest (mesurage manuel),
- un jaugeur (mesurage automatique).

2.1.4. Les principales grandeurs d'influence qui interviennent en liaison avec le jaugeage sont la pression et la température. La pression, y compris la pression hydrostatique, peut modifier le volume apparent en déformant la robe ; les différences par rapport à la température de référence modifient les volumes par dilatation ou contraction du liquide et de la robe.

a) Du point de vue de la pression, les réservoirs peuvent être :

- à la pression atmosphérique ambiante,
- étanches à basse pression,
- étanches à haute pression.

b) Du point de vue de la température, les réservoirs peuvent être :

- sans moyen de réchauffage,
- avec moyen de réchauffage, mais sans isolation thermique,
- avec moyen de réchauffage et isolation thermique,
- avec moyen de réfrigération et isolation thermique.

2.2. Un réservoir cylindrique vertical à toit fixe est représenté à titre d'exemple sur la Figure 1 (*).

2.3. Un réservoir cylindrique horizontal est représenté à titre d'exemple sur la Figure 2 (*).

3. Unités de mesure

Les unités de mesure autorisées sont celles du Système International d'Unités (SI).

Si dans un pays sont autorisées des unités de mesure hors SI, ces unités de mesure légales peuvent être utilisées ; dans les échanges commerciaux internationaux, on doit appliquer les équivalences officielles entre ces unités de mesure et celles du SI.

4. Caractéristiques techniques et métrologiques des réservoirs

4.1. Les réservoirs doivent être construits dans les règles de l'art.

En ce qui concerne leur construction, leur emplacement et les conditions de leur utilisation, les réservoirs doivent satisfaire aux prescriptions légales relatives au stockage des liquides contenus, en fonction des caractéristiques de ces liquides (alimentaires, pétroliers, chimiques, etc.).

4.2. Les réservoirs peuvent être munis des accessoires nécessaires pour empêcher le plus possible la perte des produits par évaporation.

4.3. Pour pouvoir être acceptés à la vérification, les réservoirs doivent satisfaire aux prescriptions générales suivantes destinées à assurer l'exactitude du mesurage du volume de liquide contenu.

a) Le choix des formes, des matériaux, des éléments de renforcement et des moyens de mise en forme et d'assemblage doit être tel que le réservoir soit suffisamment résistant aux agents atmosphériques et à l'action du liquide contenu, et que, dans les conditions usuelles d'emploi, il ne subisse pratiquement pas de déformations permanentes de nature à en modifier la capacité. Les matériaux autres que les métaux doivent faire l'objet d'une approbation spéciale.

(*) Note du BIML : ces figures, ainsi que celles de l'Annexe 2, présentent des modes de construction et d'installation des réservoirs très classiques, et même anciens ; elles ne sont données qu'à titre d'illustration de la présente Recommandation et ne doivent en aucun cas empêcher l'utilisation de modes de construction ou d'installation plus modernes.

- b) Les points de référence inférieur et supérieur doivent être matérialisés de telle sorte que leur position soit pratiquement invariable quel que soit l'état de remplissage du réservoir, la température, etc.

Toutefois, en particulier pour les réservoirs de grandes dimensions, par exemple plus que 1 000 m³, s'il est impossible d'assurer l'invariabilité des points de référence, les effets, sur ces points de référence, du remplissage, de la température et de la masse volumique doivent être indiqués dans le certificat de jaugeage de telle manière que les corrections puissent être appliquées lors de la détermination des volumes.

On trouvera en Annexe 2 quelques exemples d'emplacement d'orifice de mesurage et de matérialisation des points de référence.

- c) La forme des réservoirs doit être telle que la formation de poches d'air durant le remplissage, ou de poches de liquide après la vidange, soit empêchée.
- d) Afin de pouvoir appliquer les méthodes de jaugeage géométriques, les réservoirs ne doivent pas présenter de déformations, boursouflures, etc. qui empêcheraient de faire un mesurage correct des dimensions et l'interpolation entre mesurages.
- e) Les réservoirs doivent avoir, sur leur fondation, une position stable, éventuellement assurée par un ancrage ou par une période de stabilisation d'une durée adéquate, le bac restant plein, de manière que son assiette ne varie pas sensiblement dans le temps.
- Pour les bacs cylindriques verticaux de plus de 2 000 m³, on peut prévoir cinq orifices de mesurage, un placé le plus près possible du centre et les autres régulièrement répartis à proximité des parois latérales. L'orifice placé dans la position la moins exposée au soleil est l'orifice de mesurage principal.
- f) Les réservoirs doivent avoir subi les épreuves de résistance à la pression et d'étanchéité, les résultats étant consignés dans un document qui doit être présenté avant de commencer le jaugeage.

4.4. Les réservoirs doivent correspondre aux conditions techniques concernant l'installation et l'utilisation des moyens de mesurage de niveaux dont ils sont dotés.

4.5. Si cela est prévu par la réglementation nationale, les réservoirs doivent être munis d'une plaque d'identification de jaugeage comprenant :

- le numéro d'identification du réservoir,
- la hauteur totale témoin H, en millimètres (sauf pour les réservoirs équipés d'un dispositif à tube de niveau extérieur),
- le numéro du certificat de jaugeage, suivi (séparé par une ligne horizontale ou verticale) par les deux derniers chiffres de l'année au cours de laquelle a été exécuté le jaugeage et précédé par la dénomination ou le sigle de l'institution qui a exécuté le jaugeage.

Il est recommandé que cette plaque porte également la capacité nominale rondie par défaut au mètre cube le plus proche.

La plaque d'identification de jaugeage doit être réalisée dans un métal pratiquement inaltérable dans les conditions usuelles d'emploi. Elle doit être fixée sur une partie intégrante du réservoir, à une place telle qu'elle soit bien visible, facilement lisible et non soumise à des détériorations, et de telle manière qu'elle ne puisse être démontée sans bris des scellés portant la marque de vérification.

Il est recommandé que cette plaque soit placée à proximité immédiate de l'orifice de mesurage.

D'autres formes d'identification et d'enregistrement des données peuvent être autorisées par les réglementations nationales.

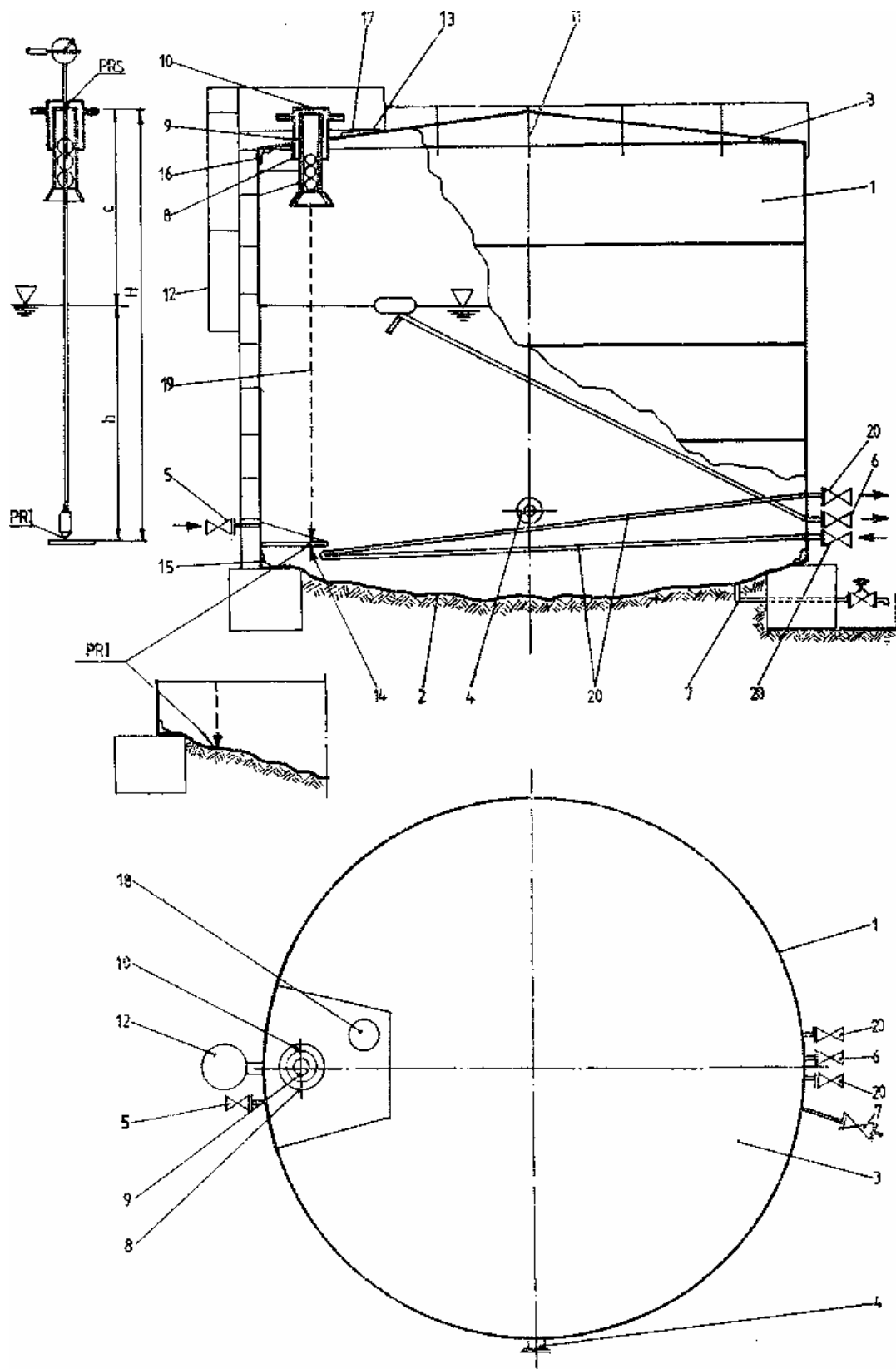


Figure 1. Schéma d'un réservoir cylindrique vertical à toit fixe

1. Robe (enveloppe). 2. Fond du réservoir. 3. Toit. 4. Trou d'homme. 5. Conduite de remplissage. 6. Conduite de vidange. 7. Conduite d'égouttage. 8. Orifice de mesurage. 9. Tube de guidage. 10. Couvercle du tube de guidage. 11. Garde-fou. 12. Echelle d'accès, à protection. 13. Plateforme de mesurage. 14. Plaque de touche. 15. Cornière inférieure. 16. Cornière supérieure. 17. Plaque d'identification de jaugeage. 18. Ouverture. 19. Verticale de mesurage. 20. Serpentin de réchauffage. PRS : Point de référence supérieur. PRI : Point de référence inférieur, H : Hauteur totale témoin. C : Distance de creux, h : Niveau du liquide dans le réservoir.

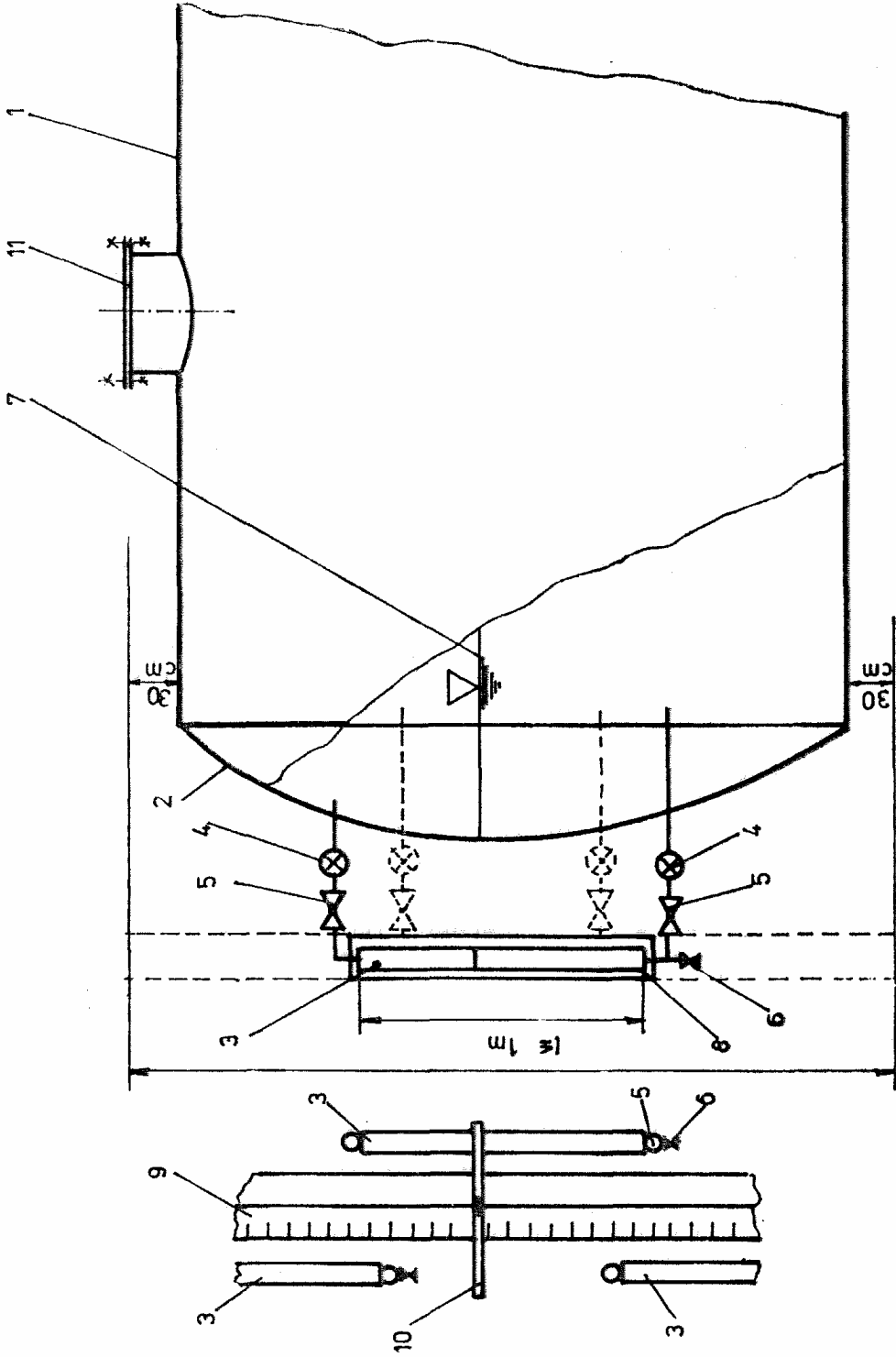


Figure 2. Schéma d'un réservoir cylindrique horizontal à tube de niveau

- 1. Robe cylindrique. 2. Fond du réservoir. 3. Tube de niveau (en verre). 4. Robinets d'isolation. 5. Vannes de sécurité. 6. Robinet de vidange.
- 7. Niveau du liquide dans le réservoir. 8. Protection du tube de niveau. 9. Règle graduée. 10. Curseur. 11. Ouverture.

4.6. L'erreur maximale tolérée au jaugeage des réservoirs s'applique aux valeurs comprises entre la limite inférieure de capacité précise et la capacité nominale inscrite dans la table de jaugeage.

L'erreur maximale tolérée, en plus et en moins, est égale à :

- 0,2 % du volume indiqué, pour les réservoirs cylindriques verticaux jaugés par une méthode géométrique,
- 0,3 % du volume indiqué, pour les réservoirs cylindriques, horizontaux ou inclinés, jaugés par une méthode géométrique et pour tout réservoir jaugé par une méthode volumétrique,
- 0,5 % du volume indiqué, pour les réservoirs sphériques ou sphéroïdaux, jaugés par une méthode géométrique.

Dans le cas de difficultés techniques particulières, ces erreurs maximales tolérées peuvent être majorées.

La table de jaugeage peut être prolongée en-dessous de la limite inférieure de capacité précise ; les erreurs maximales tolérées ne s'appliquent pas dans cette zone de prolongation.

4.7. Les réservoirs doivent être présentés à la vérification vides et bien nettoyés. Les réservoirs doivent être dégazés et préparés de manière à ne présenter aucun risque pour les opérateurs.

5. Qualification légale des réservoirs

5.1. Lorsque, dans un pays, les réservoirs sont soumis aux contrôles métrologiques d'Etat, l'attribution à un réservoir de la qualité « légale » et la conservation de cette qualité se font conformément à tout ou partie des opérations suivantes :

- agrément des plans en ce qui concerne les caractéristiques métrologiques du réservoir,
- vérification primitive,
- vérification périodique ou rejaugage en service.

Ces opérations sont effectuées par ou sous le contrôle des autorités métrologiques nationales.

5.2. L'agrément des plans remplace partiellement l'approbation de modèle, opération habituellement imposée aux instruments de mesure courants. Cet agrément doit être obtenu par le constructeur avant de commencer la construction du réservoir ; dans ce but il doit déposer auprès des autorités compétentes les plans du réservoir, faisant ressortir :

- l'ensemble général,
- la méthode de fixation du réservoir sur le sol (ou en sous-sol),
- l'emplacement des robinets et des conduites de remplissage et de vidange, permettant de vérifier qu'une vidange complète du réservoir peut être assurée, en vue de son nettoyage et de son jaugeage périodique,
- l'emplacement et les dimensions des corps intérieurs et extérieurs,
- les détails concernant le toit ou écran flottant s'il existe, y compris sa masse,
- les détails de montage du moyen de mesure des niveaux de liquide dans le réservoir,
- l'emplacement de la plaque d'identification de jaugeage.

5.3. La vérification primitive est exécutée en deux phases :

- examen du réservoir sur place,
- jaugeage.

5.3.1. L'examen du réservoir sur place permet de contrôler la construction une fois terminée et d'établir la conformité avec les plans approuvés. On doit examiner : la régularité de construction, l'existence d'éventuelles déformations permanentes, la rigidité de la structure, la stabilité, les trous d'homme, l'accès à l'orifice de mesure, la possibilité d'exécuter le jaugeage (si nécessaire, on demandera la mise en place d'échafaudages facilitant l'opération de jaugeage), la sécurité d'accès au toit, le garde-fou autour du toit, les corps intérieurs et extérieurs, le toit ou écran flottant, l'aménagement pour la fixation de la plaque d'identification de jaugeage et spécialement l'exécution et le montage des dispositifs de mesure de niveaux (conformément aux points 4.1 à 4.5).

5.3.2. Le jaugeage peut être exécuté après que l'équipe qui en est chargée ait reçu les résultats favorables de l'examen sur place et du contrôle des prescriptions prévues aux points 4.3.f et 4.7.

En ce qui concerne le jaugeage proprement dit, on doit également prendre en considération les prescriptions indiquées au point 5.5.

5.4. La vérification périodique est effectuée à l'issue de la période de validité du certificat. Cette période est fixée par les autorités métrologiques nationales.

De plus, un rejaugage en service doit être effectué suite à tout accident ou déformation qui aurait affecté le réservoir, risquant de modifier ses qualités métrologiques (y compris un changement d'emplacement ou des modifications). Le détenteur du réservoir doit informer les autorités métrologiques nationales de tout incident de ce genre.

La vérification périodique et le rejaugage en service consistent en :

- un examen de la construction et de l'aspect extérieur,
- un jaugeage.

5.4.1. A l'occasion de l'examen de la construction et de l'aspect extérieur, on doit constater qu'aucune modification n'est intervenue par rapport aux plans agréés. S'il n'en était pas ainsi, le problème peut être résolu sur place s'il est mineur, sinon les plans doivent être modifiés et leur agrément renouvelé.

5.4.2. Le rejaugage peut être exécuté après que l'équipe qui en est chargée ait constaté :

- le résultat favorable de l'examen de la construction et de l'aspect extérieur,
- la prise en considération des prescriptions prévues au point 4.7.

En ce qui concerne le jaugeage proprement dit, on doit également prendre en considération les prescriptions du point 5.5.

5.5. Jaugeage des réservoirs

Le jaugeage d'un réservoir peut être exécuté par l'une des méthodes suivantes :

- méthode géométrique,
- méthode volumétrique,
- méthode mixte.

Le choix de la méthode ou du procédé est imposé par la capacité nominale du réservoir, sa forme, son emplacement, les conditions de son utilisation, etc.

En Annexe 3, on trouvera une liste de Normes et de Projets de Normes ISO concernant différentes méthodes de jaugeage.

5.5.1. Les méthodes géométriques consistent en un mesurage direct ou indirect des dimensions extérieures ou intérieures du réservoir, des corps positifs et négatifs, du toit ou écran flottant s'il existe.

Pour le jaugeage géométrique, on utilise l'une des méthodes suivantes :

- ceinturage, pour les réservoirs cylindriques verticaux ou horizontaux, les sphères et les sphéroïdes,
- méthode optique avec ligne de référence et/ou plan de référence, pour les réservoirs cylindriques verticaux,
- méthode optique par triangulation, pour les réservoirs cylindriques verticaux, les sphères et les sphéroïdes.

Note : le procédé de mesure interne au moyen d'un ruban et d'un dynamomètre n'est généralement pas admis pour le jaugeage des réservoirs qui contiennent des liquides entrant dans les échanges commerciaux internationaux excepté lorsqu'aucune autre meilleure méthode n'est utilisable (par exemple dans le cas d'un réservoir pourvu d'une isolation thermique).

Les méthodes géométriques peuvent être utilisées dans le cas de réservoirs ayant une capacité nominale d'environ 50 m³ et plus, dont la forme géométrique est régulière et qui ne présentent pas de déformations.

5.5.2. La méthode volumétrique consiste en l'établissement direct du volume intérieur par mesurage, à l'aide d'un étalon, des volumes partiels d'un liquide non volatil, successivement introduits dans ou extraits du réservoir. L'eau est un liquide non volatil tout à fait adapté et qui présente l'avantage supplémentaire d'avoir un coefficient de dilatation faible.

La méthode volumétrique est généralement applicable pour le jaugeage des catégories de réservoirs suivantes :

- réservoirs enterrés, quel que soit leur type,
- réservoirs posés sur le sol ou surélevés par rapport au sol, dont la capacité nominale va jusqu'à 100 m³,
- réservoirs dont la forme ne permet pas l'utilisation d'une méthode géométrique.

5.5.3. La méthode mixte consiste à utiliser une méthode géométrique pour les volumes correspondant à l'enveloppe ou robe du réservoir, et la méthode volumétrique pour les volumes correspondant au fond du réservoir.

Elle est applicable, dans les conditions d'utilisation des méthodes géométriques, pour les réservoirs dont la partie inférieure comprend une zone dont le volume ne peut être déterminé de manière suffisamment exacte par une méthode géométrique.

5.5.4. Les opérations de jaugeage comprennent :

- la consultation des plans, l'examen des données techniques, les mesurages faits sur le terrain,
- l'exécution des calculs et l'interprétation des résultats,
- l'établissement de la table de jaugeage ou de la fonction $V(h)$.

5.5.4.1. Avant et pendant l'exécution des mesurages faits sur le terrain on doit respecter les prescriptions techniques touchant à la sécurité du travail (danger des gaz toxiques, éventuelle contamination par le produit stocké, par exemple essence au plomb, prescriptions concernant le travail en hauteur, etc.) ainsi que les prescriptions des autorités de surveillance en ce qui concerne les risques d'explosion et d'incendie, spécifiques au lieu où se trouve le réservoir, si tel est le cas.

5.5.4.2. Les valeurs de volumes sont données dans les tables de jaugeage avec au moins cinq chiffres significatifs.

Si la table de jaugeage est prolongée en-dessous de la limite inférieure de capacité précise, les valeurs dans cette zone sont données avec un nombre de chiffres significatifs compatible avec l'exactitude attendue du jaugeage.

5.5.4.3. Dans le cas d'un réservoir cylindrique vertical, la table de jaugeage est établie pour un liquide contenu ayant une masse volumique de référence.

Cette masse volumique de référence doit être indiquée dans la table de jaugeage. De plus, la table doit indiquer les limites de variation de la masse volumique, au-dessus ou au-dessous de la masse volumique

de référence, produisant une variation relative en volume supérieure à 0,025 %.

5.6. Délivrance du certificat de jaugeage et apposition de la marque de vérification métrologique (conformément aux réglementations nationales).

5.6.1. Les réservoirs qui satisfont complètement aux prescriptions de la présente Recommandation sont acceptés à la vérification ; après exécution du jaugeage, un certificat de jaugeage est délivré et les inscriptions sur la plaque d'identification de jaugeage sont complétées.

5.6.2. Le certificat de jaugeage doit comprendre :

- les données techniques concernant le réservoir :
 - hauteur totale témoin H,
 - positions des verticales de mesurage (orifices de mesurage, points de référence, y compris l'identification du point de référence principal),
 - moyen de mesurage des niveaux en exploitation, s'il est connu,
 - capacité nominale et limite inférieure de capacité précise,
 - volume minimal mesurable correspondant au jaugeage manuel, ou au dispositif de jaugeage automatique, si ce dernier est connu (voir Annexe 4),
 - la table de jaugeage, pour des intervalles Δh ,
 - la table des volumes correspondant à des hauteurs de 1 mm, pour chaque zone dans laquelle le volume millimétrique présente une variation (table d'interpolation),
 - l'indication que les valeurs figurant dans le certificat sont valables pour la température de référence 20 °C (ou toute autre température officiellement admise),
 - le cas échéant, la masse volumique de référence (voir point 5.5.4.3),
 - l'erreur maximale tolérée avec laquelle ont été déterminées les valeurs indiquées dans la table de jaugeage (voir point 4.6),
 - les données concernant le jaugeage, c'est-à-dire la méthode utilisée et la réglementation ou norme qui constitue la base légale et technique,
 - la périodicité de validité du certificat de jaugeage, si celle-ci est prévue par la réglementation nationale,
 - les corrections relatives aux variations de certains paramètres tels que : enfoncement du toit ou écran flottant, pression, température, différences de masse volumique supérieures à celles spécifiées au point 5.5.4.3, etc.,
 - la date de délivrance du certificat de jaugeage.

5.6.3. Lorsqu'elle est exigée par les réglementations nationales, la légalité de la vérification est attestée par l'application d'une marque de vérification sur :

- le certificat de jaugeage,
- la plaque d'identification de jaugeage,
- éventuellement un endroit permettant d'identifier le point de référence supérieur,
- la règle graduée, si elle existe,
- le dispositif de scellement du jaugeur, s'il existe.

ANNEXE 1

OPERATIONS A EFFECTUER POUR DETERMINER LES VOLUMES (QUANTITES) DE LIQUIDES DANS UN RESERVOIR

Le mesurage des volumes (quantités) de liquide contenu dans un réservoir nécessite, en principe, les opérations suivantes :

- a) mesurage du niveau de la surface libre du liquide, d'où on détermine, en utilisant les valeurs inscrites dans le certificat ou la table de jaugeage, le volume V_t à la température t , du liquide dans le réservoir,
- b) mesurage de la température moyenne t_r
- c) prises d'échantillons et réalisation d'un échantillon moyen représentatif du liquide contenu dans le réservoir ; en laboratoire, on détermine la masse volumique ρ_{t_ℓ} du liquide, à une température t_ℓ très proche de t_r ,
- d) détermination, par calcul ou à l'aide de tables, de la masse volumique ρ_{t_r} , à partir de ρ_{t_ℓ}
- e) calcul de la masse du liquide, par la formule :

$$M = V_t \times \rho_{t_r}$$

On peut aussi remplacer les opérations d) et e) par la détermination, par calcul ou à l'aide de tables, du volume V_o et de la masse volumique ρ_{t_o} à la température de référence t_o :

$$M = V_o \times \rho_{t_o}$$

Il est parfois suffisant de calculer, sur la base des opérations a), b) et c) et à l'aide de tables, la valeur V_{t_o} à la température de référence. Dans certains cas enfin, par exemple pour les produits de prix peu élevé ou mesurés en faible quantité, on se contente seulement de calculer V_t suivant la procédure décrite en a).

Notes

A) Il est en outre parfois nécessaire de mesurer :

- la hauteur de la couche d'eau déposée à la base du réservoir,
- la quantité d'eau en suspension,
- la quantité d'impuretés solides en suspension, etc.,

et de faire les corrections qui en découlent.

B) Si l'on utilise un dispositif permettant de déterminer directement la masse du liquide contenu en fonction de la pression hydrostatique, le cycle a) ... e) est considérablement simplifié : il suffit de la lecture de l'indication du dispositif (gradué en unités de masse) et de la connaissance de la section horizontale et de ses variations en fonction de la hauteur.

C) Dans le cas d'un liquide sous pression sans phase gazeuse, on doit mesurer la pression et tenir compte des corrections pour la compressibilité du liquide et pour la déformation élastique du réservoir.

D) Dans le cas de présence simultanée des phases gazeuse et liquide, outre les corrections mentionnées en C) ci-dessus, il faut déterminer l'équivalence en liquide de la vapeur saturée et ajouter le résultat au volume de liquide.

ANNEXE 2

EXEMPLES D'EMPLACEMENT D'ORIFICES DE MESURAGE ET DE MATERIALISATION DES POINTS DE REFERENCE

- Figure 3. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique horizontal
- Figure 4. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge est négligeable
- Figure 5. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge doit être pris en considération
- Figure 6. Principe de montage d'un tube de guidage et d'un jaugeur sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge doit être pris en considération, le fond du réservoir étant stable
- Figure 7. Principe de montage d'un jaugeur à tube de tranquillisation sur un réservoir sphérique
- Figure 8. Principe de montage d'un tube de niveau sur un réservoir cylindrique vertical pour vin (cuve de chais)
- Figure 9. Principe de montage d'une cuve à lait

Notes : 1. les dimensions sont données en millimètres, sauf indication contraire.
2. voir note aux points 2.2 et 2.3.

DETAIL A

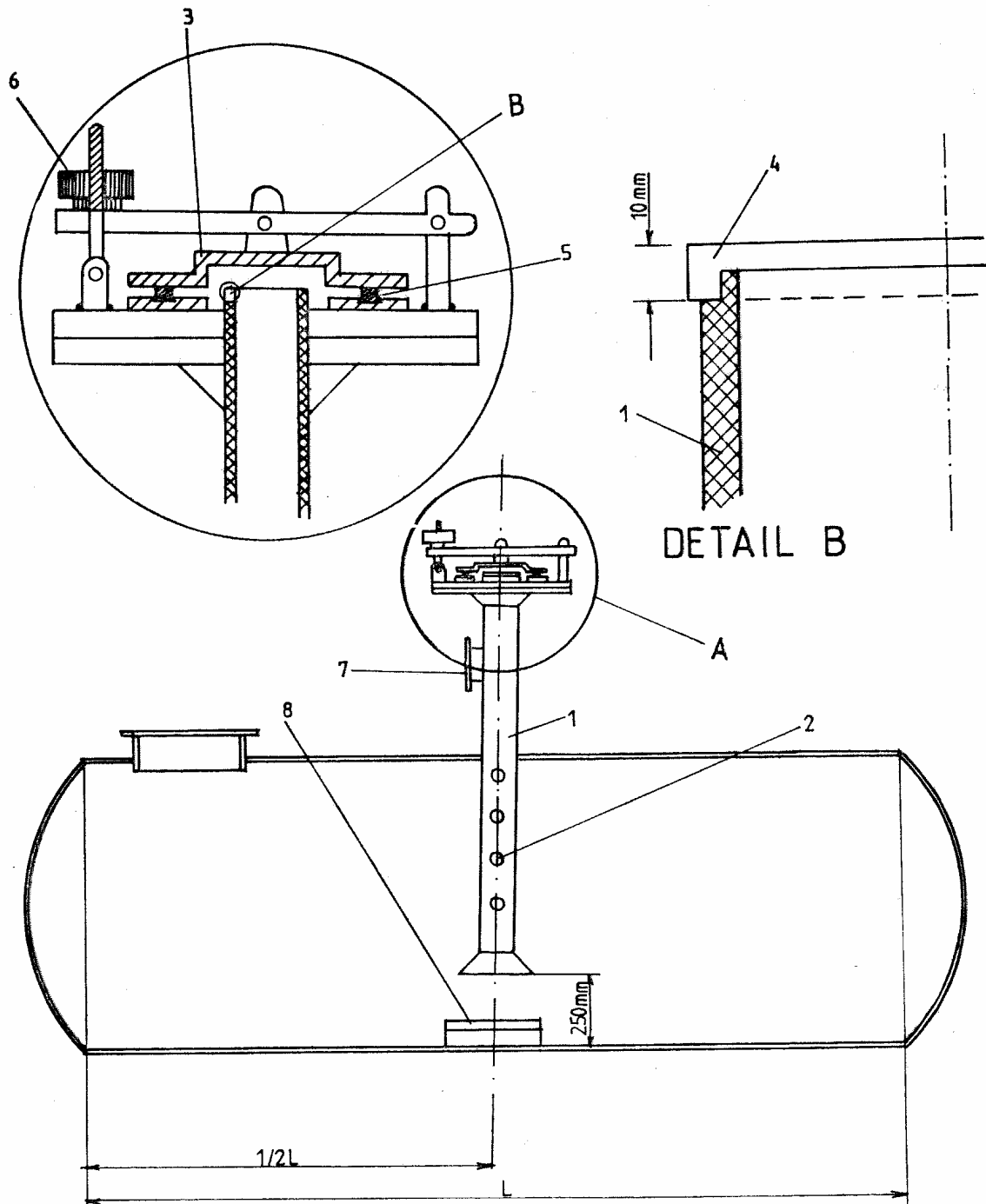


Figure 3. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique horizontal

1. Tube de guidage et de tranquillisation ($\text{Ø}_{\text{int}} = 100 \text{ mm}$).
2. Trous $\text{Ø} 25 \text{ mm}$ à 150 mm d'intervalle.
3. Couvercle du tube de guidage.
4. Anneau en métal serti.
5. Joint en caoutchouc.
6. Vis de serrage du couvercle.
7. Plaque d'identification de jaugeage.
8. Plaque de touche (autre solution : fixer la plaque de touche à l'extrémité basse du tube de guidage).

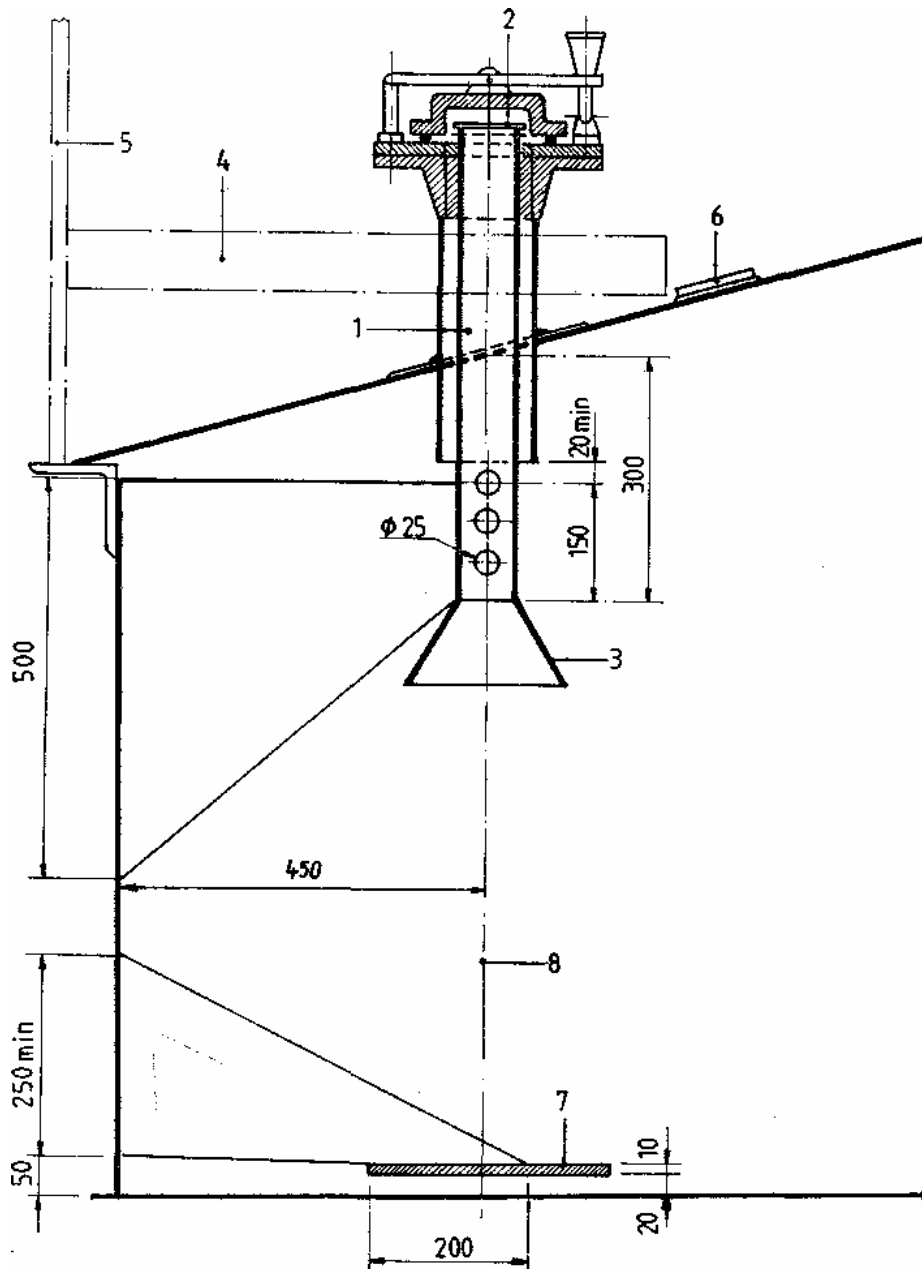


Figure 4. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge est négligeable

1. Tube de guidage fixé à la virole supérieure par des goussets soudés.
2. Orifice de pige.
3. Entonnoir.
4. Plateforme.
5. Garde-fou.
6. Plaque d'identification de jaugeage.
7. Plaque de touche (300 × 300 mm) fixée à la robe par des goussets soudés.
8. Verticale de mesure.
9. Couvercle du tube de guidage.

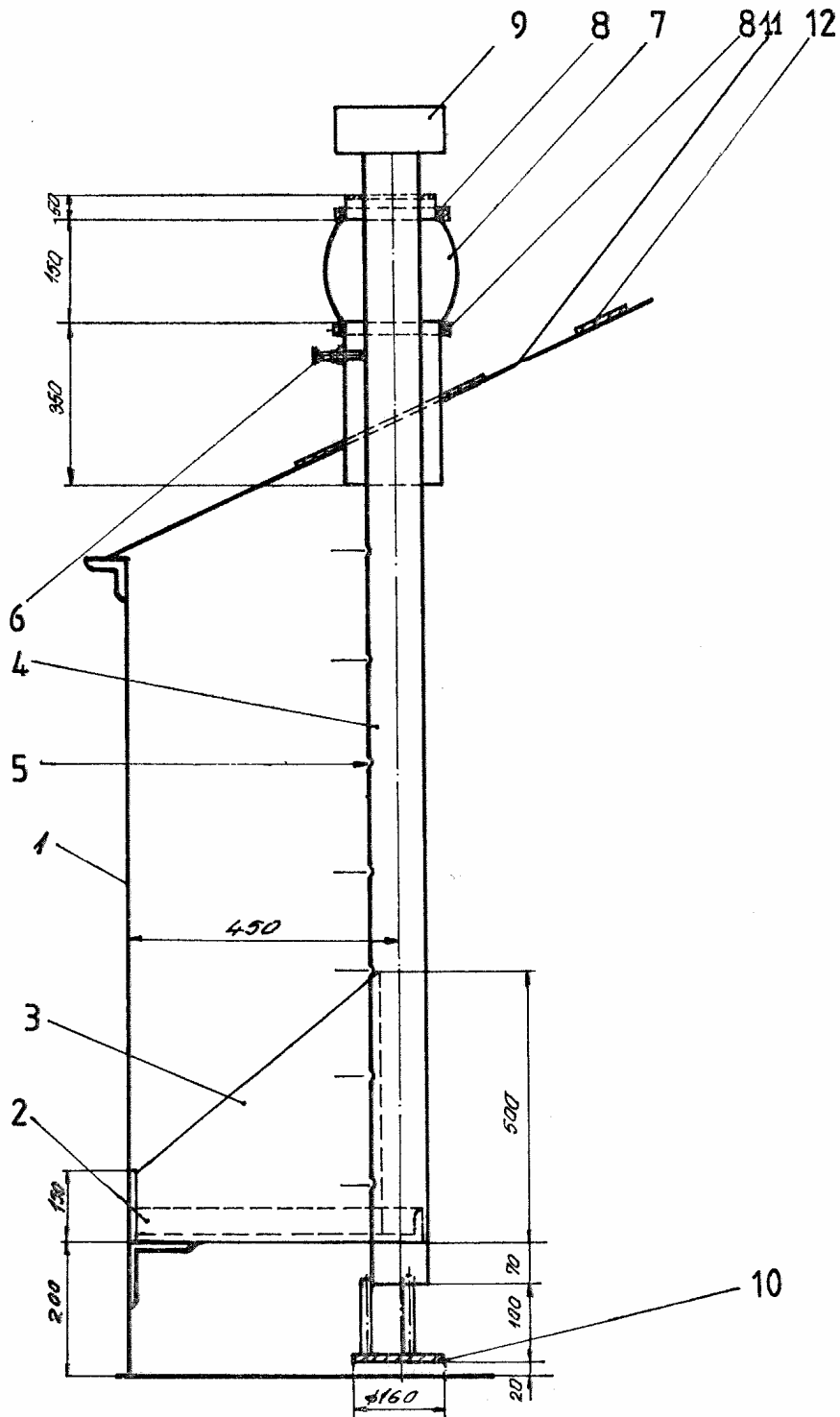


Figure 5. Principe de montage d'un tube de guidage sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge doit être pris en considération

1. Robe cylindrique. 2. Profilé en L. 3. Goussets. 4. Tube de guidage et de tranquillisation ($\text{Ø}_{\text{int}} = 100 \text{ mm}$) fixé à la partie inférieure de la première virole par profilés 2 et goussets 3 soudés. 5. Trous $\text{Ø} 25 \text{ mm}$ à 300 mm d'intervalle max. 6. Vis ($\times 3$) pour régler la verticalité du tube de guidage. 7. Joint souple. 8. Collier de serrage. 9. Couvercle du tube de guidage comme dans les Fig. 3 et 4. 10. Plaque de touche (épaisseur 10 mm) fixée par fers $3/4$ ronds soudés au tube de guidage. 11. Toit fixe. 12. Plaque d'identification de jaugeage.

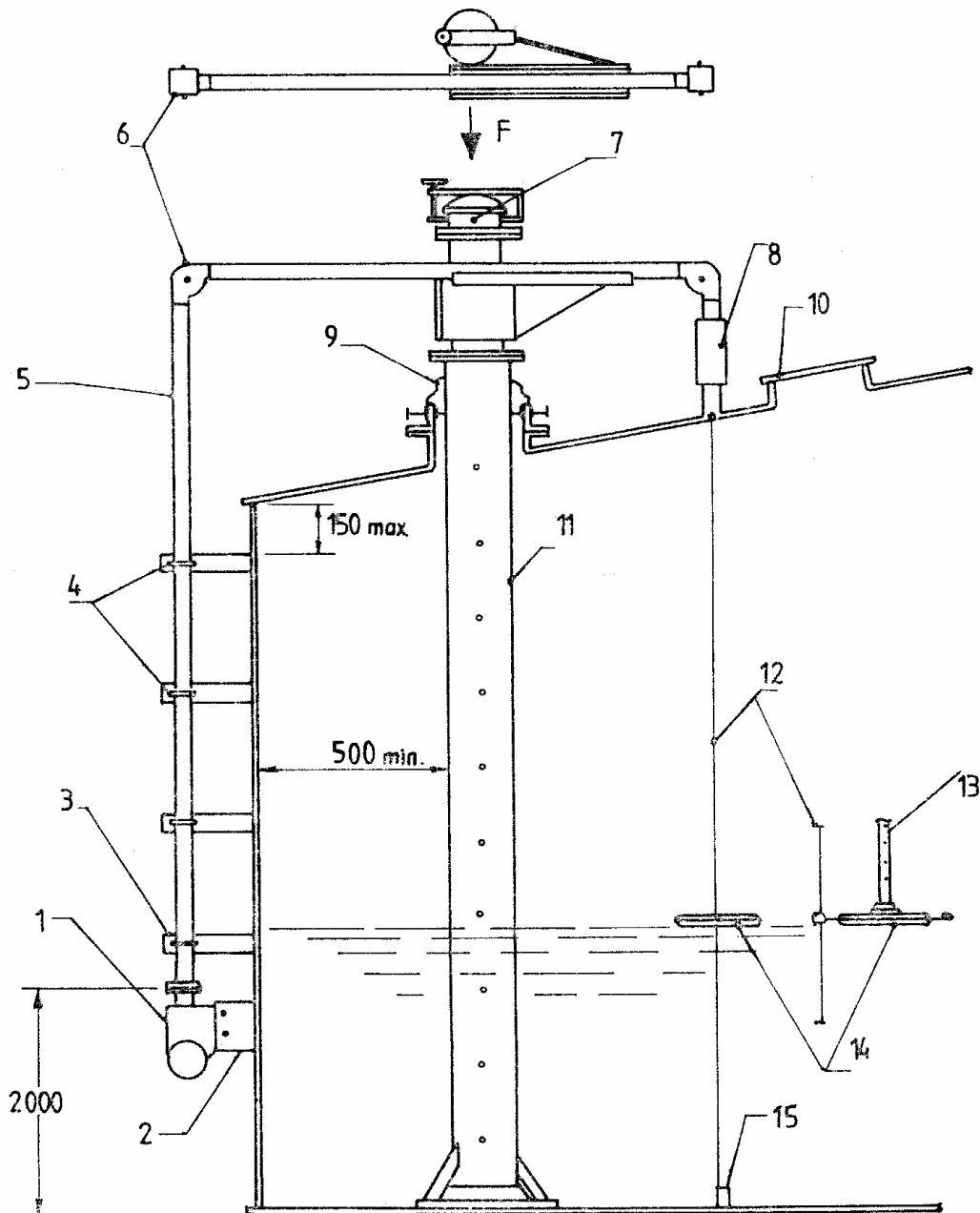


Figure 6. Principe de montage d'un tube de guidage et d'un jaugeur sur un réservoir cylindrique vertical à toit fixe, dont le gonflement sous charge doit être pris en considération, le fond du réservoir étant stable

1. Dispositif indicateur du jaugeur.
2. Fixation en console.
3. Anneau de sécurité.
4. Guides coulissants.
5. Tube de protection pour le ruban du jaugeur.
6. Poulie du ruban.
7. Orifice de mesurage manuel.
8. Joint souple.
9. Fermeture étanche.
10. Ouverture.
11. Tube de guidage et de tranquillisation.
12. Fils sous tension pour le guidage du flotteur.
13. Ruban.
14. Flotteur.
15. Fixation du fil de guidage.

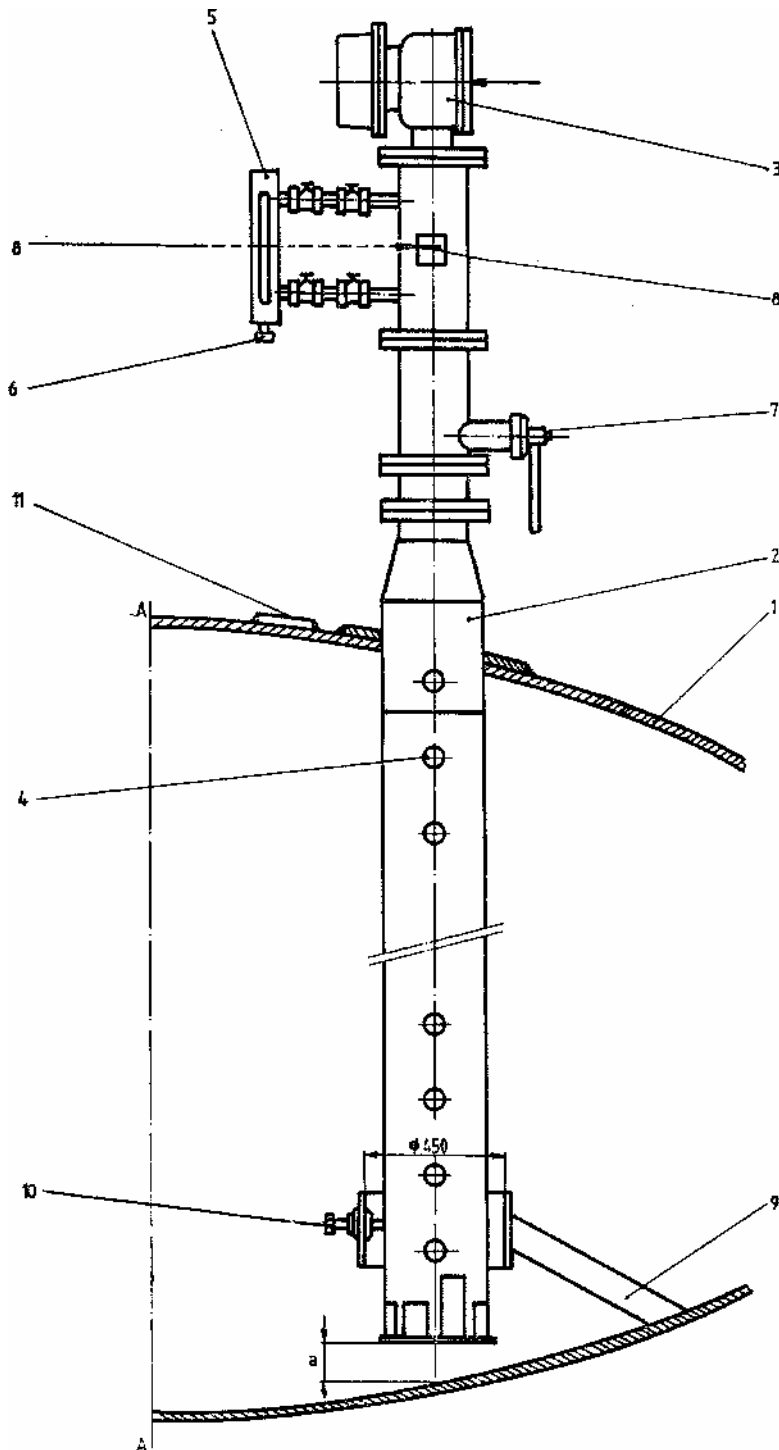


Figure 7. Principe de montage d'un jaugeur à tube de tranquillisation sur un réservoir sphérique

1. Paroi métallique (sphère). 2. Tube ($\text{\O}_{\text{int}} = 300 \text{ mm}$) devant être réglé verticalement (tolérance 5 mm entre la verticale déterminée par fil à plomb et trois génératrices à 120°). 3. Dispositif indicateur du jaugeur. 4. Trous $\text{\O} 40$ à 250 mm d'intervalle. 5. Indicateur de niveau en verre, en enveloppe métallique. 6. Bouchon ou robinet de vidange. 7. Vanne d'isolement sphérique. 8. Repère du niveau de référence (pour contrôle en service du calage du jaugeur). 9. Trois goussets à 120° . 10. Trois boulons pour réglage de la verticalité du tube de guidage. 11. Plaque d'identification de jaugeage. AA : Axe de la sphère, a : Cote minimale compatible avec la déformation de la sphère.

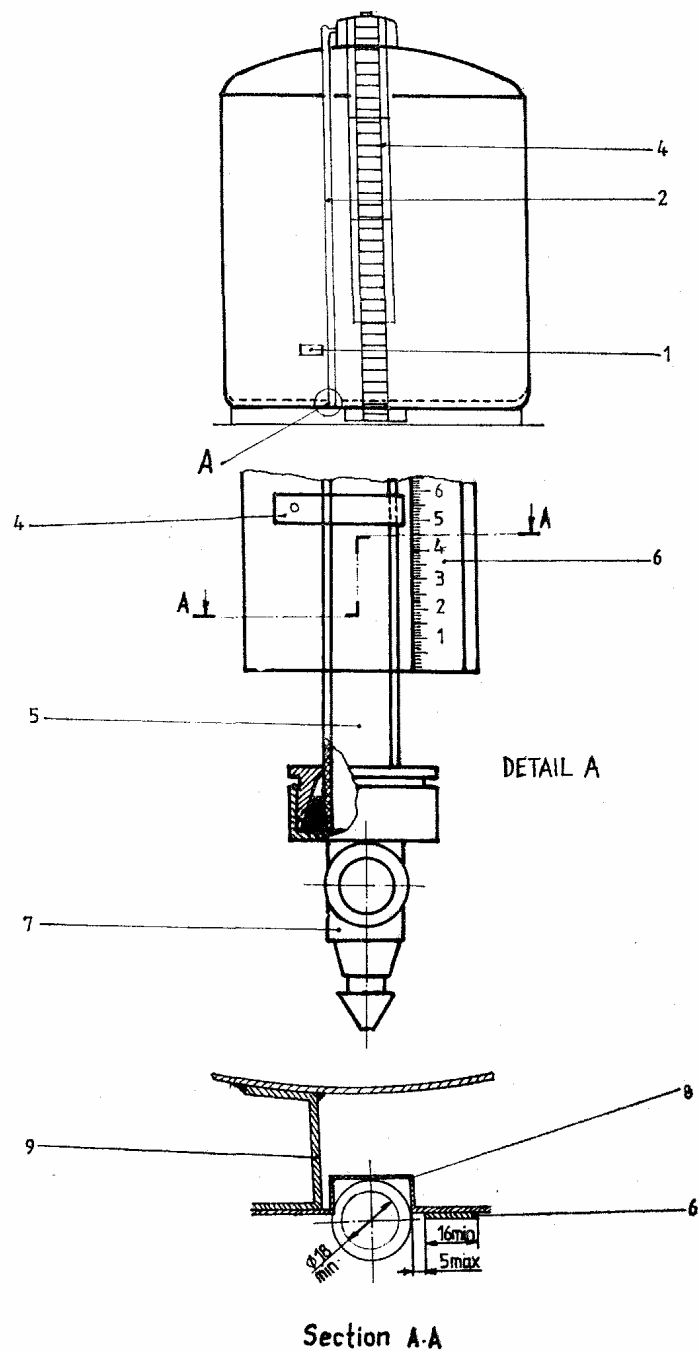


Figure 8.

Principe de montage d'un tube de niveau sur un réservoir cylindrique vertical pour vin
(cuve de chais)

1 Plaque d'identification de jaugeage. 2. Dispositif de repérage des niveaux. 3. Echelle fixée du côté du tube de niveau. 4. Etrier de fixation du tube de niveau. 5. Tube de niveau transparent et vertical. 6. Règle millimétrique. 7. Robinet à trois voies. 8. Profilé support du tube de niveau et de la règle millimétrique. 9. Patte de liaison entre le profilé 8 et la paroi de la cuve.

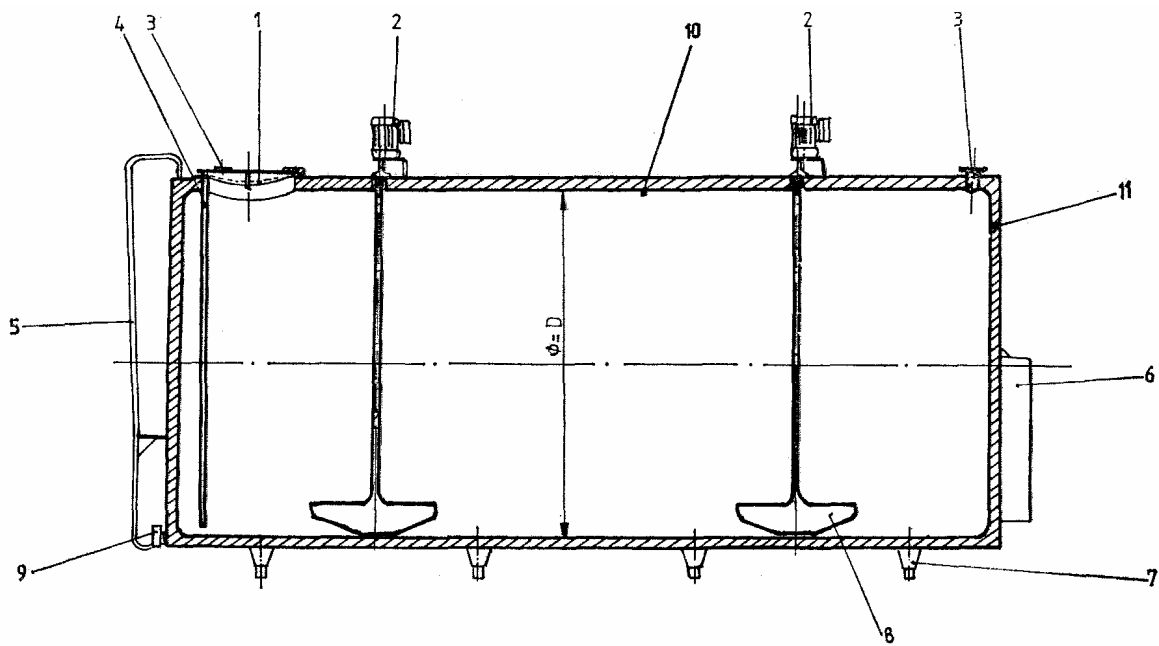


Figure 9. Principe de montage d'une cuve à lait

1. Couvercle trou d'homme. 2. Moteur agitateur. 3. Event. 4. Jauge (règle graduée). 5. Echelle démontable. 6. Capot réfrigération. 7. Pied réglable. 8. Agitateur. 9. Bonde de vidange. 10. Bec cylindrique à section circulaire ou ellipsoïdale. 11. Isolation thermique.

ANNEXE 3

NORMES ET PROJETS DE NORMES ISO

CONCERNANT LES METHODES DE JAUGEAGE

ISO/TC 28/SC 3

- DIS 4512 Pétrole et produits pétroliers liquides — Equipement — Jaugeage et étalonnage des réservoirs — Méthodes manuelles.
- DIS 4269 Pétrole et produits pétroliers liquides — Jaugeage des réservoirs par épaulement.
- DIS 7507-1 Pétrole et produits pétroliers liquides — Etalonnage des réservoirs cylindriques verticaux — Partie 1 : Méthode par ceinturage.
- DIS 7507-2 Pétrole et produits pétroliers liquides — Etalonnage des réservoirs cylindriques verticaux — Partie 2 : Méthode par ligne optique de référence.
- DP 7507-3 Pétrole et produits pétroliers liquides — Etalonnage des réservoirs cylindriques verticaux — Partie 3 : Méthode par triangulation optique.
- DP 7507-4 Pétrole et produits pétroliers liquides — Etalonnage des réservoirs cylindriques verticaux — Partie 4 : Méthode électro-optique,
- DP ... Jaugeage des réservoirs cylindriques horizontaux — Méthode géométrique.
- DP... Jaugeage des sphères et sphéroïdes — Méthode géométrique.
- DP... Produits pétroliers — Facteur de compressibilité pour le mesurage des produits pétroliers.
- DP 4267/1 Pétrole et produits pétroliers liquides — Calcul des quantités d'huile — Partie 1 : Mesurage statique.

ISO/TC 28/SC 1 et 5

- DP 4273 Terminologie des produits pétroliers.
- 5024-1976 Produits pétroliers liquides et gazeux — Mesurage — Conditions normales de référence.
- DP 7394 Gaz naturels liquides et gazeux — Conversion en volumes liquides équivalents.
- DIS 6578 Hydrocarbures liquides réfrigérés — Mesurage statique — Procédure de calcul.

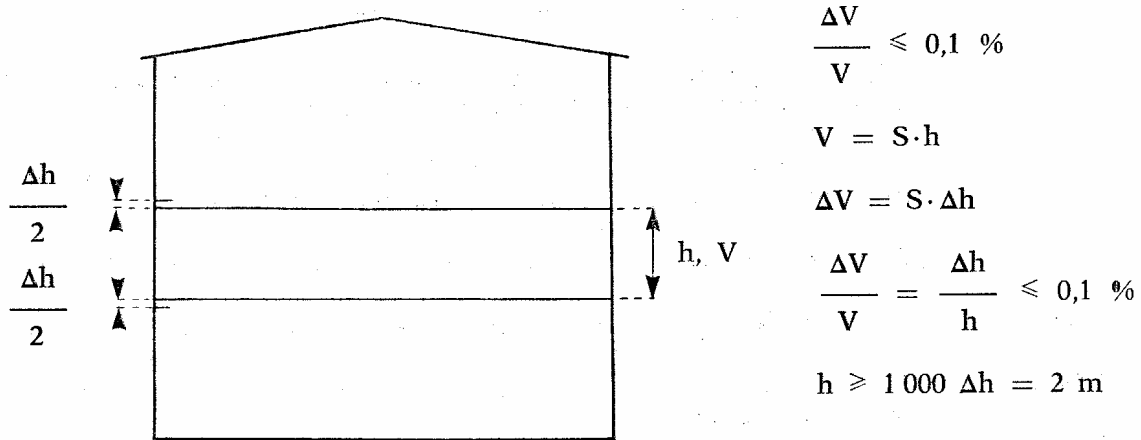
ANNEXE 4

VOLUME MINIMAL MESURABLE HAUTEUR MINIMALE MESURABLE EXEMPLE

(en référence au point 5.6.2 de la Recommandation)

Le volume minimal mesurable est fixé de telle sorte qu'une variation Δh de niveau de liquide, résultant des incertitudes cumulées sur le mesurage du niveau en deux points successifs, n'entraîne pas une erreur relative sur le volume livré ou réceptionné supérieure à une valeur préétablie, $\varepsilon(h)$, généralement plus petite que l'erreur maximale tolérée sur le jaugeage.

Par exemple, pour un réservoir cylindrique vertical, en fixant $\varepsilon(h) \leq 0,1\%$ et $\Delta h = 2\text{ mm}$, on obtient :



V = volume minimal mesurable

h = hauteur minimale mesurable

Le Service de Métrologie Légale peut donc fixer la hauteur mesurable minimale à 2 m et, après établissement de la table de jaugeage, indiquer dans le certificat le volume minimal mesurable, c'est-à-dire le volume correspondant à cette hauteur minimale, dans la zone où le diamètre est le plus grand.

Notes :
1. les valeurs $\varepsilon(h)$ et Δh sont établies par le Service de Métrologie Légale de chaque pays,
2. d'autres méthodes de calcul de volume minimal mesurable peuvent être utilisées.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Terminologie.....	3
1. Généralités	5
2. Classification et description.....	5
3. Unités de mesure.....	6
4. Caractéristiques techniques et métrologiques des réservoirs.....	6
5. Qualification légale des réservoirs.....	10
Annexe 1 Opérations à effectuer pour déterminer les volumes (quantités) de liquides dans un réservoir	14
Annexe 2 Exemples d'emplacement d'orifices de mesurage et de matérialisation des points de référence.....	15
Annexe 3 Normes et projets de normes ISO concernant les méthodes de jaugeage.....	23
Annexe 4 Volume minimal mesurable - Hauteur minimale mesurable - Exemple	24