
**Industries du pétrole et du gaz naturel —
Fluides et matériaux de complétion —**

**Partie 3:
Essais de saumures denses**

*Petroleum and natural gas industries — Completion fluids and
materials —*

iTeh STANDARD PREVIEW
Part 3: Testing of heavy brines
(standards.iteh.ai)

ISO 13503-3:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13503-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2005

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2013

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et abréviations	2
3.1 Termes et définitions	2
3.2 Symboles et abréviations	2
4 Exigences	4
4.1 Instructions de contrôle qualité.....	4
4.2 Rétention des résultats consignés.....	4
5 Étalonnage des équipements.....	4
5.1 Exigences générales.....	4
5.2 Réactifs et matériaux pour étalonnage	4
5.3 Exigences générales pour l'étalonnage d'instruments particuliers	5
5.4 Fréquence des vérifications d'étalonnage.....	5
5.5 Vérification de l'étalonnage.....	6
6 Masse spécifique.....	7
6.1 Général	7
6.2 Appareillage	9
6.3 Mesurage de la masse spécifique avec un aréomètre	10
6.4 Correction de la masse spécifique à 21 °C (70 °F).....	11
6.5 Calculs de la masse spécifique en unités autres que le kg/m ³	14
6.6 Calculs de compensation de température et de pression	16
7 Température de cristallisation	18
7.1 Principe	18
7.2 Appareillage	23
7.3 Détermination du point de cristallisation.....	24
7.4 Calcul du point de cristallisation	25
8 Clarté de la saumure	25
8.1 Principe	25
8.2 Appareillage	26
8.3 Détermination de la clarté de la saumure	26
9 Évaluation des solides par des modes opératoires gravimétriques	26
9.1 Principe	26
9.2 Appareillage	27
9.3 Préparation du disque de filtration en fibre de verre.....	28
9.4 Sélection du volume de l'échantillon	28
9.5 Détermination des solides en suspension totaux	29
9.6 Calcul des solides en suspension totaux.....	30
9.7 Calculs de la précision et de la tendance	30
9.8 Détermination des solides volatils et non volatils.....	30
9.9 Calculs de solides volatils et non volatils	30
10 pH.....	31
10.1 Principe	31
10.2 Réactifs et matériaux	32
10.3 Appareillage	32
10.4 Mesurage du pH.....	33

10.5	Statut relatif à la précision	34
10.6	Entretien de l'électrode	34
11	Contamination ferrugineuse	35
11.1	Principe	35
11.2	Réactifs et matériaux	35
11.3	Appareillage	36
11.4	Préparation des étalons colorimétriques	36
11.5	Mesurage de la contamination en fer	37
11.6	Statut relatif à la précision	37
12	Rapport de fluide de complétion journalier	38
12.1	Principe	38
12.2	Identification du puits, données géométriques et de zone	38
12.3	Propriétés du système	39
12.4	Bilan «fluide»	39
12.5	Bilan «coût»	40
12.6	Commentaire journalier	40
12.7	Identification du représentant du fournisseur	40
Annexe A (informative) Formulaire de rapport «fluides de complétion»		41
Annexe B (informative) Hydrates de gaz		42
Annexe C (informative) Pouvoir tampon des saumures		44
Annexe D (informative) Cristallisation sous pression des saumures		45
Annexe E (informative) Viscosité de la saumure		46
Annexe F (informative) Principe de l'essai de corrosion		47
Bibliographie		49

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 13503-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 3, *Fluides de forage et de complétion, et ciments à puits*.

L'ISO 13503 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Fluides et matériaux de complétion*:

- *Partie 1: Mesurage des propriétés visqueuses des fluides de complétion*
- *Partie 3: Essais de saumures denses*

Les parties suivantes sont en préparation:

- *Partie 2: Mesurage des propriétés des matériaux de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier*
- *Partie 4: Mode opératoire pour le mesurage de la perte de fluide par filtration en conditions statiques des fluides de stimulation et de gravillonnage*
- *Partie 5: Modes opératoires pour mesurer la conductivité à long terme des agents de soutènement*

Introduction

Cette partie de l'ISO 13503 concerne les saumures employées usuellement dans les puits de pétrole et de gaz naturel, que ce soit pour le forage, la complétion ou les reprises de puits. Il est possible de se procurer (achat ou location) ces saumures à partir de sources d'approvisionnement multiples, et elles sont disponibles dans le monde entier. Aucune source d'approvisionnement unique ou limitée n'est mentionnée, que ce soit par déduction ou référence.

Les Annexes A à F sont données à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13503-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>

Industries du pétrole et du gaz naturel — Fluides et matériaux de complétion —

Partie 3: Essais de saumures denses

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13503 traite des propriétés physiques, des contaminants potentiels ainsi que des procédures d'essais pour les saumures denses préparées pour utilisation dans les fluides de forage, de complétion ou de reprise des puits de pétrole et de gaz.

La présente partie de l'ISO 13503 fournit des méthodes pour évaluer les performances et les propriétés physiques des saumures denses employées dans les opérations de chantier. Elle comprend des modes opératoires d'évaluation de la masse spécifique ou de la densité, de la clarté ou de la quantité de particules transportées dans la saumure, du point de cristallisation ou de la température (ambiante et sous pression) à laquelle les saumures passent du stade liquide au stade solide, du pH, et de la contamination ferrugineuse.

Elle contient aussi une discussion de la formation des hydrates de gaz et de leur atténuation, de la viscosité des saumures, des essais de corrosion, du pouvoir tampon, ainsi qu'un formulaire de rapport standard.

La présente partie de l'ISO 13503 est destinée à l'usage des fabricants, des compagnies de services et des utilisateurs finaux des saumures denses.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé (y compris tous les amendements) s'applique.

ISO 10414-1:2001, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Essais in-situ des fluides de forage — Partie 1: Fluides aqueux*

ASTM ¹⁾ E77, *Standard Test Method for Inspection and Verification of Thermometers*

NIST ²⁾ SRM 185h, *Potassium Hydrogen Phthalate, pH Standard*

NIST SRM 186g, *Potassium Dihydrogen Phosphate, pH Standard*

NIST SRM 191C, *pH Standards*

NBS (NIST) Circular 555, *Testing of Hydrometers, 22 Oct 1954*

1) ASTM, American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA. <http://www.astm.org>.

2) NIST, National Institute of Standards and Technology, 100 Bureau Drive, Stop 3460, Gaithersburg, MD 20899-3460, USA. <http://www.nist.gov>.

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent.

3.1 Termes et définitions

3.1.1

réactif de qualité ACS

qualité de produit chimique satisfaisant aux normes de pureté tels que spécifiés par l'American Chemical Society (ACS) (Société américaine de chimie)

3.1.2

utilisateur

fabricant, compagnie de services, utilisateur final ou technicien appliquant les essais de cette partie de l'ISO 13503

3.2 Symboles et abréviations

ACS American Chemical Society

API American Petroleum Institute

ASTM American Society for Testing and Materials

CAS Chemical Abstracts Service

FCTA premier cristal à apparaître

LCTD dernier cristal à se dissoudre

NIST National Institute of Standards and Technology

NTU unité de turbidité néphélométrique

psi livres par pouce carré

TCT température réelle de cristallisation

TD à fournir

USC unités américaines couramment utilisées

V volts

ρ masse spécifique, en g/cm³

ρ_1 masse spécifique à température inférieure

ρ_2 masse spécifique à température supérieure

ρ_{70} masse spécifique à 70 °F (21 °C), en lb/gal

ρ_{21} masse spécifique à 21 °C (70 °F), en g/cm³

ρ_{A-SI} masse spécifique moyenne dans le puits, en g/cm³

ρ_{A-USC} masse spécifique moyenne dans le puits, en lb/gal

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b785ab49908/iso-13503-3-2005>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b785ab49908/iso-13503-3-2005>

ρ_m	masse spécifique mesurée
ρ_{cf}	masse spécifique, en lb/ft ³
ρ_{SI}	masse spécifique, en kg/m ³
ρ_{SI-21}	masse spécifique à 21°C, en kg/m ³
ρ_{USC}	masse spécifique, en lb/gal
ρ_W	masse spécifique de l'eau
θ	température, en °C (°F)
θ_1	température à la lecture inférieure, en °C (°F)
θ_2	température à la lecture supérieure, en °C (°F)
θ_m	température mesurée, en °C (°F)
∇_{cf}	gradient de la boue, en psi/pied calculé à partir de la masse spécifique exprimée en livres par pied cube
∇_{SI}	gradient de la boue, en kPa/m
∇_{USC}	gradient de la boue, en psi/pied calculé à partir de la masse spécifique exprimée en livres par gallon
B_c	ordonnée à l'origine de la courbe de correction de l'aréomètre
C	facteur de correction de la masse spécifique pour la température, en g/cm ³ par °C
C_θ	facteur de correction de température, en lb/gal par 100 °F
C_p	facteur de correction de pression, en lb/gal par 1 000 psi
C_{SI}	facteur de correction de température, en kg/m ³ par °C
C_{USC}	facteur de correction de température, en lb/gal par °F
h	profondeur (hauteur) du puits, en pieds
h_2	profondeur (hauteur) du puits en profondeur verticale réelle, en pieds
R	lecture de l'aréomètre, densité
R_1	lecture de l'aréomètre à la température inférieure
R_2	lecture de l'aréomètre à la température supérieure
V	volume, en cm ³
V_1	volume de l'échantillon d'origine, en cm ³
Z_c	pente de la courbe de correction de l'aréomètre

4 Exigences

4.1 Instructions de contrôle qualité

Tout travail de contrôle qualité doit être vérifié par des directives documentées comprenant une méthodologie appropriée et des critères d'acceptation quantifiés.

4.2 Rétention des résultats consignés

Tous les résultats consignés spécifiés dans cette partie de l'ISO 13503 devront être conservés pendant un minimum d'un an à partir de la date de préparation.

5 Étalonnage des équipements

5.1 Exigences générales

5.1.1 Il faut que les équipements de laboratoire et les réactifs soient étalonnés à intervalles réguliers, et avec des modes opératoires d'étalonnage spécifiés. Le cas échéant, l'utilisateur mettra au point des modes opératoires pour le matériel de laboratoire non listé.

5.1.2 L'utilisateur est tenu de contrôler, étalonner, vérifier et conserver les équipements de laboratoire et les réactifs utilisés dans cette partie de l'ISO 13503 pour le mesurage de la conformité des produits.

5.1.3 L'utilisateur est tenu de conserver et d'utiliser les équipements de laboratoire et les réactifs de manière à ce que l'incertitude de mesure soit connue et conforme à la capacité de mesure requise.

5.1.4 L'utilisateur doit décrire et assurer les modes opératoires d'étalonnage, y compris les détails concernant les équipements de laboratoire et les types de réactifs, le numéro d'identification, la fréquence des contrôles, les critères d'acceptation, et les actions correctives à mener lorsque les résultats ne sont pas satisfaisants.

5.1.5 L'utilisateur est tenu d'établir et de décrire les responsabilités pour la gestion du programme d'étalonnage ainsi que pour les actions correctives.

5.1.6 L'utilisateur doit décrire et assurer les comptes rendus d'étalonnage pour les équipements de laboratoire et les réactifs; doit périodiquement passer en revue ces comptes rendus pour observer les tendances, variations soudaines ou autres signaux de dysfonctionnement imminent; et doit identifier chaque article avec un indicateur adéquat ou une identification homologuée indiquant le statut d'étalonnage.

5.2 Réactifs et matériaux pour étalonnage

5.2.1 Produits chimiques et solutions

Un réactif de qualité ACS, ou équivalent, est recommandé. La durée de conservation ne doit pas excéder les recommandations du fabricant ou six mois après ouverture, si aucune recommandation n'est spécifiée.

5.2.2 Eau distillée ou déminéralisée

L'utilisateur est tenu de concevoir, documenter et mettre en œuvre une méthode pour déterminer la dureté de l'eau, telle que l'ASTM D1126 ou équivalent. Si la dureté de l'eau est supérieure à une concentration en ion calcium de 5 µg/cm³, l'eau ne doit pas être utilisée.

5.3 Exigences générales pour l'étalonnage d'instruments particuliers

5.3.1 Verrerie jaugée

La verrerie jaugée de laboratoire utilisée pour les essais, y compris les fioles et les pipettes, est habituellement étalonnée par le fournisseur. Les utilisateurs des produits, conformément à cette partie de l'ISO 13503, sont tenus de fournir préalablement à l'utilisation, une preuve de l'étalonnage de la verrerie. Une certification du fournisseur est acceptable. L'étalonnage peut être contrôlé par gravimétrie. Un réétalonnage périodique n'est pas exigé.

5.3.2 Instruments de laboratoire de mesure de la température

L'utilisateur doit étalonner tous les instruments de laboratoire utilisés pour le mesurage de la température en mesurant la conformité du produit par rapport à un appareil de référence de mesure de température secondaire. Le certificat d'étalonnage de l'appareil de référence de mesure de température secondaire par rapport aux maîtres étalons certifiés par le NIST doit être disponible, conformément à l'ASTM E77 et à la Circulaire 555 de la NBS (NIST).

5.3.3 Balances de laboratoire

L'utilisateur doit étalonner périodiquement les balances de laboratoire dans la plage d'utilisation avec des masses marquées ASTM Classe 1, 4 ou 6 ou de meilleures masses, selon la précision de la balance et conformément à de bonnes pratiques de laboratoire, de bonnes pratiques de gestion ou des normes de gestion de qualité ISO, et il est tenu d'entretenir et de régler les balances chaque fois que l'étalonnage indique un problème.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.3.4 Aréomètres

L'utilisateur doit contrôler l'étalonnage de chaque aréomètre avec des fluides de masse spécifique connue référencés par rapport à un étalon.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>

5.3.5 Densimètre

L'utilisateur doit étalonner chaque densimètre par rapport à un étalon NIST conformément aux recommandations du fabricant de l'équipement.

5.4 Fréquence des vérifications d'étalonnage

5.4.1 Généralités

Préalablement à une utilisation, tout instrument sujet à mouvements pouvant affecter son étalonnage doit être réétalonné.

5.4.2 Instruments de mesure de température

Étalonner chaque instrument de mesure de température avant de le mettre en service. Après étalonnage, marquer chaque instrument de mesure de température avec un numéro d'identification le reliant à sa table de correction correspondante. Contrôler l'étalonnage tel qu'exigé et stipulé par le fabricant, par rapport à l'appareil de référence de mesure de température secondaire.

5.4.3 Balances de laboratoire

Préalablement à la mise en service, étalonner chaque balance. Contrôler l'étalonnage annuellement au moins, ou plus fréquemment, tel que préconisé par le fabricant.

5.4.4 Aréomètres

Préalablement à la mise en service, étalonner chaque aréomètre. Après étalonnage, noter et consigner le numéro d'identification de chaque aréomètre le reliant à sa table de correction. Avant chaque utilisation, inspecter pour d'éventuels dommages et, si besoin est, réétalonner ou mettre au rebut.

5.5 Vérification de l'étalonnage

5.5.1 Instruments de mesure de température

5.5.1.1 Placer côte à côte l'instrument de mesure de température à étalonner et un appareil de référence de mesure de la température secondaire dans un bain-marie à température régulée ou un récipient approprié de 4 l (1 gal) ou plus, rempli d'eau, sur une pailleasse dans une pièce à température constante. Laisser s'équilibrer pendant au moins 1 h.

5.5.1.2 Lire et consigner la température de tous les instruments de mesure de température.

5.5.1.3 Répéter les lectures à intervalles d'1 h afin d'obtenir un minimum de quatre lectures.

5.5.1.4 Calculer la moyenne et la plage des lectures pour chaque instrument de mesure de température. La plage de variation des lectures pour chaque instrument de mesure de température ne doit pas excéder 0,1 °C (0,2 °F), ou la plus petite graduation de l'instrument de mesure de température soumis à étalonnage.

5.5.1.5 Si le fabricant d'instruments de mesure de température recommande de procéder à un étalonnage à températures multiples, répéter 5.5.1.1 jusqu'à 5.5.1.4 dans des bains-marie réglés à plusieurs températures.

5.5.1.6 Calculer l'écart moyen entre chaque instrument de mesure de température et l'appareil de référence de mesure de température secondaire. Calculer et documenter le facteur de correction pour chaque instrument de mesure de température. Si nécessaire, mettre au rebut l'instrument de mesure de température.

5.5.2 Aréomètres

5.5.2.1 Étalonner chaque aréomètre à utiliser avec la même solution qu'avec l'aréomètre de référence tracé NIST, à des températures recouvrant les températures d'essai anticipées, et par lecture en bas du ménisque. Étalonner chaque aréomètre en utilisant la méthode donnée de 5.5.2.2 à 5.5.2.9.

5.5.2.2 Préparer 1 l de solution d'essai de masse spécifique appropriée.

5.5.2.3 Placer la solution d'essai dans une éprouvette de sédimentation. Placer ensuite l'éprouvette dans un bain-marie à température régulée. Régler la température du bain-marie à la température minimale attendue pour tout essai réel. Laisser atteindre l'équilibre à $\pm 0,2$ °C ($\pm 0,5$ °F). Insérer l'aréomètre de référence NIST et attendre au moins 5 min pour que l'aréomètre et la solution atteignent la température du bain, telle que mesurée par l'équilibre de la température de la solution.

5.5.2.4 Lire au bas du ménisque et consigner comme lecture de l'aréomètre. Lire et consigner la température obtenue par l'instrument de mesure de température. Répéter les lectures à intervalles d'au moins 5 min pour obtenir un minimum de quatre lectures.

5.5.2.5 Répéter de 5.5.2.3 à 5.5.2.4 en utilisant l'aréomètre à étalonner.

5.5.2.6 Calculer la valeur moyenne des lectures de l'aréomètre et la désigner R_1 . Calculer la valeur moyenne des lectures de température et la désigner θ_1 .

5.5.2.7 Répéter de 5.5.2.3 à 5.5.2.4, avec la température du bain-marie réglée à la température d'essai maximale attendue. Calculer les valeurs moyennes des lectures de l'aréomètre et de la température, et désigner ces lectures comme étant R_2 et θ_2 .

5.5.2.8 Calculer la pente de la courbe de correction l'aréomètre comme suit:

$$Z_C = 1000 \frac{(R_1 - R_2)}{\theta_2 - \theta_1} \quad (1)$$

où

Z_c est la pente de la courbe de correction de l'aréomètre;

R_1 est la moyenne des lectures de l'aréomètre à la température inférieure du bain;

R_2 est la moyenne des lectures de l'aréomètre à la température supérieure du bain;

θ_1 est la température moyenne de la température inférieure du bain;

θ_2 est la température moyenne de la température supérieure du bain.

La température peut être mesurée en degrés Celsius ou en degrés Fahrenheit à condition que tous les mesurages et calculs soient effectués avec des unités cohérentes.

5.5.2.9 Calculer l'ordonnée à l'origine de la courbe de correction de l'aréomètre comme suit:

$$B_C = (Z_C \cdot \theta_1) [1000(R_1 - 1)] \quad (2)$$

où

B_c est l'ordonnée à l'origine de la courbe de correction de l'aréomètre;

Z_c est la pente de la courbe de correction de l'aréomètre;

R_1 est la moyenne des lectures de l'aréomètre à la température inférieure du bain;

θ_1 est la température moyenne de la température inférieure du bain;

5.5.2.10 Consigner Z_c , B_c et le numéro de série de l'aréomètre dans un registre permanent d'étalonnage.

6 Masse spécifique

6.1 Général

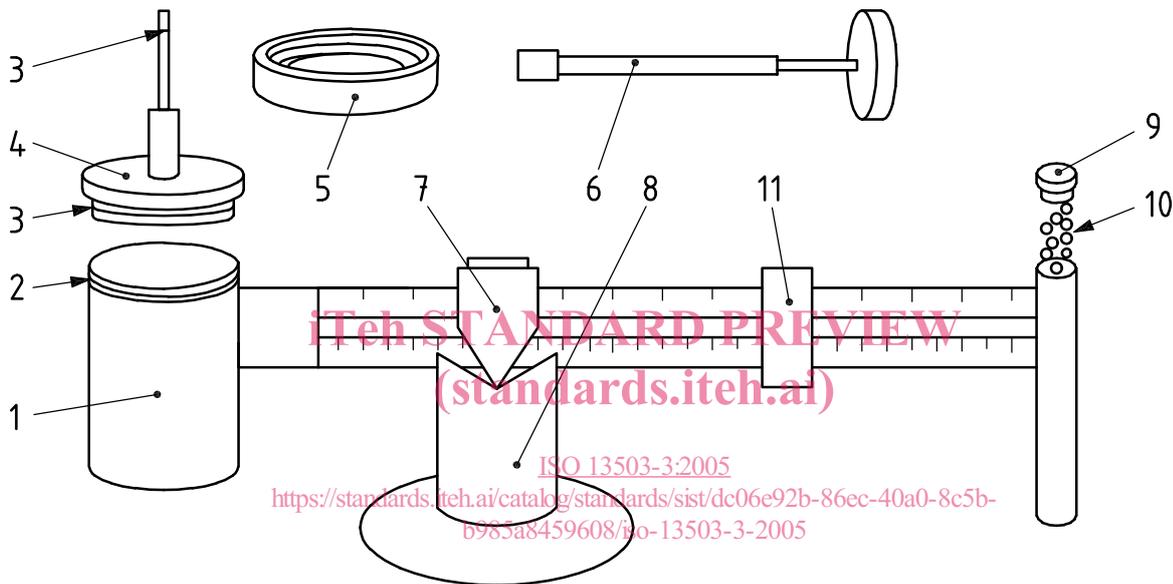
6.1.1 La masse spécifique d'une saumure est déterminée par la nature et la concentration de son sel. En outre, la masse spécifique de la saumure diminue lorsqu'augmente la température. La diminution dépend de la composition de la saumure. Inversement, la masse spécifique de la saumure augmente lorsque la pression sur la saumure augmente. Par conséquent, la masse spécifique de la saumure en conditions atmosphériques ambiantes n'est pas un indicateur fiable de la masse spécifique de la saumure en fond de puits car la masse spécifique de la saumure change avec la température, la pression hydrostatique et la pression appliquée.

6.1.2 La masse spécifique d'une saumure est la masse de saumure par unité de volume. La masse spécifique est généralement exprimée en grammes par centimètres cube, kilogrammes par mètre cube, ou livres masse par gallon. La masse spécifique peut aussi être exprimée en termes de densité ou de gradient

de pression. La densité est le rapport de la masse d'un volume précis d'un matériau à une température spécifiée lorsque comparé à un volume égal d'un matériau de référence à la même (ou à une autre) température. Pour les saumures, le matériau de référence est l'eau. Le gradient de pression est la pression hydrostatique exercée par le fluide par unité de profondeur.

6.1.3 La température de référence utilisée pour consigner la masse spécifique des saumures denses est de 21 °C (70 °F). La masse spécifique corrigée n'est pas utilisée pour déterminer la pression hydrostatique. La masse spécifique réelle à température ambiante est plutôt utilisée pour calculer la pression hydrostatique.

6.1.4 Le mesurage de la masse spécifique des saumures est affecté par les gaz entraînés. Si un fluide gazeux pose un problème, il est recommandé d'utiliser les modes opératoires définis dans l'ISO 10414-1. Une balance pour masse spécifique de fluide (à boue) pressurisée et/ou un désaérateur sont utilisés dans ces modes opératoires pour faciliter le mesurage de la masse spécifique. Voir la Figure 1 pour un exemple de balance à boue.



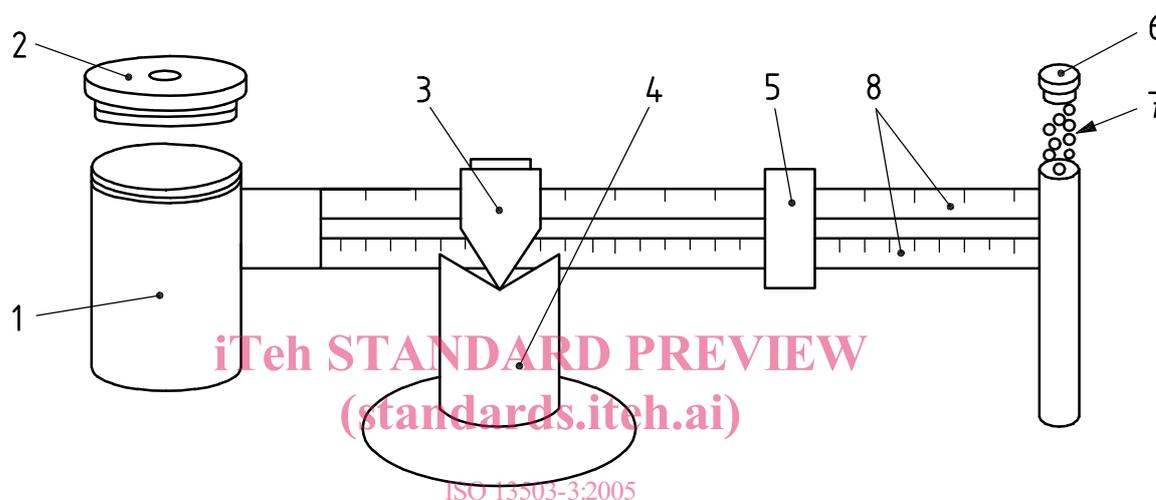
Légende

- 1 cuve d'échantillonnage
- 2 bord fileté de la cuve d'échantillonnage
- 3 joints toriques
- 4 couvercle pressurisé
- 5 anneau de retenue pour fixation du couvercle
- 6 pompe de pressurisation
- 7 couteau avec niveau
- 8 base avec pivot
- 9 bouchon vissé de tare
- 10 matériau d'étalonnage de la balance
- 11 curseur pour lecture des échelles

Figure 1 — Balance à boue pressurisée

6.1.5 Les balances à boue atmosphériques (voir Figure 2) et pressurisées sont utiles pour déterminer sur chantier les tendances de la masse spécifique (augmentations ou diminutions), mais elles ne sont pas suffisamment précises pour déterminer de manière absolue la masse spécifique de la saumure. Pour des besoins de détermination absolue de la masse spécifique, il est nécessaire d'utiliser une série d'aréomètres étalonnés à la place d'une balance à boue. Pour l'utilisation et l'étalonnage des balances à boue, suivre les modes opératoires spécifiés dans l'ISO 10414-1.

6.1.6 Tout instrument ayant une précision suffisante pour permettre un mesurage à $\pm 5 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 0,005 \text{ g/cm}^3$; $\pm 0,05 \text{ lb/gal}$) et consignée à $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 0,01 \text{ g/cm}^3$; $\pm 0,1 \text{ lb/gal}$) peut être utilisé. Ceci nécessite généralement l'utilisation d'aréomètres pour les mesurages de masse spécifique de fluide. Une balance à boue atmosphérique ou pressurisée peut être utilisée, mais elle manque de précision suffisante pour satisfaire aux exigences du présent article concernant la détermination de la masse spécifique d'une saumure (voir 6.2.1 jusqu'à 6.2.3).



<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/dc06e92b-86ec-40a0-8c5b-b985a8459608/iso-13503-3-2005>

Légende

- 1 cuve d'échantillonnage
- 2 couvercle de cuve
- 3 couteau avec niveau
- 4 base avec pivot
- 5 curseur pour lecture de l'échelle
- 6 bouchon vissé de tare
- 7 matériau d'étalonnage de la balance
- 8 échelles

Figure 2 — Balance à boue atmosphérique

6.2 Appareillage

6.2.1 Série d'aréomètres en verre, couvrant l'étendue des densités rencontrées pour utilisation de saumure dense, avec des graduations en unités de densité (sans dimension) non supérieures à 0,002.

L'aréomètre est constitué d'un flotteur lesté avec une tige graduée. La profondeur à laquelle l'aréomètre s'enfonce dans un fluide est déterminée par la masse spécifique du fluide et par la température. La densité est lue directement sur la tige graduée^[5]. Toute présence d'huile dans l'échantillon perturbera le mesurage et l'utilisation d'échantillons récemment filtrés est recommandée.

Si des aréomètres avec thermomètre intégré sont utilisés, il est recommandé d'amener les échantillons à 21 °C (70 °F) afin d'éviter les erreurs de conversion.