

NORME
INTERNATIONALE

ISO
12185

Première édition
1996-06-15

**Pétroles bruts et produits pétroliers —
Détermination de la masse volumique —
Méthode du tube en U oscillant**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Crude petroleum and petroleum products — Determination of density —
Oscillating U-tube method*

ISO 12185:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fab0aa83-f803-448e-8d8a-d5744e976a3e/iso-12185-1996>



Numéro de référence
ISO 12185:1996(F)

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 12185 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 3, *Mesurage statique du pétrole*.

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

© ISO 1996

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

Pétroles bruts et produits pétroliers — Détermination de la masse volumique — Méthode du tube en U oscillant

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'a pas la prétention d'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 utilisation.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination, au moyen d'un densimètre à tube en U oscillant, de la masse volumique des pétroles bruts et produits pétroliers qui sont des liquides monophasés à la température et à la pression d'essai dans le domaine de masse volumique compris entre 600 kg/m³ et 1 100 kg/m³.

La présente Norme internationale est applicable aux liquides de n'importe quelle tension de vapeur, dans la mesure où des précautions appropriées sont prises pour s'assurer que ces liquides restent à l'état monophasé sans perte des fractions légères et changement consécutif de la composition et de la masse volumique au cours de la manipulation de l'échantillon et au cours du mesurage de sa masse volumique.

NOTE 1 Si la masse volumique déterminée est à convertir en une masse volumique à une température de référence, en utilisant des tables de mesure du pétrole, il convient d'effectuer la détermination à une température aussi proche que possible de la température de référence, afin de minimiser les incertitudes liées à l'utilisation de tables généralisées.

La présente méthode n'est pas applicable aux densimètres en ligne.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 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 3015:1992, *Produits pétroliers — Détermination du point de trouble.*

ISO 3016:1994, *Produits pétroliers — Détermination du point d'écoulement (Publiée actuellement en anglais seulement).*

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

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

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai.*

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.*

IP¹⁾ 389/93, *Determination of wax appearance temperature of middle distillate fuels by differential thermal analysis or differential scanning calorimetry.*

IP 1995, *Standard methods for analysis and testing of petroleum and related products, Annex G Density of water; Annex H Density of ambient air.*

Tables BIPM²⁾ *Masse volumique de l'eau et Masse volumique de l'air*, pour remplacer, dès leur publication, les tables correspondantes de l'IP.

3 Définitions

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

3.1 masse volumique: Masse de la substance, exprimée en kilogrammes, divisée par son volume, exprimé en mètres cubes.

3.2 température de référence: Température à laquelle la masse volumique de l'échantillon doit être ramenée.

NOTE 2 Il convient que cette température soit de 15 °C ou de 20 °C.

4 Principe

Une petite fraction (normalement inférieure à 1 ml) de l'échantillon d'essai est introduite dans une cellule pour échantillon à température contrôlée. La fréquence d'oscillation est notée et la masse volumique de l'échantillon d'essai est calculée en se servant des constantes de la cellule préalablement déterminées par mesurage des fréquences d'oscillation quand la cellule est remplie de fluides d'étalonnage de masse volumique connue.

5 Appareillage

5.1 Densimètre, capable, une fois étalonné, de déterminer une masse volumique avec une résolution de $\pm 0,1 \text{ kg/m}^3$ ou mieux.

NOTES

3 Les appareils de mesure affichent ordinairement deux formes de résultats numériques: soit une valeur de masse volumique, soit la période d'oscillation à partir de laquelle la masse volumique peut être calculée.

4 Les recherches ont montré que le densimètre peut présenter un biais allant jusqu'à 1 kg/m^3 en raison des effets de viscosité. Il convient que les utilisateurs s'assurent de la nécessité d'une correction de viscosité en contrôlant le résultat par une méthode basée sur le pycnomètre telle que celle donnée dans l'ISO 3838. D'un autre côté, les effets de viscosité peuvent être minimisés en utilisant des produits d'étalonnage certifiés ayant une viscosité et des caractéristiques chimiques semblables à celles de l'échantillon soumis à l'essai [3].

5 Des problèmes ont été rencontrés avec certains densimètres à cause de la condensation se formant sur les capteurs de la cellule et sur les circuits électroniques quand la température de la cellule est maintenue au-dessous du point de rosée de l'air ambiant. S'il y a un risque que cela se produise, il y a lieu de maintenir l'air environnant sec.

5.2 Bain à circulation à température constante, si nécessaire (voir 9.1.2), capable de maintenir la température du liquide en circulation à $\pm 0,05 \text{ °C}$ de la température requise.

5.3 Capteur de température étalonné, capable de mesurer la température de la cellule à $\pm 0,10 \text{ °C}$ près au moins.

La vitesse de transfert d'énergie à travers la cellule est faible et, par conséquent, il faut prendre soin d'utiliser des capteurs avec des conducteurs très fins de façon à minimiser le transfert de chaleur dans et en dehors de la cellule le long des conducteurs.

5.4 Homogénéisateur, approprié pour l'échantillon et le conteneur d'échantillon, et capable de produire des sous-échantillons homogènes pour les essais (voir l'article 8): un agitateur à grande vitesse ou un mélangeur statique ou un autre type selon le cas.

6 Réactifs

Sauf spécification contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue.

1) Institute of Petroleum, 61 New Cavendish Street, London W1M 8AR, Royaume-Uni.

2) Bureau International des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France.

6.1 Solvant de rinçage.

NOTE 6 N'importe quel solvant peut être utilisé, pourvu qu'il soit capable de donner une cellule sèche et propre.

6.2 Peroxydisulfate d'ammonium, solution à 8 g/l dans l'acide sulfurique concentré.

AVERTISSEMENT — Le peroxydisulfate d'ammonium est un agent oxydant fort.

6.3 Fluides d'étalonnage.

Un minimum de deux fluides d'étalonnage est nécessaire pour étalonner la cellule. Ils doivent être choisis de telle sorte que leur masse volumique respective encadre la masse volumique de l'échantillon soumis à l'essai. La masse volumique des fluides d'étalonnage doit pouvoir être retrouvée dans des normes nationales reconnues ou s'appuyer sur des valeurs acceptées sur le plan international.

Quand l'eau et/ou l'air sont utilisés, les exigences des paragraphes 6.3.1 et 6.3.2 doivent être respectées.

6.3.1 Eau, conforme à la qualité 2 de l'ISO 3696 ou mieux.

Avant emploi, passer l'eau sur un filtre de 0,45 µm et éliminer l'air dissous par une ébullition préalable suivie d'un refroidissement. Une fois l'air éliminé, manipuler l'eau avec précaution pour minimiser la quantité d'air dissous de nouveau.

Prendre la masse volumique de l'eau dans la table donnée dans l'annexe G du recueil de l'IP «*Standard methods for analysis and testing of petroleum and related products*». Dès la publication des tables du BIPM (voir l'article 2), les valeurs des masses volumiques de l'eau données dans ces tables devront être utilisées.

NOTE 7 La masse volumique de l'eau à différentes températures donnée dans l'annexe G a été préparée par l'Institut du Pétrole, dans le but de fournir une source de masse volumique de l'eau basée sur l'échelle internationale de température de 1990, tandis que le travail de production de nouvelles tables de masse volumique de l'eau, s'appuyant sur les données récentes sur l'eau, est mené par le BIPM²⁾.

6.3.2 Air.

Utiliser les valeurs de masse volumique de l'air données dans l'annexe H du recueil de l'IP «*Standard methods for analysis and testing of petroleum and related products*». Dès la publication des tables du BIPM (voir l'article 2), les valeurs des masses volu-

miques de l'air ambiant données dans ces tables devront être utilisées.

NOTE 8 La masse volumique de l'air ambiant à différentes températures donnée dans l'annexe H a été préparée par l'Institut du Pétrole, dans le but de fournir une source de masse volumique de l'air ambiant basée sur l'échelle internationale de température de 1990, tandis que le travail de production de nouvelles tables de masse volumique de l'air ambiant, s'appuyant sur les données récentes sur l'air ambiant, est mené par le BIPM.

6.4 Eau, conforme à la qualité 3 de l'ISO 3696.

7 Échantillonnage

Sauf prescription contraire dans les spécifications du produit, les échantillons doivent être prélevés comme décrit dans l'ISO 3170 ou l'ISO 3171, et/ou en conformité avec les exigences des normes ou règlements nationaux.

Il convient de prendre des précautions spéciales pour éviter toute perte de composants volatils à partir de l'échantillon. Chaque fois que cela est possible, il convient que les échantillons soient prélevés, transportés et gardés dans le même conteneur.

L'échantillonnage des liquides volatils en utilisant des techniques automatiques n'est pas recommandé, à moins qu'un réceptacle d'échantillon à volume variable ne soit utilisé pour collecter et transporter l'échantillon au laboratoire. L'utilisation d'un réceptacle à volume fixe (qu'il soit pressurisé ou non) pourrait entraîner des pertes des fractions légères du matériau soumis à l'essai, ce qui affecterait par conséquent le mesurage de la masse volumique.

Quand des échantillons sont prélevés en utilisant des réceptacles à volume variable, il y a lieu de noter, sur l'étiquette du réceptacle, la pression d'échantillonnage et la température de la source d'échantillon.

Il est essentiel que la fraction d'échantillon soumise à l'essai soit représentative de l'échantillon total et l'agitation de l'échantillon est parfois nécessaire pour assurer l'homogénéisation avant le sous-échantillonnage.

8 Préparation de l'échantillon

8.1 Généralités

Les échantillons doivent être manipulés de façon telle que:

- a) la perte des fractions légères soit minimisée;

b) la température de l'échantillon ne descende pas au-dessous:

- 1) de son point de trouble, déterminé conformément à l'ISO 3015; ou,
- 2) de sa température d'apparition de paraffine, déterminée conformément à l'IP 389/93; ou,
- 3) de 20 °C au-dessus de son point d'écoulement, déterminé conformément à l'ISO 3016.

NOTE 9 Il convient d'admettre que la perte des fractions légères au cours de l'homogénéisation ou du chauffage, nécessaire quand des sédiments, de l'eau ou de la paraffine non dissoute sont présents dans des échantillons de pétroles bruts ou de produits pétroliers volatils, peut entraîner des erreurs dans la détermination de la valeur de la masse volumique.

8.2 Produits pétroliers qui sont exempts d'eau et/ou de sédiments et qui sont suffisamment mobiles

Mélanger en agitant doucement.

8.3 Pétroles bruts et produits pétroliers contenant de l'eau et/ou des sédiments

Mélanger l'échantillon dans le récipient d'origine, en prenant toutes les précautions pour minimiser les pertes des fractions légères.

NOTE 10 Le mélange de pétroles bruts et de produits pétroliers volatils dans un récipient ouvert entraînera des pertes des composants légers et il n'est, par conséquent, pas recommandé.

8.4 Pétrole brut paraffinique

Chauffer l'échantillon à 3 °C au-dessus de la température d'apparition de paraffine ou à 20 °C au-dessus du point d'écoulement du pétrole brut avant mélange dans le récipient d'origine, en prenant toutes précautions pour minimiser les pertes des fractions légères.

8.5 Distillats paraffineux

Chauffer l'échantillon à 3 °C au-dessus de son point de trouble avant mélange.

8.6 Huiles lourdes

Chauffer l'échantillon jusqu'à ce qu'il soit fluide avant mélange.

9 Préparation de l'appareillage

9.1 Température d'essai

9.1.1 La masse volumique de l'échantillon doit être, dans la mesure du possible, déterminée à la température de référence.

Si cela n'est pas possible, choisir une température qui soit à 3 °C au-dessus de la température de trouble ou de la température d'apparition de paraffine ou à 20 °C au-dessus du point d'écoulement et au-dessous de la température à laquelle des vapeurs apparaissent dans l'échantillon.

9.1.2 Si la cellule du densimètre est équipée d'un thermostat intégré, régler la température de la cellule en suivant les instructions du fabricant. Sinon, la relier au bain de température constante (5.2). Laisser la température se stabiliser.

Les fourchettes de températures et de pressions d'utilisation indiquées par le fabricant pour la cellule du densimètre ne doivent pas être dépassées.

Quand un bain à température contrôlée est utilisé, vérifier que le liquide qui circule reste propre.

9.2 Nettoyage de la cellule

Nettoyer et sécher la cellule en utilisant le solvant de rinçage (6.1) et, si nécessaire, l'eau (6.4), suivi d'un solvant miscible à l'eau (6.1) et sécher par soufflage d'air propre et sec.

Lorsque des pétroles bruts contenant des sels dissous ont été testés, laver la cellule avec l'eau (6.4) après le premier lavage au solvant de rinçage (6.1).

Si la cellule présente des signes de dépôts organiques, la nettoyer en injectant une solution de peroxydisulfate d'ammonium (6.2) dans la cellule. Après élimination de la solution de peroxydisulfate d'ammonium, rincer la cellule avec de l'eau (6.4), suivi d'un solvant miscible à l'eau (6.1) et sécher par soufflage d'air propre et sec.

10 Étalonnage de l'appareillage

10.1 Les densimètres doivent être étalonnés au moment de leur installation et chaque fois que la température d'essai est modifiée, ou quand une opération de maintenance a été réalisée, ou quand le système a été dérangé d'une façon ou d'une autre.

L'étalonnage du densimètre doit être vérifié au cours d'une période ne dépassant pas sept jours avant l'emploi.

10.2 Enregistrer la masse volumique lue ou la période d'oscillation avec la cellule propre remplie d'air ambiant. Si l'air est l'un des fluides d'étalonnage, sauter 10.3.

10.3 Introduire le premier fluide d'étalonnage (6.3) dans la cellule et laisser la cellule et son contenu atteindre la température d'équilibre. Enregistrer la masse volumique lue ou la période d'oscillation, ainsi que la température de la cellule.

Nettoyer la cellule conformément à 9.2.

10.4 Introduire le second fluide d'étalonnage dans la cellule et laisser la cellule et son contenu atteindre la température d'équilibre. Enregistrer la masse volumique lue ou la période d'oscillation, ainsi que la température de la cellule.

10.5 Calculer les constantes de la cellule conformément aux instructions du fabricant.

10.6 Après étalonnage, nettoyer et sécher la cellule conformément à 9.2.

11 Mode opératoire

11.1 Vérifier que la valeur lue sur le densimètre quand la cellule est remplie d'air se situe à ± 1 du dernier chiffre significatif de la valeur de référence obtenue en cours d'étalonnage (10.2). Si cela n'est pas vérifié, nettoyer de nouveau et sécher la cellule et répéter la vérification. Si la valeur lue diffère encore, effectuer un nouvel étalonnage du densimètre.

11.2 Introduire la fraction de l'échantillon d'essai dans la cellule en utilisant une seringue appropriée ou un échantillonneur automatique, en remplissant la cellule conformément aux instructions du fabricant.

Lorsque l'essai porte sur des distillats paraffineux ou des pétroles bruts paraffiniques, ou des huiles lourdes résiduelles, chauffer la seringue ou l'échantillonneur automatique à une température de 3 °C au-dessus du point de trouble ou de la température d'apparition de paraffine ou à 20 °C au-dessus du point d'écoulement du produit soumis à l'essai.

11.3 Dans le cas de l'utilisation d'un échantillonneur automatique, il faut soit préparer des échantillons en double, soit introduire des échantillons de vérification, de façon à déterminer les erreurs liées à la formation

de bulles et à contrôler le fonctionnement du système.

11.4 Ne pas utiliser l'aspiration sur les échantillons susceptibles de perdre des fractions légères. L'échantillon doit être versé dans la seringue et ensuite injecté dans la cellule, à moins qu'il ne s'agisse d'un échantillonneur automatique d'un modèle utilisant la pression du récipient pour forcer l'entrée de l'échantillon dans l'instrument.

11.5 Dans le cas de l'injection manuelle, allumer l'éclairage de la cellule avant d'injecter, vérifier qu'il n'y a pas de bulles dans la cellule et remplir le tube conformément aux instructions du fabricant. Si des bulles sont repérées, vider et emplir de nouveau la cellule et revérifier qu'il n'y a pas de bulles.

Couper l'éclairage immédiatement après avoir examiné la cellule, car la chaleur irradiée par l'éclairage affecte la température de la cellule.

11.6 Quand le densimètre affiche une lecture stable à moins de 0,1 kg/m³ près pour la masse volumique ou à cinq chiffres significatifs pour la période d'oscillation, noter et enregistrer le chiffre indiqué et la température de la cellule à 0,1 °C près.

NOTE 11 Une dérive importante de la période d'oscillation ou de la masse volumique lue indique normalement que la cellule n'a pas atteint sa température d'équilibre.

Des variations aléatoires des valeurs lues indiquent normalement qu'il y a des bulles d'air ou de gaz dans la cellule. Dans ce cas, il convient que la cellule soit remplie de nouveau avec un nouvel échantillon. Si les variations des valeurs lues sont dues à des bulles, il peut être nécessaire d'effectuer le mesurage à une température inférieure pour obtenir que l'échantillon reste monophasé.

Si des gouttelettes d'eau importantes sont présentes dans l'échantillon en raison d'un mélange inefficace avant l'introduction de l'échantillon, la masse volumique ou la période d'oscillation indiquée aura tendance à être erronée.

11.7 Lorsque la masse volumique de liquides visqueux est mesurée, il est parfois possible d'obtenir une lecture stable même si des bulles d'air ou de gaz sont présentes. Avec ces liquides, une légère surpression doit être appliquée à la cellule une fois que la première masse volumique a été lue, et la masse volumique doit être déterminée de nouveau. Si le liquide est monophasé, la variation de masse volumique entraînée par la pression supplémentaire sera minimale. D'autre part, si des bulles d'air ou de gaz sont présentes, une bien plus grande variation de la masse volumique sera observée dans la mesure où elles sont comprimées. Dans de tels cas, la cellule

doit être vidée et remplie de nouveau avec un nouvel échantillon.

11.8 Si l'échantillon contient des gouttelettes d'eau finement dispersées, la masse volumique doit être mesurée aussitôt que l'équilibre thermique est atteint.

NOTE 12 Si des échantillons contenant des gouttelettes d'eau finement dispersées sont laissés dans la cellule pendant un temps assez long, les gouttelettes d'eau vont coalescer lentement et migrer vers les ventres de la cellule, donnant un changement apparent de la masse volumique.

11.9 Nettoyer et sécher la cellule conformément à 9.2.

12 Calculs

12.1 Si le densimètre affiche une période d'oscillation, calculer la masse volumique de l'échantillon à partir de la période d'oscillation obtenue en suivant les instructions du fabricant.

12.2 Si la masse volumique doit être évaluée pour une température de référence autre que celle à laquelle elle a été mesurée, convertir la masse volumique mesurée en masse volumique à la température de référence, en utilisant soit l'ISO 91-1 pour 15 °C, soit l'ISO 91-2 pour 20 °C après avoir appliqué une correction pour l'aréomètre (voir l'annexe A).

NOTE 13 L'ISO 91-1 et l'ISO 91-2 permettent à l'utilisateur de se référer aux tables de mesurage du pétrole de l'IP/ASTM/API et aux documents IP Petroleum Measurement Paper N° 2 et N° 3.

13 Expression des résultats

Exprimer la masse volumique à 0,1 kg/m³ près, à la température de référence.

14 Fidélité

14.1 Répétabilité, r

La différence entre deux résultats d'essais successifs, obtenus par le même opérateur, avec le même appareillage, dans des conditions opératoires identiques et sur un même produit, ne doit, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant normalement et correctement la méthode d'essai,

dépasser les valeurs données ci-dessous qu'une fois sur vingt.

Distillats moyens transparents: $r = 0,2 \text{ kg/m}^3$

Pétroles bruts et autres produits pétroliers:
 $r = 0,4 \text{ kg/m}^3$

14.2 Reproductibilité, R

La différence entre deux résultats uniques et indépendants, obtenus par différents opérateurs travaillant dans des laboratoires différents, sur un même produit, ne doit, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant normalement et correctement la méthode d'essai, dépasser les valeurs données ci-dessous qu'une fois sur vingt.

Distillats moyens transparents: $R = 0,5 \text{ kg/m}^3$

Pétroles bruts et autres produits pétroliers:
 $R = 1,5 \text{ kg/m}^3$

NOTE 14 Les valeurs de fidélité ont été déterminées conformément à l'ISO 4259.

15 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les indications suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale (ISO 12185:1996);
- le type et l'identification du produit soumis à l'essai;
- les procédures d'échantillonnage utilisées (voir l'article 7);
- la température d'essai;

NOTE 15 Quand la température d'essai est significativement différente de la température de référence, il est recommandé que la masse volumique mesurée soit également notée.

- le résultat de l'essai (voir l'article 13);
- tout écart, résultant ou non d'un accord, par rapport au mode opératoire prescrit;
- la date de l'essai.

Annexe A (normative)

Corrections de l'aréomètre sur les masses volumiques mesurées

A.1 Contexte

Des corrections sur les masses volumiques mesurées par des méthodes autres que la méthode avec aréomètre ou pycnomètre en verre à base de chaux sodée étalonnés à 15 °C sont nécessaires, avant leur entrée dans les tables 53A, 53B ou 53D de IP 200, ASTM D 1250, API 2540.

Les procédures de mise en œuvre de l'ISO 91-1 et de l'ISO 91-2 contiennent une corrélation entre deux types de mesurage de la masse volumique: ceux utilisant les instruments avec ou sans verre à base de chaux sodée. Si les parties sont d'accord pour utiliser les tables imprimées à la place de la norme, il faut savoir que ces tables s'appuient sur des instruments en verre à base de chaux sodée. Si les tables imprimées 53A, 53B et 53D sont utilisées en y introduisant une masse volumique déterminée par n'importe quelle autre méthode, il est nécessaire de faire d'abord une correction sur la valeur mesurée.

S'il est convenu d'utiliser les tables imprimées, il est important de s'assurer qu'elles sont bien amendées conformément à l'information donnée dans le document IP, *Petroleum Measurement Paper* N° 2.

A.2 Mesurage avec un aréomètre ou un pycnomètre en verre à base de borosilicate

Si la masse volumique est déterminée avec un aréomètre ou un pycnomètre en verre à base de borosilicate, la valeur mesurée doit être ajustée pour tenir compte de la différence entre les caractéristiques de dilatation des deux types de verre, comme spécifié dans l'ISO 3838.

A.3 Mesurage avec un aréomètre en verre étalonné à une température différente de 15 °C

Si la masse volumique est déterminée avec un aréomètre ou un pycnomètre en verre (à base de

chaux sodée ou de borosilicate) étalonné à une température autre que 15 °C, la valeur mesurée doit être corrigée comme spécifié dans l'ISO 3838:1983, paragraphe 10.3.4.5.

A.4 Mesurage avec un dispositif autre qu'un aréomètre ou un pycnomètre en verre

Si la masse volumique est déterminée avec un dispositif de type différent, non sujet à la dilatation du verre, un ajustement doit être fait avant l'introduction dans les tables imprimées 53A, 53B ou 53D, annulant la correction d'aréomètre incorporée dans la table.

A.4.1 Les corrections, intégrées dans les tables 53A, 53B et 53D, ont été faites en multipliant la masse volumique mesurée par le facteur suivant:

$$1 - 0,000\,023(t - 15) - 0,000\,000\,02(t - 15)^2$$

ou t est la température, en degrés Celsius.

Pour annuler cette correction, la masse volumique mesurée doit d'abord être multipliée par l'inverse de ce facteur.

A.4.2 Exemple d'annulation de correction appliquée à un pétrole brut

Masse volumique mesurée = 875,5 kg/m³ (pas par un aréomètre en verre)

Température mesurée = 50 °C

Pour obtenir la masse volumique du pétrole brut à 15 °C:

- calculer le facteur de correction du verre comme en A.4.1;
- corriger la masse volumique en multipliant la masse volumique mesurée par l'inverse du facteur de correction du verre:

$$875,5 \times 1,000\,83 = 876,23 \text{ (arrondi);}$$