

---

---

**Pétrole brut et produits pétroliers liquides –  
Mesurage volumétrique des hydrocarbures  
visqueux**

**iTeh** *Crude petroleum and liquid petroleum products – Volumetric metering of  
viscous hydrocarbons*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9200:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7340a0f5-1b80-4005-b909-0496431fa621/iso-9200-1993>



## 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 9200 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 2, *Mesurage dynamique du pétrole*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

[ISO 9200:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7340a0f5-1b80-4005-b909-0496431fa621/iso-9200-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7340a0f5-1b80-4005-b909-0496431fa621/iso-9200-1993>

© ISO 1993

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

Version française tirée en 1994

Imprimé en Suisse

## Introduction

La présente Norme internationale constitue un guide pour la conception, l'installation, le fonctionnement et l'essai des compteurs et de leurs équipements annexes utilisés pour mesurer les hydrocarbures visqueux.

L'objectif de la présente Norme internationale est de souligner les différences existant entre le mesurage des hydrocarbures à indice de viscosité élevé et l'application normale du mesurage aux hydrocarbures liquides moins visqueux.

Pour certaines opérations, il est nécessaire de purger les liquides visqueux des conduites afin d'empêcher le figeage ou la contamination lors des temps morts. Si l'air ou le gaz utilisé pour déplacer le liquide est pompé par le compteur lors du rechargement des conduites, le compteur peut fonctionner à des vitesses beaucoup trop élevées. Cela peut avoir pour conséquence la détérioration des parties mobiles du compteur et des enregistrements erronés du compteur. Les recommandations figurant dans la présente Norme internationale devraient permettre d'éviter les fausses manœuvres et, si elles sont suivies, de protéger le compteur contre toute détérioration et tout mesurage inexact dû au piégeage de l'air ou du gaz. Lorsque d'autres procédures sont données, les recommandations du fabricant du compteur devraient être suivies.

Page blanche

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

ISO 9200:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7340a0f5-1b80-4005-b909-0496431fa621/iso-9200-1993>

# Pétrole brut et produits pétroliers liquides – Mesurage volumétrique des hydrocarbures visqueux

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne une définition des hydrocarbures visqueux et décrit les difficultés qui surviennent lorsque des hydrocarbures visqueux sont amenés à des températures élevées. Les effets de ces températures sur les compteurs, les équipements annexes et les raccords font l'objet de discussions; des conseils et avertissements permettant de surmonter ou d'atténuer les difficultés sont présentés.

## 2 Définition

Pour les besoins de la présente Norme internationale, un hydrocarbure visqueux est défini comme étant un hydrocarbure liquide demandant un traitement ou un équipement spécial pour son maniement ou son stockage en raison de sa résistance au flux.

On peut citer comme exemples d'hydrocarbures liquides généralement considérés comme visqueux, les fuels résiduels dont la viscosité est supérieure à 750 m<sup>2</sup>/s à 50 °C, les bitumes (à la fois les bitumes purs et les bitumes fluxés), la plupart des huiles lubrifiantes et des composants gras, ainsi que certains pétroles bruts. La viscosité est un paramètre en soi indépendant de la température.

NOTE 1 Il est possible qu'un autre liquide ne nécessitant pas de telles précautions puisse présenter certaines des caractéristiques des liquides visqueux ou certains des problèmes de mesurage propres à ces hydrocarbures.

## 3 Description des systèmes de mesure

### 3.1 Installation et sélection des compteurs et équipements annexes

#### 3.1.1 Généralités

Le choix et l'installation des compteurs et des équipements annexes doivent être effectués avec soin. Le choix des extracteurs d'air (éliminateurs)

revêt une importance particulière lors de leur utilisation avec des liquides visqueux et est étudié, à part, en 3.1.6.

Si le compteur doit être installé dans une conduite verticale, la conception de l'équipement devrait être particulièrement étudiée. Certains types de compteurs ne sont pas destinés à une telle installation et leurs performances pourraient en être affectées.

En raison de la variété des types de compteurs disponibles et des grandes différences dans les conditions des liquides et de mesurage, il est important qu'un fabricant de compteurs reçoive des renseignements complets sur l'application proposée. La liste des renseignements qui devraient être fournis est en 3.1.2.

#### 3.1.2 Construction spéciale de compteur

De nombreux liquides visqueux sont chauffés afin d'en réduire la viscosité et d'en faciliter la manipulation. Si les liquides visqueux doivent être chauffés, certains détails particuliers dans la construction et la fabrication du compteur sont nécessaires. Un espacement supplémentaire entre les parties mobiles peut être créé afin d'empêcher les interférences, de réduire la charge de travail requise et de compenser l'élévation de température et l'altération de la viscosité. Certains liquides visqueux peuvent contenir des matières corrosives, ce caractère corrosif pouvant s'accroître avec l'élévation de température du liquide. À un degré important de corrosion, l'enveloppe du compteur, ses garnitures et équipements annexes doivent être en mesure de résister à une telle corrosion. Des matériaux spéciaux pour la construction du compteur peuvent être nécessaires pour des utilisations à des températures élevées. Lorsque différents métaux sont utilisés, une température élevée peut entraîner des interférences mécaniques dues à la différence de dilatation des métaux. C'est particulièrement vrai dans le cas de chemises ou de manchons de revêtement. L'utilisation d'appareils, comme les extensions de compteur ventilées, peut être nécessaire pour séparer le compteur et l'ajusteur de compteur de la source de chaleur.

Les compteurs servant au transfert de liquides à des températures élevées sont souvent adaptés à des compensateurs automatiques de température qui ajustent automatiquement les enregistrements du compteur à 15 °C. Ces compensateurs sont conçus pour couvrir une certaine gamme de températures de fonctionnement. Lorsqu'on désire des enregistrements réglés à 15 °C, la gamme des températures de fonctionnement doit être spécifiée avec précision, de même que la masse volumique du liquide ou son coefficient de dilatation. Si un compensateur de température fonctionne à des températures au-dessus de la gamme nominale, il peut en résulter des enregistrements inexacts et une détérioration de l'appareil. La température de repos lors des temps morts peut dépasser la température nominale et entraîner la détérioration du compensateur automatique de température ou des parties mobiles du compteur.

Le fabricant du compteur peut faire des recommandations spécifiques sur les conditions de fonctionnement prévues afin de minimiser l'apparition de tels problèmes. Les informations suivantes devraient être fournies au fabricant:

gamme des débits aux viscosités maximales et minimales;

pressions de fonctionnement maximales et minimales;

températures maximales et minimales;

température de repos anticipée (ou hors service);

viscosité du fluide aux températures maximales et minimales (pascal-seconde, centipoise ou toute autre indication de viscosité reconnue);

densité du fluide aux températures maximales et minimales;

type d'équipement d'essai utilisé;

nature et quantité des éléments corrosifs présents;

nature et quantité des éléments abrasifs présents;

compatibilité (ou incompatibilité) du matériau de construction avec le fluide.

### 3.1.3 Compteurs à déplacement

Les compteurs à déplacement ont des caractéristiques de performance sur les fluides visqueux différentes de celles des compteurs déductifs et des compteurs à turbine. La performance d'un compteur dans un compteur à déplacement est affectée par le retard du compteur.

On entend par retard du compteur l'écoulement de liquide non mesuré passant entre les espaces ménagés pour le jeu entre les diverses pièces mobiles du compteur et causé par les différences de pression dans le compteur chauffé dues aux frictions mécaniques et au frottement de l'hydrocarbure liquide. L'amplitude du retard du compteur dont on peut considérer qu'il a un régime de débit laminaire dépend du débit du compteur, du jeu entre les pièces mobiles, ainsi que de la viscosité et de la masse volumique du fluide. Il y a beaucoup moins de retard dans un compteur à mesure qu'augmente la viscosité du liquide. Lorsqu'un degré élevé de précision est nécessaire, il est recommandé d'effectuer un nouvel essai avec chaque changement de viscosité afin de rétablir la précision.

Certains types de compteurs à déplacement peuvent être utilisés avec tous les liquides visqueux pouvant être pompés, alors que d'autres peuvent être limités à des liquides aux indices de viscosité maximale spécifiés. Toutefois, le débit maximal recommandé de tous les types de compteurs devrait diminuer à mesure qu'augmente la viscosité. Le degré de réduction du débit peut varier suivant les différents fabricants des équipements. Une limite maximale du débit pour une viscosité élevée est nécessaire pour maintenir la chute de pression du compteur dans les limites prévues, pour empêcher la cavitation et pour réduire la charge de cisaillement visqueux sur les parties mobiles.

### 3.1.4 Compteurs déductifs et à turbine

Pour les compteurs à turbine, des variations de viscosité du liquide entraînent un changement du facteur de mesurage et de la gamme des débits avec laquelle le compteur à turbine fonctionnera avec une grande précision. Si une variation de la viscosité du fluide se produit, un nouvel essai du compteur est nécessaire pour parvenir à la meilleure précision. On peut trouver des compteurs à turbine munis de dispositif de compensation de viscosité ou conçus pour compenser les variations de viscosité et aptes à fonctionner avec une gamme de débits acceptable. Dans les utilisations où le compteur à turbine doit fonctionner à des débits qui ne varient pas considérablement, on peut obtenir une précision acceptable dans la mesure où le compteur est essayé et où les facteurs de mesurage sont établis pour différents débits et viscosités. Ces facteurs devront être reproductibles.

En cas de changement de température ou de viscosité, tous les compteurs devraient subir un nouvel essai dans la mesure où la viscosité d'un liquide peut changer considérablement en raison d'un changement de température du liquide. Un nouvel essai servira de base pour déterminer la fréquence des essais qui peuvent être nécessaires pour parvenir à la précision de mesurage désirée. Lorsque la température du liquide mesurée varie de plus de quelques degrés lors des déchargements, un enregistreur de température est recommandé.

Compte tenu de ces facteurs de viscosité, les performances des compteurs déductifs et à turbine utilisés sur les hydrocarbures visqueux peuvent être limitées, mais ces compteurs ne devraient pas être éliminés.

### 3.1.5 Méthodes de chauffage

S'il est nécessaire de chauffer le liquide pour le pompage et le maniement ordinaires, le liquide dans le capteur et dans les conduites en amont devrait être maintenu chauffé. L'objectif principal est de réduire la viscosité à un débit pratique et d'empêcher la solidification lors des temps morts.

Les accessoires, comme les vannes, les crépines et les éliminateurs d'air, doivent être chauffés et isolés. Ceci s'applique notamment aux systèmes de ventilation pour éliminer l'air et aux pilotes de vannes de contrôle.

Pour les services où le liquide est chauffé lors du stockage, il est parfois possible de maintenir le liquide dans la conduite menant au compteur et de chauffer les accessoires en faisant circuler le liquide dans une conduite de retour. Cette méthode est d'un intérêt évident dans les camions-citernes où il est difficile de prévoir des méthodes de chauffage auxiliaires. Des compteurs à double corps peuvent être installés de telle façon que l'enveloppe du compteur fasse partie intégrante du système de circulation. Pour ce type d'installation, la conduite de retour est reliée à l'enveloppe externe du compteur. Dans le cas de compteurs à corps simple, la conduite de retour devrait former un T placé aussi près que possible de l'entrée du compteur (voir figure 1). Pour certaines applications, il serait conseillé de faire circuler le liquide dans le système de mesurage entier; toutefois, il faut prévoir un moyen d'empêcher l'enregistrement sur le compteur de métrage durant ces périodes de circulation. Une méthode automatique de contrôle de circulation et d'enregistrement du compteur est conseillée pour ce type d'installation. La conduite de retour devrait comporter des vannes afin de permettre un contrôle aisé de l'écoulement. Des vannes magnétiques ou à moteur permettent de contrôler la circulation d'un point de contrôle éloigné.

En chauffant, on réduit la viscosité de la plupart des liquides et l'optimisation du transfert peut être affectée par un grand nombre de dispositifs et de méthodes. Lorsqu'on dispose de vapeur, les conduites peuvent être réchauffées à la vapeur. De nombreuses installations récentes utilisent l'huile surchauffée pour réchauffer les conduites. Dans l'un et l'autre cas, le compteur et les accessoires aussi peuvent être réchauffés. Il peut être nécessaire, pour manipuler des liquides très visqueux, d'utiliser des compteurs et des accessoires à manchon de vapeur. Cet équipement peut être aussi utilisé lorsque les huiles surchauffées servent de moyen de réchauffage. Si ni

le réchauffage à l'huile chaude ou à la vapeur, ni le chemisage ne sont possibles, on peut utiliser le chauffage électrique. Dans des installations plus petites, il peut être approprié et moins coûteux d'utiliser des câbles de chauffage électrique.

Il est important que la température désirée du liquide soit maintenue aussi constante que possible pour des raisons de sécurité, et aussi, parce que la précision de mesurage est affectée par les variations de viscosité dues aux fluctuations de température.

Lorsqu'un compteur à déplacement comporte des jeux supplémentaires pour une température de fonctionnement élevée, cette température ne devrait pas être dépassée et le compteur devrait fonctionner à une température aussi proche que possible de celle spécifiée.

Si le compteur est utilisé à une température supérieure à celle pour laquelle il a été conçu, il pourra y avoir interférence entre les parties mobiles avec, corrélativement, une usure (ou bien le compteur ne fonctionne pas). Des compteurs à jeux supplémentaires pour utilisation à température élevée et/ou à viscosité élevée ne conviennent pas pour l'emploi avec des liquides de faible viscosité et/ou à basse température.

La température du liquide doit être maintenue en dessous du point qui pourrait entraîner la vaporisation du produit ou de l'un de ses composants et un enregistrement de mesurage inexact. Dans certains cas, il faut prendre les précautions nécessaires pour empêcher une surchauffe du liquide jusqu'à un point où pourrait se produire l'allumage lorsque le produit est exposé à l'atmosphère. Une surchauffe peut entraîner aussi une cokéfaction ou des modifications chimiques de certains hydrocarbures liquides, ce qui peut affecter les performances du compteur ou même le détériorer et entraîner des changements indésirables du liquide.

### 3.1.6 Extracteur d'air (éliminateur)

Il est difficile de séparer l'air entraîné ou la vapeur entraînée de la plupart des liquides visqueux. À mesure que la viscosité augmente, le temps nécessaire pour séparer du liquide les fines bulles d'air ou de vapeur augmente. Le retrait des bulles entraînées demande une grande cuve d'élimination de l'air pour effectuer la séparation. Dans la majorité des cas, cette méthode n'est pas rentable et exige beaucoup d'espace.

Il faudrait éviter le pompage de l'air ou de la vapeur. Une conduite de retour, comme mentionné en 3.1.5, permet de purger le système en renvoyant l'air ou la vapeur à la cuve de stockage. En effet, dans ce cas, la cuve de stockage sert d'éliminateur d'air. Quand une conduite de retour peut être utilisée, la circulation devrait être maintenue suffisamment longtemps pour s'assurer que tout l'air ou toute la vapeur a été

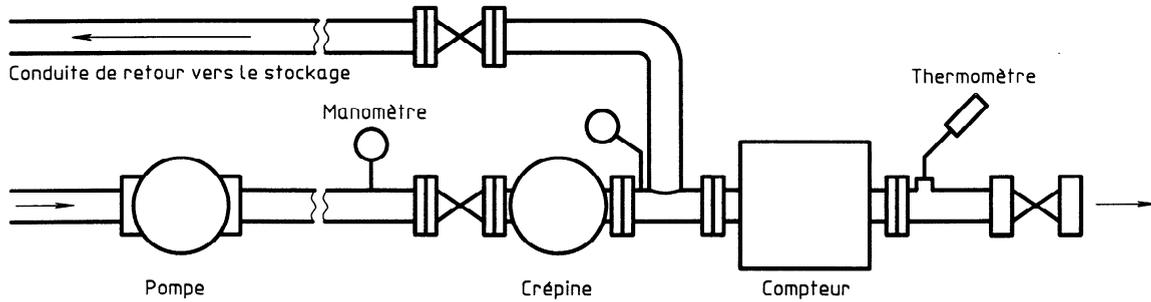


Figure 1 – Installation de compteur à enveloppe simple avec conduite de retour

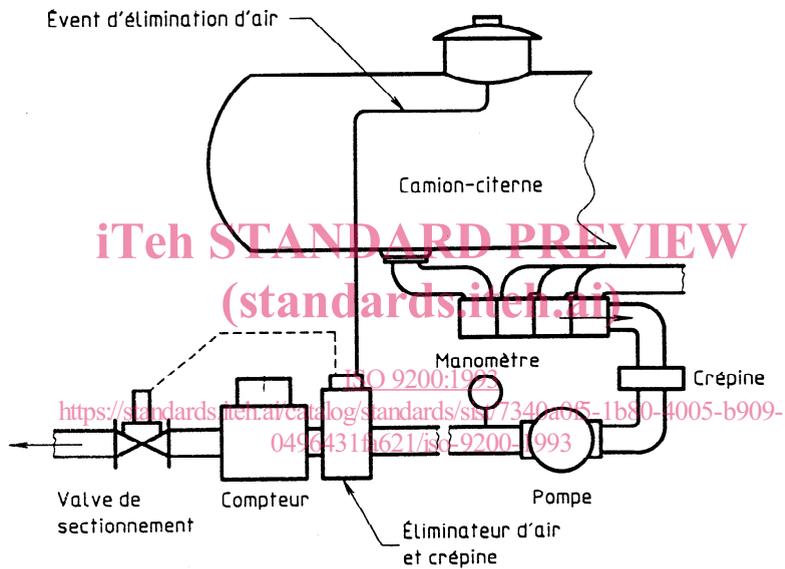


Figure 2 – Installation munie d'un système de vannes de contrôle pour le mesurage de camions-citerne

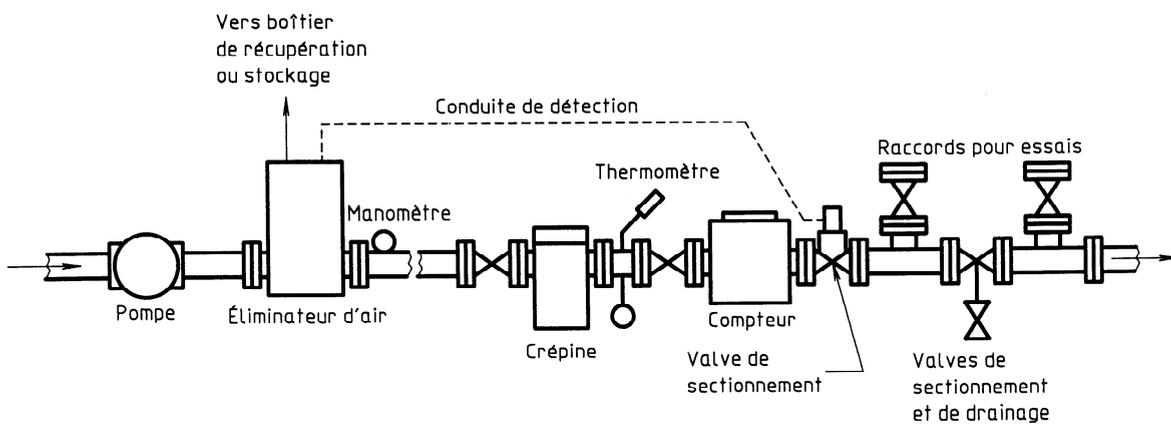


Figure 3 – Installation munie d'un système de vannes de contrôle pour le mesurage de conduites

ramené à la cuve de stockage. Le temps joue un rôle important, puisque le liquide est pompé pendant une certaine période plus que suffisante pour déplacer le contenu originel de la conduite au compteur.

La mise en service d'une nouvelle installation doit se faire avec beaucoup de précautions. Le système de mesurage entier devrait être rempli à une vitesse réduite jusqu'à ce que toutes les poches d'air soient éliminées des appareils. Une poche d'air dans un compteur peut être la cause de détériorations si l'écoulement est stoppé ou lancé rapidement, créant alors une surpression.

Le liquide dans les cuves de stockage peut contenir des bulles d'air ou de vapeur résultant du chauffage ou du pompage du liquide dans la cuve de stockage en même temps que le liquide est évacué par pompage. Certains pétroles bruts moussent lorsqu'ils sont chauffés; il peut donc être nécessaire de laisser reposer la cuve avant d'extraire le produit. Un dispositif ou une méthode d'échantillonnage peut être nécessaire pour déterminer quand la teneur en air ou en vapeur est à un niveau acceptable. Si ce type d'opération doit être effectué avec un temps insuffisant pour séparer l'air ou la vapeur, il est recommandé d'utiliser un éliminateur d'air conçu pour des conditions de fonctionnement particulières. Dans ce cas, le fabricant devrait être consulté.

Lorsque la vapeur ou l'air doit être pompé et ne peut pas être enlevé avec une conduite de circulation ou une conduite de retour, on peut se servir d'une vanne de contrôle pour arrêter l'écoulement lorsque la vapeur ou l'air est détecté (voir figures 2 et 3). Plusieurs systèmes disposent de vannes qui fonctionnent de façon électrique, hydraulique ou par air. Des dispositifs permettent de détecter la présence d'air ou de vapeur dans la pompe, la conduite ou l'éliminateur. Le détecteur met ensuite en marche la vanne de contrôle. Dans le cas de ces systèmes, la quantité d'air ou de vapeur devant être éliminée n'est pas considérable; un éliminateur d'air de dimension modérée devrait donc être suffisant. Comme exemples d'installations où ce type de système pourrait être utilisé, on mentionne les systèmes de mesurage des camions-citernes et les systèmes de déchargement des camions-citernes, barges, pétroliers et camions de transport.

Les exigences de précision de l'installation doivent constituer un facteur déterminant dans la conception de l'installation d'un éliminateur d'air. Il se peut que la seule chose nécessaire soit le retrait de l'air ou de la vapeur libre que pourraient contenir les conduites. Un éliminateur d'air de dimensions modérées pourrait suffire dans la mesure où le ventilateur et les conduites de ventilation sont d'une dimension appropriée pour traiter l'air au débit de pompage maximum.

La taille et les dimensions du système nécessaire pour éliminer l'air ou la vapeur sont déterminées par

le type d'installation, la méthode de pompage et les méthodes de fonctionnement. Une pompe centrifuge ne pompera pas une grande quantité d'air, même sur des produits visqueux. Une pompe à déplacement positif pompera des quantités considérables d'air. L'éventualité de tourbillons lorsque le niveau du liquide est bas dans les cuves de stockage peut soulever des problèmes. La purge ou la vidange des conduites entre les pompages peut entraîner le pompage de grandes quantités d'air.

La taille ou les dimensions de l'équipement d'élimination d'air dépendra de la quantité d'air à traiter, de la forme sous laquelle elle apparaîtra, du débit de pompage, de la viscosité du liquide et des exigences de précision globales de l'installation. Une attention particulière dans le choix de cet équipement est recommandée afin de maintenir précision et fiabilité.

#### 4 Essai du compteur

Dans l'industrie du pétrole, le terme «essai» est utilisé pour décrire la méthode d'étalonnage des compteurs volumétriques sur le pétrole brut et des produits pétroliers. La méthode la plus courante pour l'essai d'un compteur consiste à faire circuler une certaine quantité de liquide à travers ce compteur, vers un dispositif de précision de mesure du volume connu sous le nom de jauge étalon.

Des précautions doivent être prises avec certaines méthodes d'essai, en raison de la viscosité ou de l'opacité du liquide ou de son état chauffé. Lorsque le liquide mesuré est chauffé, le système d'essai devrait être isolé.

En général, les compteurs utilisés sur des liquides visqueux conservent plus longtemps leur niveau de précision et ne doivent pas être essayés aussi souvent que ceux utilisés sur des liquides plus légers. Le choix de la méthode d'essai à utiliser repose sur plusieurs considérations. Toute comparaison entre méthodes d'essai devrait prendre en compte les frais d'installation, l'emplacement nécessaire et la facilité du maniement par rapport à la précision désirée du compteur.

Ainsi, un compteur mesurant du pétrole brut visqueux dans un pipeline en un point de cession devrait exiger le degré le plus élevé de précision que l'on puisse obtenir. Ceci justifierait une installation d'essai assez coûteuse; un tube étalon serait donc recommandé. Une installation de dock où l'espace joue un rôle déterminant constitue un autre exemple. Dans ce cas, la méthode d'essai dépend de la précision désirée. Si un haut niveau de précision est requis, le choix peut porter sur un tube étalon. Dans certaines installations de ce type, les compteurs peuvent être enlevés de l'installation et transportés pour étalonnage sur la terre ferme. Suivant les limitations d'espace et d'autres considérations, la méthode d'essai du compteur général peut être la plus souhaitable.