

NORME
INTERNATIONALE

ISO
11223-1

Première édition
1995-10-01

**Pétrole et produits pétroliers liquides —
Mesurage statique direct — Contenu des
réservoirs verticaux de stockage —**

iTeh STANDARD PREVIEW

Partie 1:

**Mesurage de masse par jaugeage
hydrostatique des réservoirs**

[ISO 11223-1:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-
e8c09baca58f/iso-11223-1-1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995)

*Petroleum and liquid petroleum products — Direct static
measurements — Contents of vertical storage tanks —*

Part 1: Mass measurement by hydrostatic tank gauging



Numéro de référence
ISO 11223-1:1995(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	2
4 Description du système	3
5 Installation	6
6 Entretien	9
7 Sécurité	12

Annexes

A Présentation des calculs	13
B Influences de second ordre	18
C Terminologie	19
D Bibliographie	20

ITeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11223-1:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995>

© ISO 1995

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

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 11223-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 3, *Mesurage statique du pétrole*.

L'ISO 11223 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Pétrole et produits pétroliers liquides — Mesurage statique direct — Contenu des réservoirs verticaux de stockage*:

- *Partie 1: Mesurage de masse par jaugeage hydrostatique des réservoirs*
- *Partie 2: Mesurage volumétrique par jaugeage hydrostatique des réservoirs*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 11223. Les annexes C et D sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

Le jaugeage hydrostatique des réservoirs (JHR) est une méthode permettant la détermination de la masse statique totale d'hydrocarbures liquides et de produits pétroliers dans des réservoirs de stockage cylindriques verticaux.

Les JHR font appel à des capteurs de pression stables de haute précision installés en certains endroits spécifiques de la robe du réservoir.

La masse statique totale est déduite des pressions mesurées et du barème de jaugeage du réservoir. D'autres variables, telles que les volumes et masses volumiques, observées et, aux conditions de référence, le niveau, peuvent être calculées à partir du type de produit et de la température en utilisant les normes industrielles pour les calculs d'inventaires.

Le terme «masse», utilisé dans la présente partie de l'ISO 11223, désigne la masse dans le vide (masse réelle). Dans l'industrie du pétrole il est courant d'utiliser la masse apparente (dans l'air) pour les transactions commerciales.

[ISO 11223-1:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dfc8590b-2613-40b8-ad8b-e8c09baca58f/iso-11223-1-1995>

Pétrole et produits pétroliers liquides — Mesurage statique direct — Contenu des réservoirs verticaux de stockage —

Partie 1:

Mesurage de masse par jaugeage hydrostatique des réservoirs

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11223 donne des indications pour l'installation, la mise en service, l'entretien, la validation et l'étalonnage des systèmes de jaugeage hydrostatique des réservoirs (JHR) pour le mesurage direct de la masse statique dans les réservoirs de stockage de produits pétroliers.

La présente partie de l'ISO 11223 est applicable aux systèmes de jaugeage hydrostatique des réservoirs utilisant des capteurs de pression avec un orifice ouvert à l'atmosphère. Elle est applicable à l'utilisation du jaugeage hydrostatique des réservoirs de stockage cylindriques, verticaux et à pression atmosphérique, à toit fixe ou à toit flottant.

La présente partie de l'ISO 11223 n'est pas applicable à l'utilisation du jaugeage hydrostatique des réservoirs sous pression.

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 partie de l'ISO 11223. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des ac-

cords fondés sur la présente partie de l'ISO 11223 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 91-1:1992, *Tables de mesure du pétrole — Partie 1: Tables basées sur les températures de référence de 15 °C et 60 degrés F.*

ISO 91-2:1991, *Tables de mesurage du pétrole — Partie 2: Tables basées sur la température de référence de 20 °C.*

ISO 3838:1983, *Pétrole brut et produits pétroliers liquides ou solides — Détermination de la masse volumique ou de la densité relative — Méthodes du pycnomètre à bouchon capillaire et du pycnomètre bicapillaire gradué.*

ISO 3993:1984, *Gaz de pétrole liquéfiés et hydrocarbures légers — Détermination de la masse volumique ou de la densité relative — Méthode de l'aréomètre sous pression.*

ISO 4266:1994, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Mesurages directs de la température et du niveau dans les réservoirs de stockage — Méthodes automatiques.*

ISO 4267-2:1988, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Calcul des quantités de pétrole — Partie 2: Mesurage dynamique.*

ISO 7078:1985, *Construction immobilière — Procédés pour l'implantation, le mesurage et la topométrie — Vocabulaire et notes explicatives.*

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

CEI 79-0:1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosibles gazeuses — Partie 0: Règles générales.*

Norme API¹⁾ 2545, *Standard practice for gaging petroleum and petroleum products*, 1965; reconfirmée 1990 (ANSI/ASTM D 1085).

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11223, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 masse volumique de l'air ambiant: Masse volumique de l'air en contact avec la face de la robe du réservoir sur laquelle sont montés les capteurs de pression du JHR.

3.2 température de l'air ambiant: Température représentative de l'air ambiant en contact avec la face de la robe du réservoir sur lequel sont montés les capteurs de pression du JHR.

3.3 hauteur de la zone d'indétermination

(1) Limite supérieure de la zone d'indétermination.

(2) Niveau à partir duquel un ou plusieurs des supports d'un toit flottant ou d'un écran flottant viennent en contact avec le fond du réservoir.

3.4 zone d'indétermination: Plage des niveaux pour lesquels le toit flottant ou écran flottant ne repose que partiellement sur ses supports.

3.5 volume de plein: Volume observé du produit, des sédiments et de l'eau, calculé à partir de la hauteur de plein et du barème de jaugeage du réservoir.

3.6 masse du toit flottant: Valeur, entrée manuellement dans le processeur, de la masse du toit flottant, comprenant toute masse reposant sur le toit.

3.7 niveau d'eau libre: Niveau d'eau et de sédiments qui existent en tant que couches inférieures distinctes du produit.

3.8 capteur de pression relative: Capteur qui utilise la pression de l'air ambiant comme pression de référence.

3.9 masse de la charge: Masse totale mesurée entre le capteur inférieur du JHR et le sommet du réservoir.

3.10 espace de la charge: Espace à l'intérieur du réservoir situé au-dessus du capteur inférieur du JHR, dans lequel le produit et les vapeurs contenues dans le réservoir, sont présents.

3.11 talon: Espace, à l'intérieur du réservoir, situé sous le capteur inférieur du JHR.

3.12 point de référence du JHR: Point de référence stable à partir duquel sont mesurées les positions du capteur du JHR.

3.13 jaugeage hydrostatique d'un réservoir (JHR): Méthode de mesurage direct de la masse de liquide dans un réservoir de stockage, basée sur le mesurage des pressions statiques exercées par la hauteur du liquide situé au-dessus du capteur de pression.

3.14 masse volumique de la vapeur dans le réservoir: Masse volumique des gaz ou vapeurs (mélange) dans l'espace de creux aux conditions réelles (température et pression du produit).

3.15 limite inférieure de la zone d'indétermination: Niveau auquel le toit flottant ou l'écran flottant repose entièrement sur ses supports.

3.16 centre effectif d'un capteur de pression: Point du capteur où s'effectue le mesurage de la pression hydrostatique.

3.17 masse du talon de produit: Masse du produit situé en dessous du capteur inférieur du JHR.

3.18 volume du talon de produit: Volume observé de produit situé en dessous du capteur inférieur du JHR, calculé en soustrayant le volume d'eau du volume total du talon.

3.19 masse du produit: Somme de la masse de la charge et de la masse du talon de produit, diminuée, s'il y a lieu, de la masse du toit flottant et de la masse de vapeur.

1) American Petroleum Institute.

3.20 température du produit: Température du liquide dans la zone du réservoir où sont effectués les mesurages par JHR.

3.21 masse volumique de référence: Masse volumique à la température de référence.

3.22 température de référence: Température à laquelle sont convertis la masse volumique et les volumes.

3.23 section droite moyenne du réservoir: Section droite moyenne entre la hauteur du capteur inférieur du JHR et le niveau, au-dessous duquel sont intégrées les pressions hydrostatiques afin d'obtenir la masse de la charge.

3.24 collerette du réservoir: Partie extérieure de la tôle de fond du réservoir.

3.25 volume total du talon: Volume observé en dessous du capteur inférieur du JHR, calculé à partir de la hauteur du capteur inférieur et du barème de jaugeage du réservoir, corrigé à la température réelle.

3.26 pression de creux: Pression absolue de l'air (air ou vapeur) à l'intérieur du réservoir, au-dessus du produit.

3.27 volume de creux: Volume observé du mélange air/vapeur dans l'espace de creux, calculé comme étant la différence entre le volume total du réservoir et le volume mesuré.

3.28 densité relative de vapeur: Rapport de la masse volumique de vapeur (mélange) à celle de l'air (mélange).

3.29 volume d'eau: Volume observé de sédiments et d'eau libres, calculé à partir du niveau d'eau libre et du barème de jaugeage du réservoir.

4 Description du système

4.1 Généralités

Le système de jaugeage hydrostatique d'un réservoir (JHR) est un système de mesurage de masse statique pour l'inventaire d'un réservoir. Il utilise les valeurs mesurées de pression et de température, les paramètres du réservoir et du liquide stocké, pour calculer la masse du contenu du réservoir et d'autres variables

comme décrit dans le tableau 1 et dans l'annexe A (voir figure 1).

La détermination des autres variables indiquées entre parenthèses dans la figure 1 n'est pas le propos de la présente partie de l'ISO 11223.

4.2 Capteurs

4.2.1 Capteurs de pression

Le système de jaugeage hydrostatique d'un réservoir (JHR) comporte jusqu'à trois capteurs de pression montés sur la robe du réservoir. En outre, des capteurs de température peuvent être installés pour mesurer la température du contenu du réservoir (T) et de l'air ambiant (T_a). Un capteur de pression atmosphérique (p_a) peut être installé pour des mesurages de haute précision.

Le capteur P1 est installé au fond ou à proximité du fond du réservoir.

Le capteur P2 est le capteur intermédiaire de pression, il est nécessaire pour effectuer les calculs de masse volumique et de niveau. Si la masse volumique du produit est connue, le système de JHR peut s'effectuer sans le capteur P2, la masse volumique doit être entrée manuellement). Le capteur P2, lorsqu'il est installé, doit être monté à une distance verticale fixe au-dessus du capteur P1.

Le capteur P3 est le capteur de pression de la phase gazeuse au-dessus du liquide dans le réservoir, il est normalement installé sur le toit du réservoir. Si le réservoir est ouvert à l'atmosphère, le système de JHR peut fonctionner sans le capteur P3.

4.2.2 Capteurs de température

La température du produit est nécessaire pour

- calculer la dilatation de la robe du réservoir;
- calculer la masse volumique aux conditions de référence à partir de la masse volumique observée (utile dans les systèmes de JHR qui calculent le niveau, la masse volumique ainsi que la masse).

Si la masse volumique de référence est connue et que le capteur P2 n'est pas utilisé, un capteur de température peut cependant être nécessaire pour les calculs de la masse volumique observée.

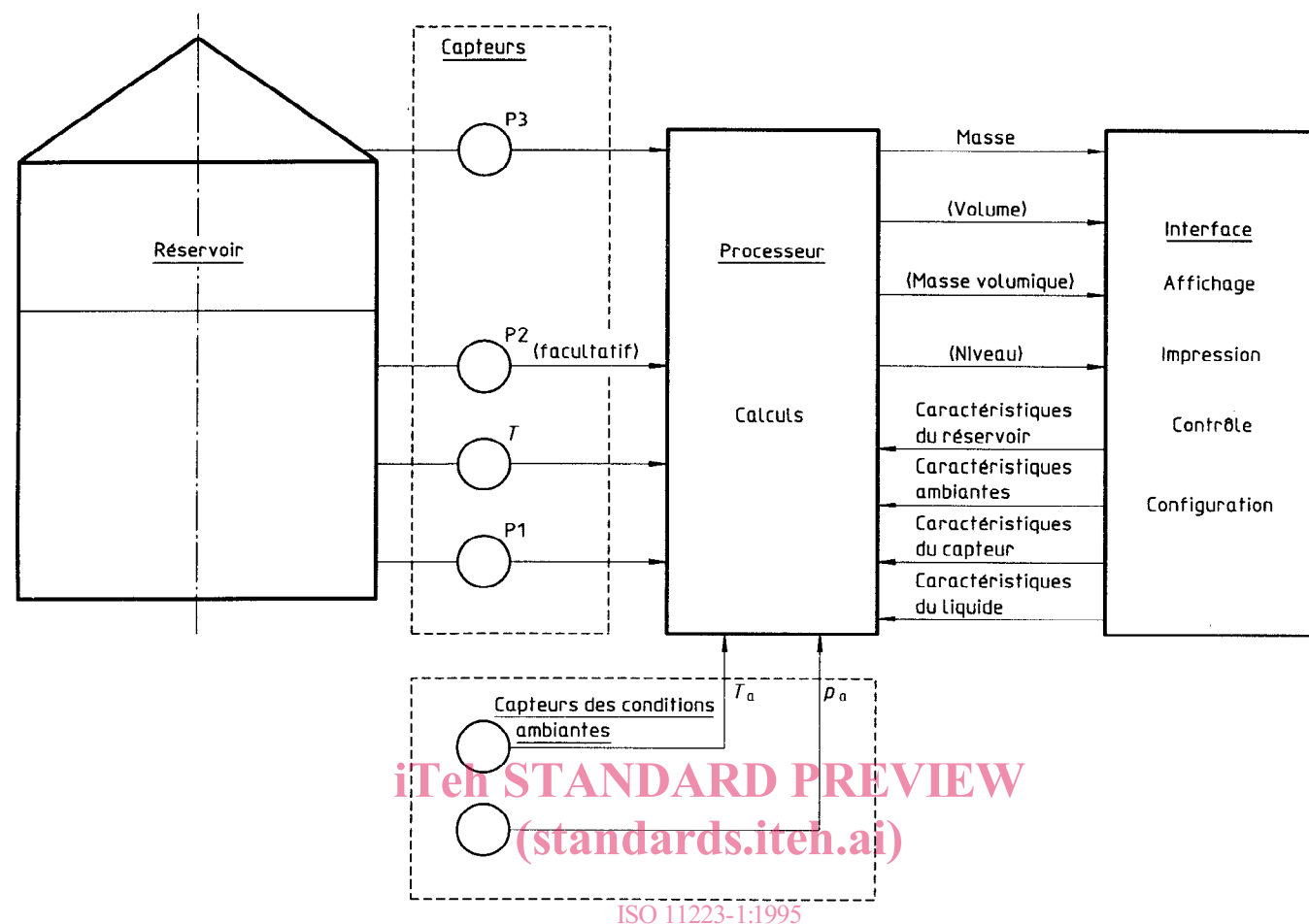


Figure 1 — Schéma fonctionnel du système de JHR

La température ambiante est nécessaire pour

- c) calculer la masse volumique de l'air ambiant;
- d) calculer la dilatation de la robe du réservoir;
- e) corriger la dilatation thermique du capteur P1 et des barres de liaison entre les capteurs P1 et P2.

4.2.3 Configuration du système

Les configurations varient en fonction de l'application et des caractéristiques désirées. On trouvera ci-dessous quelques-unes des variantes les plus courantes.

4.2.3.1 Masse volumique du liquide connue

Le capteur P2 est normalement utilisé pour le mesurage de la masse volumique du liquide du réservoir. Il n'est pas nécessaire si la masse volumique moyenne du liquide est connue.

4.2.3.2 Pression de creux connue

Le capteur P3 n'est pas nécessaire pour les réservoirs ouverts à l'atmosphère (la pression relative de la phase gazeuse est nulle). Ces réservoirs comprennent les réservoirs à toit flottant et tous les réservoirs à toit fixe qui sont ouverts à l'atmosphère ou équipés d'orifices de pige dépourvus de joint étanche.

NOTE 1 La pression de creux dans les réservoirs à toit fixe ouverts à l'atmosphère peut différer légèrement de la pression atmosphérique lors de transferts de produit. Les mesures d'inventaire n'étant pas effectuées lors des transferts, les erreurs dues à cet effet ne sont pas significatives.

Si la pression de creux est connue, la pression du capteur P3 peut être remplacée par une constante dans le processeur et le capteur P3 omis sur les réservoirs qui ne sont pas ouverts à l'atmosphère.

4.2.3.3 Température du liquide du réservoir connue

La température du liquide du réservoir et la température ambiante sont utilisées pour corriger la dilatation

thermique de la robe. Le capteur de température du liquide du réservoir n'est pas nécessaire pour le mesurage de la masse si la température du liquide dans le réservoir est connue (voir l'ISO 4266).

4.2.3.4 Conditions atmosphériques variables

Les capteurs de température et de pression ambiantes peuvent être utilisés pour éliminer les erreurs secondaires lors des mesurages de haute précision. Des mesurages uniques de la température et de la pression ambiantes peuvent être utilisés pour tous les réservoirs situés au même endroit.

4.3 Processeur du JHR

Un processeur reçoit des données provenant des capteurs et les utilise conjointement avec les caractéristiques du réservoir et du liquide pour faire l'inventaire en masse du contenu du réservoir de stockage (voir figure 1).

Les paramètres enregistrés sont de quatre types: les caractéristiques relatives au réservoir, aux capteurs, au liquide et aux conditions ambiantes (voir

tableau 1). Les paramètres du tableau 1 qui sont nécessaires à l'application doivent être programmés dans le système de JHR.

NOTE 2 Le processeur peut également calculer le niveau, les volumes et masses volumiques observés et aux conditions de référence. Toutefois, de tels calculs ne sont pas le propos de la présente partie de l'ISO 11223.

Lorsque le niveau du produit descend en dessous du niveau du capteur P2, la masse volumique ne peut plus être mesurée par le système de JHR. En dessous de ce niveau, la dernière valeur mesurée de la masse volumique du produit peut être utilisée.

Le processeur peut être affecté à un réservoir particulier ou partagé entre plusieurs réservoirs. Le processeur peut également effectuer les corrections de linéarisation et/ou de l'influence de température sur les capteurs de pression.

Toutes les variables fournies par le processeur peuvent être affichées, imprimées ou transmises à un autre processeur.

Les calculs normalement effectués par le processeur sont décrits en annexe A.

Tableau 1 — Paramètres enregistrés par le processeur de JHR

Groupe de paramètres	Paramètre	Remarques
Caractéristiques du réservoir	Type de toit du réservoir Masse du toit flottant Zone d'indétermination Hauteur des supports Type de robe du réservoir Matériaux de la robe du réservoir Barème de jaugeage du réservoir Température d'étalonnage du réservoir	Fixe ou flottant ou les deux Toits flottants uniquement Toits flottants uniquement Toits flottants uniquement Calorifugée ou non Deux coefficients de dilatation thermique (voir l'ISO 7507-1) Volumes à des niveaux donnés Température à laquelle le barème de jaugeage du réservoir a été établi
Caractéristiques des capteurs du JHR	Configuration des capteurs Hauteur du capteur P1 Hauteur du capteur P2 Hauteur du capteur P3	Réservoirs avec 1, 2 ou 3 capteurs Au point de référence du JHR Référéncé par rapport à P1 Référéncé par rapport à P1
Caractéristiques du liquide	Masse volumique du liquide Coefficients de dilatation du liquide Niveau d'eau libre	Si pas de capteur P2 Voir ISO 91
Conditions ambiantes	Accélération locale due à la pesanteur Température ambiante Pression ambiante	Obtenue à partir d'un organisme habilité Facultative Facultative

5 Installation

5.1 Capteurs de pression

5.1.1 Préparation du réservoir

Avant de procéder à l'installation des capteurs de pression du JHR, il est nécessaire de réaliser les opérations suivantes.

5.1.1.1 Choix des emplacements des capteurs

Tous les capteurs de pression du JHR externes au réservoir doivent être installés du même côté du réservoir et, si nécessaire, protégés du soleil et du vent.

Les prises de pression sur la robe du réservoir doivent être situées à des endroits où le produit est relativement immobile. Les mouvements du produit provoqués par le pompage ou les opérations de mélange peuvent créer des pressions supplémentaires.

Le capteur de pression P1 est le capteur de pression du point le plus bas, monté à une distance H_p du point de référence du JHR. Le capteur de P1 doit être installé aussi bas que possible sur le réservoir, mais au-dessus du niveau de sédiments ou d'eau.

Le capteur de pression P2, lorsqu'il est utilisé, est situé à une distance verticale H au-dessus du capteur P1. La distance verticale maximum entre P2 et P1 n'est pas prescrite, le seul facteur de restriction étant que lorsque le niveau du liquide descend au-dessous du capteur P2, la masse volumique observée ne peut plus être mesurée. La distance verticale minimale entre P2 et P1 est fonction des impératifs de précision des mesurages de masse volumique et de la performance du capteur. Habituellement, le capteur P2 est installé approximativement entre 2 m et 3 m au-dessus du capteur P1.

Le capteur de pression P3, lorsqu'il est utilisé sur des réservoirs à toit fixe, doit être installé de manière à mesurer constamment la pression de la phase gazeuse. S'il est installé sur le toit, il convient de prévoir un écran de protection contre le soleil et le vent.

5.1.1.2 Prises de mesure

Elles doivent être installées sur le réservoir soit lorsque celui-ci n'est pas en service, soit en utilisant les techniques prescrites pour l'installation de prises de mesure sur un réservoir en fonctionnement.

5.1.1.3 Point de référence du JHR

L'emplacement du point de référence du JHR doit être déterminé pour chaque réservoir. Si nécessaire, la hauteur du point de référence du JHR de chaque réservoir peut être repéré par rapport au point de référence du réservoir, en utilisant les méthodes de nivellement optique (voir l'ISO 7078).

5.1.1.4 Barres de liaison

Les barres de liaison sont utilisées pour prévenir tout mouvement excessif des capteurs de pression du JHR par rapport au point de référence du JHR, mouvements dus au gonflement du réservoir lors de son remplissage (voir 5.1.4 et annexe B). Le besoin de barres de liaison peut être estimé en effectuant des mesurages directs sur les réservoirs ou à partir des caractéristiques de construction du réservoir. Lorsqu'elles sont nécessaires, une évaluation technique détaillée devra être effectuée pour en confirmer le nombre et pour en étudier la conception.

5.1.2 Installation des capteurs de pression

5.1.2.1 Raccordement au réservoir

Toutes les installations de capteurs de pression doivent permettre leur isolement par rapport au réservoir in situ et un raccordement à un appareil d'essai et d'étalonnage. Des vannes d'isolement doivent être installées pour isoler les capteurs de pression du contenu du réservoir. Les orifices de purge d'air peuvent être utilisés pour connecter les appareils d'étalonnage. Les capteurs doivent être installés de façon que le diaphragme du capteur reste immergé dans le liquide lors de son utilisation. Des vannes de vidange doivent être prévues pour permettre la vidange du produit lorsqu'il est nécessaire de procéder à un étalonnage ou à une vérification du système.

5.1.2.2 Protection contre les surpressions

La fermeture des vannes d'isolement sans ouverture des orifices de purge d'air a pour effet d'emprisonner un volume de liquide dont la dilatation ou la contraction thermique peuvent créer une surpression au niveau du capteur. Selon le modèle de vanne d'isolement, la fermeture de la vanne peut faire varier le volume du liquide, ce qui peut aussi entraîner une surpression au niveau des capteurs.

Des amortisseurs de pression entre les vannes d'isolement et les capteurs peuvent être nécessaires pour éviter toute surpression au niveau des capteurs. Une autre solution consiste à ouvrir les orifices de purge

pour éliminer l'excès de pression lorsque la vanne est fermée.

5.1.3 Détermination de l'emplacement des capteurs de pression

Les emplacements des capteurs doivent être mesurés aux centres effectifs des capteurs de pression. Étant donné que les diaphragmes des capteurs ne sont en principe pas accessibles, il faudra prévoir des repères de référence externes sur le capteur. Une estimation de l'incertitude sur la position du repère externe doit également être fournie.

La précision des emplacements des capteurs et des distances entre capteurs est importante pour l'obtention d'une précision élevée des mesurages par JHR. Ci-dessous sont données quelques indications concernant la précision de la mesure des distances entre capteurs.

- La distance verticale H_b du capteur P1 au point de référence du JHR est utilisée pour calculer la masse du talon de produit. L'erreur sur la mesure de la hauteur de P1 ne doit pas excéder ± 1 mm.
- La distance verticale H entre P1 et P2 est utilisée pour calculer la masse volumique observée qui, à son tour, est utilisée pour calculer la masse du talon. L'erreur sur la mesure de la distance verticale entre P1 et P2 ne doit pas dépasser ± 1 mm.
- La distance verticale H_t entre P1 et P3 est utilisée pour calculer la masse de vapeur et les effets de l'air ambiant. La masse de vapeur et l'air ambiant sont des facteurs de correction secondaires soumis à un certain nombre d'approximations. L'erreur sur la distance verticale H_t ne doit pas dépasser ± 50 mm.

5.1.4 Limitation des déplacements de capteurs de pression

La robe du réservoir subit des déformations hydrostatiques lors du remplissage et du déchargement du réservoir. Cela a pour effet de créer des déplacements des capteurs, tels que la distance verticale du capteur P1 au point de référence du JHR et la distance verticale du capteur P2 au capteur P1 peuvent ne pas être constantes.

Les variations de hauteur du capteur P1 agissent directement sur la masse mesurée et il faut donc les réduire au maximum. Le capteur P1 est normalement monté sur la partie inférieure du réservoir, là où les

mouvements de la robe du réservoir sont faibles (les plaques de touche du réservoir, fixées sur la robe du réservoir, peuvent subir des mouvements similaires). La distance verticale du capteur P1 au point de référence du JHR doit être mesurée, le réservoir étant plein, puis à nouveau le réservoir étant vide. Si la hauteur varie de plus de 1 mm, une barre de liaison devra être installée pour maintenir le capteur de pression P1 à une distance verticale constante au-dessus du point de référence du JHR.

Les variations de la distance verticale du capteur P2 au capteur P1 n'affectent que la masse volumique du JHR et les calculs du niveau. Dans les réservoirs verticaux, l'effet sur la masse volumique mesurée est négligeable. Si le JHR est utilisé pour calculer les niveaux, les masses volumiques ainsi que la masse, l'utilisation d'une barre de liaison entre P1 et P2 peut être envisagée pour maintenir constante la distance verticale entre P1 et P2.

Le mouvement du capteur du JHR est décrit en B.1. Lorsque des barres de liaison sont utilisées, les connexions des capteurs de pression au réservoir doivent être suffisamment souples pour répondre aux impératifs de sécurité mécanique. La barre de liaison doit être montée du côté prise de mesures des capteurs de pression, pour éviter des contraintes trop importantes sur les capteurs.

5.1.5 Effets du vent

L'impact du vent sur le réservoir entraîne des variations de la pression statique de l'air ambiant. Selon les conditions locales, la pression de l'air ambiant peut être différente au niveau des capteurs P1, P2 et P3 respectivement. Étant donné que les capteurs mesurent des pressions relatives (en prenant pour référence l'atmosphère), les différences de pressions ambiantes induites par le vent sur chaque capteur entraînent des incertitudes de mesurage supplémentaires.

Les effets du vent sont minimum lorsque les trois capteurs de pression sont montés sur le même côté du réservoir, selon une ligne droite verticale.

Les différences de pression entre les pressions ambiantes au niveau des capteurs P1 et P3 ont un impact direct sur le mesurage de la masse par JHR. Les orifices extérieurs des capteurs P1 et P3, s'ils sont exposés à des vents forts, doivent être reliés l'un à l'autre par un tuyau d'égalisation de pression. Ce tuyau doit être essentiellement vertical, ne comporter aucune obstruction ni siphon, être fermé à l'extrémité supérieure et ouvert à l'extrémité inférieure, de façon à éliminer les risques de remplissage par de l'eau de condensation.