
**Pétrole brut et produits pétroliers
liquides — Détermination en laboratoire
de la masse volumique — Méthode à
l'aréomètre**

*Crude petroleum and liquid petroleum products — Laboratory
determination of density — Hydrometer method*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3675:1998

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-
bb2f8293d21c/iso-3675-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-bb2f8293d21c/iso-3675-1998)



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 3675 a été préparée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous comité SC 3, *Mesurage statique du pétrole*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3675:1993), dont elle constitue une révision technique.

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

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-bb2f8293d21c/iso-3675-1998>

© ISO 1998

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
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Pétrole brut et produits pétroliers — Détermination en laboratoire de la masse volumique — Méthode à l'aréomètre

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme internationale implique l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. La présente Norme internationale n'est pas censée aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant l'utilisation.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination en laboratoire, à l'aide d'un aréomètre en verre, de la masse volumique à 15 °C des pétroles bruts, des produits pétroliers liquides et des mélanges de produits pétroliers et non pétroliers qui sont normalement manipulés à l'état liquide, et dont la pression de vapeur Reid (PVR) est au plus de 100 kPa.

La présente Norme internationale convient pour déterminer la masse volumique des produits liquides transparents mobiles. Elle peut également être utilisée pour les liquides visqueux si l'on effectue les déterminations à des températures supérieures à la température ambiante en utilisant un bain liquide pour contrôler la température. Elle peut aussi être utilisée pour les liquides opaques en lisant la valeur de l'aréomètre à l'intersection du haut du ménisque et de la tige de l'aréomètre, et en appliquant un facteur de correction à partir du tableau 1 (voir 11.2).

Les aréomètres étant calibrés pour une lecture correcte à une température donnée, les lectures sur l'échelle réalisées à d'autres températures permettent seulement d'obtenir des lectures sur l'aréomètre mais ne constituent pas les valeurs de masse volumique à ces autres températures.

NOTES

1 La précision de la masse volumique, déterminée par le mode opératoire donné dans cette Norme internationale, pour les pétroles bruts volatils contenant de l'eau et des sédiments libres et/ou en suspension, peut être inférieure à ce qui serait déduit des valeurs de fidélité données dans l'article 13. Ceci est dû à l'homogénéisation de l'échantillon qui peut causer une perte des composés légers. Toutefois, l'homogénéisation de l'échantillon est nécessaire pour s'assurer que la prise d'essai introduite dans l'éprouvette est représentative de l'échantillon en vrac, et les techniques sont données dans l'article 7, afin de minimiser une telle perte de fractions légères.

2 Les valeurs de masse volumique à 15 °C peuvent être converties, en utilisant les tables de mesure, en valeurs équivalentes de gravité API, ou de densité; les mesures pourront ainsi être effectuées dans l'unité de mesure locale.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 91-1:1992, *Tables de mesure du pétrole — Partie 1: Tables basées sur les températures de références de 15 °C et 60 °F.*

ISO 649-1:1981, *Verrerie de laboratoire — Aréomètres à masse volumique d'usage général — Partie 1: Spécifications.*

ISO 3170:1988, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel.*

ISO 3171:1988, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage automatique en oléoduc.*

3 Définitions

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

3.1 masse volumique

masse par unité de volume, exprimée soit en kilogrammes par mètre cube, soit en grammes par millilitre à 15 °C et 101,325 kPa

3.2 point de trouble

température à laquelle un produit liquide limpide devient trouble par l'apparition de cristaux de paraffine lorsque le produit est refroidi dans des conditions prescrites

3.3 température d'apparition des paraffines WAT

température à laquelle des cristaux de paraffine apparaissent lorsque des pétroles ou produits pétroliers sont refroidis dans des conditions prescrites

3.4 point d'écoulement

température la plus basse à laquelle un pétrole ou un produit pétrolier peut encore couler lorsqu'il est refroidi dans des conditions prescrites

4 Principe

L'échantillon est amené à une température prescrite, et une prise d'essai est introduite dans une éprouvette amenée à approximativement la même température. L'aréomètre approprié, dont la température a aussi été régulée, est introduit dans la prise d'essai et laissé au repos. Lorsque l'équilibre de température est atteint, on relève la valeur sur l'échelle de l'aréomètre, la température de la prise d'essai est notée, et la lecture de l'aréomètre est convertie à 15 °C en utilisant les tables de mesure normalisées. Si nécessaire, l'éprouvette et son contenu sont placés dans un bain à température constante pour éviter une variation trop grande au cours de l'essai.

5 Appareillage

5.1 Éprouvette, en verre transparent, en matière plastique ou en métal, avec un diamètre intérieur au moins supérieur de 25 mm au diamètre extérieur de l'aréomètre (5.2), et une hauteur telle que l'aréomètre puisse flotter dans l'échantillon et qu'il reste un espace d'au moins 25 mm entre l'extrémité de l'aréomètre et le fond de l'éprouvette.

Les matières plastiques utilisées pour la réalisation des éprouvettes doivent résister à la décoloration ou à l'attaque, et ne doivent pas modifier les propriétés des produits soumis à l'essai. De plus, elles ne doivent pas devenir opaques lorsqu'elles sont longuement exposées à la lumière.

NOTE — Pour faciliter les transvasements, on peut prévoir une éprouvette munie d'un bec verseur.

5.2 Aréomètres, en verre, gradués en unités de masse volumique, conformes à l'ISO 649-1 et aux exigences données dans le tableau 1. (Voir aussi l'annexe A.)

Tableau 1 — Exigences pour les aréomètres

| Unité | Domaine d'utilisation | De chaque aréomètre | Échelon | Erreur d'échelle maximale | Correction du ménisque |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------|---------------------------|------------------------|
| kg/m ³ à 15 °C | 600 à 1 100 | 20 | 0,2 | ± 0,2 | + 0,3 |
| | 600 à 1 100 | 50 | 0,5 | ± 0,3 | + 0,7 |
| | 600 à 1 100 | 50 | 1,0 | ± 0,6 | + 1,4 |
| g/ml à 15 °C | 0,600 à 1,100 | 0,02 | 0,000 2 | ± 0,000 2 | + 0,000 3 |
| | 0,600 à 1,100 | 0,05 | 0,000 5 | ± 0,000 3 | + 0,000 7 |
| | 0,600 à 1,100 | 0,05 | 0,001 0 | ± 0,000 6 | + 0,001 4 |

5.3 Bain à température constante, si nécessaire, dont les dimensions sont telles que l'éprouvette avec l'échantillon peut se trouver complètement immergée sous la surface du liquide du bain, et ayant un système de contrôle de température capable de maintenir le bain à la température d'essai ± 0,25 °C pendant toute la durée de l'essai.

5.4 Thermomètre, ayant une échelle, des échelons et une erreur d'échelle maximale en accord avec ceux indiqués dans le tableau 2.

(standards.iteh.ai)

Tableau 2 — Exigences pour les thermomètres

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-bb2f8293d21c/iso-3675-1998> Valeurs en degrés Celsius

| Échelle principale | Échelon | Erreur d'échelle maximale |
|--------------------|---------|---------------------------|
| - 1 à 38 | 0,1 | ± 0,1 |
| - 20 à 102 | 0,2 | ± 0,15 |

NOTES

1 Les thermomètres IP 39C et IP 64C/ASTM 12C conviennent.

2 Des thermomètres à résistance peuvent être utilisés pourvu que l'incertitude totale du système ne soit pas supérieure à l'incertitude des thermomètres en verre à colonne liquide.

5.5 Barre d'agitateur, en plastique ou en verre, d'environ 450 mm de longueur (optionnel).

6 Échantillonnage

Les échantillons doivent être préparés conformément à l'ISO 3170, l'ISO 3171, ou une norme nationale équivalente.

NOTE — Lorsque l'échantillonnage de liquides volatils est réalisé en utilisant des techniques automatiques, à moins qu'un récipient à volume variable soit utilisé pour collecter et transporter l'échantillon au laboratoire, il peut se produire des pertes de fractions, ce qui affecterait les mesures de masse volumique.

7 Préparation de l'échantillon

7.1 Homogénéisation de l'échantillon

La prise d'essai de l'échantillon doit être représentative autant que possible de l'échantillon, et une homogénéisation de l'échantillon peut être nécessaire. Toutefois, il convient de prendre des précautions pour maintenir l'intégrité de l'échantillon pendant cette opération.

Il peut se produire des pertes de composés légers, pour les pétroles bruts et les produits pétroliers volatils contenant des sédiments et/ou de l'eau, ou pour les pétroles bruts ou produits pétroliers volatils paraffineux, dues à l'homogénéisation de l'échantillon. On donne en 7.1.1 à 7.1.4 un guide pour le traitement des différents produits afin de minimiser les pertes de composés légers.

7.1.1 Pétroles bruts volatils et produits pétroliers ayant une PVR supérieure à 50 kPa

Homogénéiser l'échantillon dans son récipient d'origine, lorsque c'est possible, ou dans un système fermé afin de minimiser les pertes de composés légers.

NOTE — Si l'on effectue l'homogénéisation des échantillons dans des conteneurs ouverts, cela conduira à des pertes de composés légers, et affectera la valeur de la masse volumique obtenue.

7.1.2 Pétroles bruts paraffineux

Si le pétrole brut a un point d'écoulement supérieur à 10 °C, ou un point de trouble ou WAT (3.3) supérieur à 15 °C, chauffer l'échantillon 9 °C au-dessus de son point d'écoulement, ou 3 °C au-dessus de son point de trouble ou WAT, avant l'homogénéisation. Homogénéiser l'échantillon dans son récipient d'origine, lorsque c'est possible, ou dans un système fermé afin de minimiser les pertes de composés légers.

7.1.3 Distillats paraffineux

Chauffer l'échantillon 3 °C au-dessus de son point de trouble ou WAT avant l'homogénéisation.

7.1.4 Fuel-oils résiduels

Chauffer l'échantillon au-dessus de la température d'essai avant l'homogénéisation (voir 7.2.1 et note 2 en 7.2.1).

7.2 Température d'essai

7.2.1 Amener l'échantillon à la température d'essai qui doit être telle que l'échantillon soit suffisamment fluide, mais pas trop élevée pour ne pas causer de pertes de composés légers, ni trop basse pour laisser des paraffines présentes dans l'échantillon d'essai.

NOTES

1 La masse volumique déterminée par la méthode à l'aréomètre est plus précise à, ou près de la température de référence de 15 °C.

2 La lecture de l'aréomètre est obtenue à une température appropriée aux caractéristiques physico-chimiques du produit soumis à l'essai. Il convient de se placer de préférence à une température proche de la température de référence de 15 °C ou, lorsque la masse volumique est utilisée conjointement à des mesures d'huiles en vrac, proche de (± 3 °C) ou à la température de l'échantillon en vrac, pour minimiser les erreurs dues à la correction de volume.

7.2.2 Pour les pétroles bruts, amener l'échantillon à 15 °C, ou 9 °C au-dessus de son point d'écoulement, ou 3 °C au-dessus de son point de trouble ou de la température d'apparition des paraffines, en l'occurrence la plus élevée.

NOTE — Pour les pétroles bruts, on peut trouver une indication de la température d'apparition des paraffines dans l'IP 389 (voir [4] de l'annexe B), mais en utilisant 50 $\mu\text{l} \pm 0,5 \mu\text{l}$ d'échantillon. La fidélité pour déterminer le WAT des pétroles bruts en utilisant l'IP 389 n'a pas été déterminée.

8 Vérification de l'appareillage

8.1 Les aréomètres doivent être vérifiés régulièrement avec un aréomètre de référence relié à un étalon national, ou avec un produit de référence certifié pour la masse volumique, et lorsque c'est nécessaire, étalonnés au moins tous les cinq ans.

8.2 Les thermomètres doivent être vérifiés régulièrement par comparaison avec un thermomètre de référence relié à un étalon national.

9 Préparation de l'appareillage

9.1 Vérifier que l'échelle de l'aréomètre est située correctement près de la tige de l'aréomètre par rapport à la marque de référence. Si l'échelle a bougé, rejeter l'aréomètre.

9.2 Amener l'éprouvette et l'aréomètre à une température proche de celle de l'échantillon (voir 7.2.1 et note 2 en 7.2.1).

10 Mode opératoire

10.1 Introduire une prise d'essai à la température d'essai (voir 7.2.1 et note 2 en 7.2.1) dans l'éprouvette propre (5.1) lorsque celle-ci atteint la température désirée en prenant soin de ne pas faire d'éclaboussures, d'éviter la formation de bulles d'air et de réduire au maximum l'évaporation des constituants de point d'ébullition faible qui sont volatils.

10.2 Éliminer toutes les bulles d'air qui se sont rassemblées à la surface de l'échantillon, en les touchant avec un morceau de papier filtre propre.

10.3 Placer l'éprouvette contenant la prise d'essai en position verticale dans un endroit à l'abri des courants d'air, et où la température du milieu ambiant ne variera pas de plus de 2 °C pendant la durée nécessaire pour réaliser l'essai. Lorsque les essais sont réalisés à des températures différant de plus de 2 °C de la température ambiante, un bain à température constante (5.3) doit être utilisé pour éviter toutes les variations excessives de température (voir 10.13).

10.4 Agiter la prise d'essai avec le thermomètre (voir le tableau 2), ou, si l'on utilise un thermomètre à résistance, avec une tige d'agitateur (5.5), en utilisant une combinaison de mouvements verticaux et de rotation, pour assurer une température et une masse volumique uniformes dans toute l'éprouvette. Noter la température à 0,1 °C près. Retirer le thermomètre de l'éprouvette, ainsi que la tige d'agitateur si elle s'y trouve.

10.5 Introduire l'aréomètre approprié (5.2) dans le liquide, et le laisser remonter lorsqu'il se trouve en position d'équilibre, en évitant de mouiller la tige qui se trouve au dessus du niveau auquel il flotte librement. Observer la forme du ménisque lorsque l'aréomètre se trouve poussé 1 mm à 2 mm sous le point d'équilibre, et lorsqu'il est laissé pour retour à l'équilibre. Si la forme du ménisque change, nettoyer la tige de l'aréomètre. Répéter ce mode opératoire jusqu'à ce que la forme du ménisque reste constante.

10.6 Pour les liquides opaques et visqueux, laisser l'aréomètre se déposer lentement dans le liquide.

10.7 Pour les liquides transparents de faible viscosité, enfoncer l'aréomètre d'environ deux échelons dans le liquide et le laisser remonter. La partie émergente de la tige de l'aréomètre doit rester sèche, car un reste de liquide sur la tige pourrait affecter le résultat obtenu.

10.8 Donner à l'aréomètre un léger mouvement de rotation lorsqu'on le lâche afin d'éviter qu'il s'approche trop près de la paroi interne de l'éprouvette. Attendre suffisamment longtemps pour que l'aréomètre soit complètement au repos et pour que toutes les bulles d'air arrivent à la surface (voir 10.2). Enlever toute bulle d'air de l'aréomètre avant d'effectuer une lecture.

10.9 Lorsqu'on utilise une éprouvette en matière plastique, éliminer toute charge électrostatique en essuyant l'éprouvette avec un linge humide.

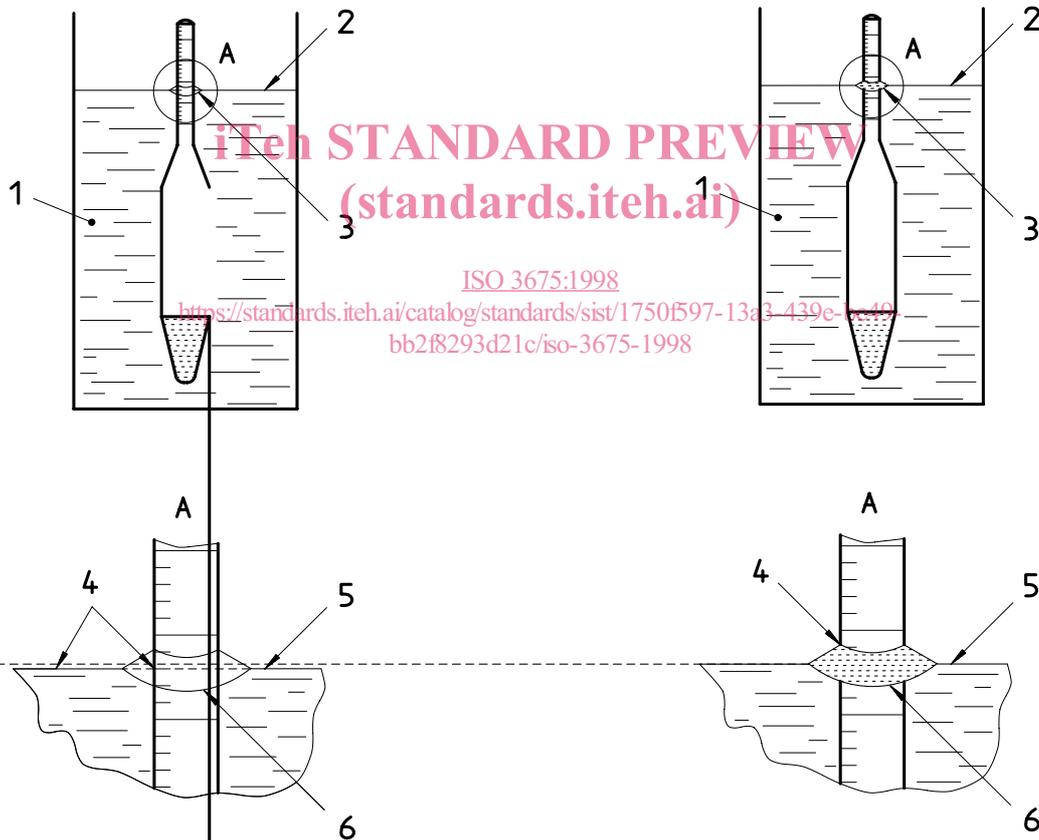
NOTE — Ces charges électrostatiques prennent souvent naissance lorsqu'on utilise de telles éprouvettes, et peuvent empêcher l'aréomètre de flotter librement.

10.10 Lorsque l'aréomètre est au repos et flotte librement, loin de la paroi de l'éprouvette, lire la valeur sur l'échelle de l'aréomètre au cinquième d'unité près, conformément à 10.11 ou 10.12.

10.11 Pour les liquides transparents, noter la valeur obtenue sur l'aréomètre au point de l'échelle où la surface du liquide coupe l'échelle; déterminer ce point en se plaçant légèrement au-dessous du niveau du liquide et en remontant lentement jusqu'à la surface, vue d'abord sous la forme d'une ellipse déformée, puis qui apparaît sous la forme d'une ligne droite coupant l'échelle de l'aréomètre (voir la figure 1).

10.12 Pour les liquides opaques, noter la valeur obtenue sur l'aréomètre au point de l'échelle où l'échantillon apparaît; déterminer ce point en se plaçant au-dessus de la surface plane du liquide (voir la figure 2).

NOTE — Lorsque l'essai est effectué sur des liquides complètement opaques en utilisant des éprouvettes en métal, une lecture précise peut seulement être assurée si le niveau de l'échantillon se trouve à moins de 5 mm du haut de l'éprouvette.



Légende

- 1 Liquide
- 2 Surface horizontale plane du liquide
- 3 Bas du ménisque
- 4 Lire l'échelle à ce point
- 5 Surface horizontale plane du liquide
- 6 Ménisque

Figure 1 — Lecture d'échelle de l'aréomètre pour les liquides transparents

Figure 2 — Lecture d'échelle de l'aréomètre pour les liquides opaques

10.13 Immédiatement après avoir relevé la lecture sur l'aréomètre, retirer l'aréomètre du bain avec précaution, et mélanger l'échantillon verticalement à l'aide du thermomètre. Noter la température de la prise d'essai à 0,1 °C près. Si cette température diffère du relevé de température effectué au début de l'essai de plus de 0,5 °C, recommencer les observations de l'aréomètre, puis les lectures sur le thermomètre jusqu'à ce que la température devienne stable à $\pm 0,5$ °C. Si l'on ne peut pas obtenir de température stable, placer l'aréomètre et son contenu dans un bain à température constante et répéter le mode opératoire à partir de 10.3.

10.14 Si la température d'essai est supérieure à 38 °C, laisser tous les aréomètres, du type grenaille de plomb en cire, s'égoutter et refroidir en position verticale.

11 Calculs

11.1 Effectuer toutes les corrections de température nécessaires sur la température observée en 10.13, et noter la température à 0,1 °C près.

11.2 Pour les liquides opaques, appliquer la correction de ménisque nécessaire, comme indiqué dans le tableau 1, à la lecture de l'aréomètre (voir 10.12), les aréomètres étant étalonnés afin que la lecture s'effectue à la surface du liquide.

NOTE — La correction pour l'aréomètre utilisé est déterminée en observant la hauteur maximale au-dessus de la surface plane du liquide atteinte par l'huile sur l'échelle de l'aréomètre quand l'aréomètre en question est immergé dans une huile transparente avec une tension superficielle similaire à celle de l'échantillon soumis à l'essai. Pour les aréomètres prescrits dans cette méthode, voir le tableau 1.

11.3 Appliquer les corrections de l'aréomètre à la lecture de l'aréomètre, et noter la valeur à 0,1 kg/m³ près (0,000 1 g/ml).

11.4 Convertir les valeurs obtenues sur l'aréomètre en masse volumique en utilisant les tables de mesures du pétrole 53A, 53B ou 53D, décrites dans l'ISO 91-1:1992, en fonction de la nature du produit soumis à l'essai.

[ISO 3675:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-bb2f8293d21c/iso-3675-1998)

- a) pétrole brut: [53A](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1750f597-13a3-439e-be49-bb2f8293d21c/iso-3675-1998);
b) produits pétroliers: 53B;
c) huiles lubrifiantes: 53D.

Le mode opératoire courant pour la conversion consiste à utiliser les modes opératoires informatisés des tables de mesure du pétrole, Volume X, décrit dans l'ISO 91-1:1992. Les corrections de lecture des aréomètres en verre doivent être comprises dans le sous-programme. Si les tables imprimées sont utilisées, les erreurs listées dans les feuilles d'erreur de l'ISO 91-1:1992 doivent être appliquées. Les tables imprimées sont entrées directement avec les lectures de l'aréomètre, après application, si nécessaire, des corrections dues à l'effet de ménisque et la calibration de température (voir l'annexe A).

NOTES

1 Pour convertir les masses volumiques en kilogrammes par mètre cube en masses volumiques en grammes par millilitre, diviser par 10³.

2 Pour convertir une lecture d'aréomètre d'une unité à une autre, utiliser la table 3 ou la table 51 de l'ISO 91-1:1992.

Si l'aréomètre a été étalonné à une température autre que 15 °C, corriger la lecture conformément à l'annexe A.

12 Expression des résultats

Noter le résultat final à 0,1 kg/m³ (0,000 1 g/ml) près à 15 °C.