

---

---

**Industries du pétrole et du gaz naturel —  
Essais in situ des fluides de forage —**

**Partie 1:  
Fluides aqueux**

*Petroleum and natural gas industries — Field testing of drilling fluids —*

*Part 1: Water-based fluids*

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

ISO 10414-1:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 10414-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2009

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Termes et définitions.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Symboles et abréviations .....</b>	<b>2</b>
3.1 <b>Symboles .....</b>	<b>2</b>
3.2 <b>Abréviations .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b> <b>Masse volumique du fluide de forage (masse volumique de la boue).....</b>	<b>7</b>
4.1 <b>Principe.....</b>	<b>7</b>
4.2 <b>Appareillage .....</b>	<b>7</b>
4.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>7</b>
4.4 <b>Calcul .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b> <b>Autre méthode de détermination de la masse volumique du fluide de forage .....</b>	<b>9</b>
5.1 <b>Principe.....</b>	<b>9</b>
5.2 <b>Appareillage .....</b>	<b>10</b>
5.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>10</b>
5.4 <b>Calcul .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b> <b>Viscosité et force du gel .....</b>	<b>11</b>
6.1 <b>Principe.....</b>	<b>11</b>
6.2 <b>Détermination de la viscosité au moyen du viscosimètre Marsh.....</b>	<b>11</b>
6.3 <b>Détermination de la viscosité et/ou de la force du gel au moyen d'un viscosimètre à lecture directe .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b> <b>Filtration.....</b>	<b>14</b>
7.1 <b>Principe.....</b>	<b>14</b>
7.2 <b>Essai à basse température/basse pression .....</b>	<b>14</b>
7.3 <b>Essai à haute température/haute pression (HTHP).....</b>	<b>15</b>
<b>8</b> <b>Teneurs en eau, huile et solides .....</b>	<b>19</b>
8.1 <b>Principe.....</b>	<b>19</b>
8.2 <b>Appareillage .....</b>	<b>19</b>
8.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>20</b>
8.4 <b>Calcul .....</b>	<b>21</b>
<b>9</b> <b>Teneur en sable.....</b>	<b>23</b>
9.1 <b>Principe.....</b>	<b>23</b>
9.2 <b>Appareillage .....</b>	<b>23</b>
9.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>23</b>
<b>10</b> <b>Capacité au bleu de méthylène .....</b>	<b>24</b>
10.1 <b>Principe.....</b>	<b>24</b>
10.2 <b>Réactifs et appareillage.....</b>	<b>24</b>
10.3 <b>Mode opératoire .....</b>	<b>25</b>
10.4 <b>Calcul .....</b>	<b>26</b>
<b>11</b> <b>pH .....</b>	<b>27</b>
11.1 <b>Principe.....</b>	<b>27</b>
11.2 <b>Réactifs et appareillage.....</b>	<b>28</b>
11.3 <b>Mode opératoire pour mesure du pH.....</b>	<b>29</b>
11.4 <b>Entretien de l'électrode .....</b>	<b>30</b>

12	Alcalinité et teneur en chaux .....	31
12.1	Principe .....	31
12.2	Réactifs et appareillage .....	31
12.3	Mode opératoire — alcalinités du filtrat à la phénolphtaléine et au méthylorange.....	32
12.4	Mode opératoire — Alcalinité du fluide de forage à la phénolphtaléine .....	32
12.5	Calcul des concentrations en ions de $P_f$ et $M_f$ .....	32
12.6	Estimation de la teneur en chaux .....	33
13	Teneur en ions chlorure .....	33
13.1	Principe .....	33
13.2	Réactifs et appareillage .....	33
13.3	Mode opératoire .....	34
13.4	Calcul.....	34
14	Dureté totale en calcium.....	34
14.1	Principe .....	34
14.2	Réactifs et appareillage .....	35
14.3	Mode opératoire .....	36
14.4	Calcul.....	36
Annexe A (informative) Analyse chimique des fluides de forage aqueux.....		37
Annexe B (informative) Mesure de la résistance au cisaillement au moyen d'un tube d'appareil de mesure du cisaillement .....		55
Annexe C (informative) Résistivité.....		57
Annexe D (informative) Évacuation de l'air ou du gaz avant les essais .....		59
Annexe E (informative) Éprouvette annulaire d'essai de corrosion de tige de forage.....		60
Annexe F (informative) Échantillonnage, inspection et refus.....		64
Annexe G (informative) Échantillonnage sur le lieu de forage .....		66
Annexe H (informative) Étalonnage et vérification de la verrerie, des thermomètres, des viscosimètres, de la cuvette de cornue et des balances de fluide de forage.....		69
Annexe I (normative) Essai de filtration haute température/haute pression des fluides de forage aqueux au moyen de l'appareillage de perméabilité-colmatage et des cellules munies de capuchons d'extrémité à vis de réglage .....		74
Annexe J (normative) Essai de filtration haute température/haute pression des fluides de forage aqueux au moyen de l'appareillage de perméabilité-colmatage et de cellules munies de capuchons d'extrémité filetés.....		85
Annexe K (informative) Formulaire de rapport sur les fluides de forage aqueux.....		95
Bibliographie .....		96

## 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 10414-1 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10414-1:2001), à laquelle ont été ajoutées les Annexes I, J et K et qui a fait l'objet d'autres modifications mineures apportées à la structure de phrase, à la grammaire et autre révision d'ordre non technique.

L'ISO 10414 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Essais in situ des fluides de forage*:

- *Partie 1: Fluides aqueux*
- *Partie 2: Fluides à base d'huiles*

## Introduction

La présente partie de l'ISO 10414 est fondée sur API RP 13B-1, troisième édition, décembre 2003<sup>[2]</sup> et l'ISO 10414 (toutes les parties)<sup>[6]</sup>.

Les Annexes A à H et K de la présente partie de l'ISO 10414 ne sont données qu'à titre informatif. Les Annexes I et J sont normatives.

Dans la présente partie de l'ISO 10414, pour plus de commodité, les unités couramment utilisées aux États-Unis sont données entre parenthèses, pour information.

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

[ISO 10414-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>

# Industries du pétrole et du gaz naturel — Essais in situ des fluides de forage —

## Partie 1: Fluides aqueux

**DANGER** — Comme pour toute procédure de laboratoire nécessitant d'utiliser des produits chimiques potentiellement dangereux, l'utilisateur est censé disposer de bonnes connaissances et avoir été formé à l'utilisation et à l'élimination de ces produits chimiques. Il incombe à l'utilisateur de se conformer à toutes les exigences locales, régionales et nationales applicables concernant les obligations en matière de santé et de sécurité locales et des travailleurs et de protection de l'environnement.

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10414 spécifie des procédures normalisées permettant de déterminer les caractéristiques suivantes des fluides de forage aqueux:

- ITIH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**
- la masse volumique du fluide de forage (masse volumique de la boue);
  - la viscosité et la force du gel; [ISO 10414-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008)
  - la filtration; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>
  - les teneurs en eau, huile et solides;
  - la teneur en sable;
  - la quantité (capacité) de bleu de méthylène;
  - le pH;
  - l'alcalinité et la teneur en chaux;
  - la teneur en chlorures;
  - la dureté totale en calcium.

Les Annexes A à K donnent des méthodes d'essai supplémentaires qu'il est possible d'utiliser pour:

- l'analyse chimique du calcium, du magnésium, du sulfate de calcium, du sulfure, du carbonate et du potassium;
- la détermination de la résistance au cisaillement;
- la détermination de la résistivité;
- l'évacuation de l'air;
- le contrôle de la corrosion de la tige de forage;
- l'échantillonnage, l'inspection et le refus;

- l'échantillonnage sur le lieu de forage;
- l'étalonnage et la vérification de la verrerie, des thermomètres, viscosimètres, cuvette de cornue et balances de fluide de forage;
- les essais de perméabilité-colmatage à hautes température et pression pour deux types d'équipement;
- l'exemple d'un formulaire de rapport pour le fluide de forage aqueux.

## 2 Termes et définitions

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

- 2.1**  
**qualité réactif ACS**  
produit chimique répondant aux normes de pureté spécifiées par l'American Chemical Society (ACS)
- 2.2**  
**darcy**  
perméabilité d'un milieu poreux, où un darcy est le débit d'un fluide monophasique de 1 cP de viscosité qui remplit complètement les interstices du milieu poreux, s'écoulant dans le milieu dans des conditions d'écoulement visqueux à une vitesse de  $1 \text{ ml}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$  de surface de section et sous une pression ou gradient hydraulique équivalent de  $1 \text{ atm}\cdot\text{cm}^{-1}$

NOTE 1 cP = 1 mPa.s.

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

- 2.3**  
**diviser en quatre**  
**diviser en quarts**  
**quarter**  
(verbe) mélanger et diviser en quatre échantillons pour assurer l'homogénéité des échantillons

[ISO 10414-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63->

- 2.4**  
**perte à l'à-coup de pression**  
volume de fluide qui passe sur le milieu de filtration avant la formation du cake

- 2.5**  
**échantillonnage par tube**  
méthode d'échantillonnage consistant à extraire l'échantillon en poudre d'un sac ou d'un chargement en vrac au moyen d'un dispositif cylindrique poussé contre l'échantillon, bloqué en butée et retiré

## 3 Symboles et abréviations

### 3.1 Symboles

NOTE L'indice «A» associé au symbole exprime des unités métriques. L'indice «B» associé au symbole exprime des Unités usuelles des États-Unis (USC).

$A_A$	surface, en centimètres carrés
$A_B$	surface, en pouces carrés
$c_{b,A}$	concentration d'alourdissant, en kilogrammes par mètre cube
$c_{b,B}$	concentration d'alourdissant, en livres par baril

$c_{Ca,A}$	concentration d'ion calcium, en milligrammes par litre
$c_{Ca,B}$	concentration d'ion calcium, en parties par million en masse (USC)
$c_{Ca+Mg,A}$	concentration d'ion calcium-magnésium (dureté totale), en milligrammes par litre
$c_{Ca+Mg,B}$	concentration d'ion calcium-magnésium (dureté totale), en parties par million (USC)
$c_{CaSO_4,A}$	concentration de sulfate de calcium, en milligrammes par litre
$c_{CaSO_4,B}$	concentration de sulfate de calcium, en parties par million en masse (USC)
$c_{CO_2+CO_3+HCO_3,A}$	concentration de carbonates solubles totaux, en milligrammes par litre
$c_{CO_2+CO_3+HCO_3,B}$	concentration de carbonates solubles totaux, en parties par million en masse (USC)
$c_{Cl,A}$	concentration d'ion chlorure, en milligrammes par litre
$c_{Cl,B}$	concentration d'ion chlorure, en parties par million en masse (USC)
$c_{ex-CaSO_4,A}$	concentration d'excès de sulfate de calcium non dissous, en milligrammes par litre
$c_{ex-CaSO_4,B}$	concentration d'excès de sulfate de calcium non dissous, en parties par million en masse (USC)
$c_{f,KCl,A}$	concentration de chlorure de potassium en filtrat, en milligrammes par litre
$c_{f,KCl,B}$	concentration de chlorure de potassium en filtrat, en parties par million en masse (USC)
$c_{K,A}$	concentration d'ion potassium, en milligrammes par litre
$c_{K,B}$	concentration d'ion potassium, en parties par million en masse (USC)
$c_{KCl,A}$	concentration de chlorure de potassium, en milligrammes par litre
$c_{KCl,B}$	concentration de chlorure de potassium, en parties par million en masse (USC)
$c_{lg,A}$	concentration de solides à faible gravité, en kilogrammes par mètre cube
$c_{lg,B}$	concentration de solides à faible gravité, en livres par baril
$c_{lime,A}$	teneur en chaux du fluide de forage, en kilogrammes par mètre cube
$c_{lime,B}$	teneur en chaux du fluide de forage, en livres par baril
$c_{NaCl,A}$	concentration de chlorure de sodium, en milligrammes par litre
$c_{NaCl,B}$	concentration de chlorure de sodium, en parties par million en masse (USC)
$c_{S,A}$	concentration d'ion sulfure, en milligrammes par litre
$c_{S,B}$	concentration d'ion sulfure, en parties par million en masse (USC)
$c_{SS,A}$	concentration de matières solides en suspension, en kilogrammes par mètre cube
$c_{SS,B}$	concentration de matières solides en suspension, en livres par baril
$c_{MBT}$	capacité au bleu de méthylène

$c_{th}$	correction du thermomètre à ajouter au relevé du thermomètre de service
$D$	diamètre extérieur
$E_{BE,A}$	équivalent bentonite, exprimé en kilogrammes par mètre cube
$E_{BE,B}$	équivalent bentonite, exprimé en livres par baril
$f$	facteur de tube issu du Tableau A.1 ou du Tableau A.2, pour le sulfure ou le carbonate
$F_W$	fraction (fraction volumique) d'eau
$k_{cor}$	facteur de correction
$K$	constante de cellule, en mètres carrés par mètre
$l_A$	longueur immergée du tube de cisaillement, en centimètres
$l_B$	longueur immergée du tube de cisaillement, en pouces
$l_{st}$	longueur colorée du tube Dräger
$m_{ds}$	masse de l'échantillon séché, en grammes
$m_s$	masse du bleu de méthylène, en grammes
$m_{st}$	masse du tube de cisaillement, en grammes
$m_{tot}$	masse de cisaillement totale, en grammes (somme de la plate-forme et des poids (masses))
$m_W$	masse d'eau, en grammes
$\Delta m$	perte massique, en milligrammes
$M_f$	alcalinité au méthylorange du filtrat
$P_{df}$	alcalinité à la phénolphthaléine du fluide de forage
$P_f$	alcalinité à la phénolphthaléine du filtrat
$q_A$	vitesse de corrosion, kilogrammes par mètre carré par an
$q_B$	vitesse de corrosion, livres par pied carré par an
$r_{df}$	résistivité du fluide de forage, en ohm mètres
$r_f$	résistivité du filtrat, en ohm mètres
$R_{QAS/STPB}$	rapport de la concentration du QAS à celle du STPB
$R_r$	relevé du résistivimètre, en ohms
$R_1$	relevé moyen pour le thermomètre étalon (standard – normal)
$R_2$	relevé moyen pour le thermomètre de service
$R_{2,cor}$	relevé corrigé pour le thermomètre de service
$R_{300}$	relevé au cadran du viscosimètre à 300 r/min

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

ISO 10414-1:2008

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>

$R_{600}$	relevé au cadran du viscosimètre à 600 r/min
$t$	durée d'exposition, en heures
$t_{7,5}$	relevé initial effectué à 7,5 min
$t_{30}$	relevé final effectué à 30 min
$V_{df}$	volume de l'échantillon de fluide de forage, en millilitres
$V_{EDTA}$	volume de la solution d'EDTA, en millilitres
$V_{EDTA,df}$	volume d'EDTA de tout le fluide de forage
$V_{EDTA,f}$	volume d'EDTA du filtrat du fluide de forage
$V_f$	volume du filtrat, en millilitres
$V_{mb}$	volume de la solution de bleu de méthylène, en millilitres
$V_o$	volume d'huile, en millilitres
$V_{PPT}$	volume PPT, en millilitres
$V_{RC}$	volume de la cuvette de cornue, en millilitres
$V_s$	volume de l'échantillon, en millilitres
$V_{sn}$	volume de la solution de nitrate d'argent, en millilitres
$V_W$	volume d'eau, en millilitres
$V_1$	perte à l'a-coup de pression, en millilitres
$V_{7,5}$	volume du filtrat après 7,5 min, en millilitres
$V_{30}$	volume du filtrat après 30 min, en millilitres
$v_{st}$	vitesse de filtration statique (vitesse d'écoulement), millilitres par racine carrée des minutes, en millilitres par minute
$Y_{P,A}$	seuil de cisaillement (seuil de plasticité – seuil d'écoulement plastique), en pascals
$Y_{P,B}$	seuil de cisaillement, en livres par cent pieds carrés
$\gamma_A$	résistance au cisaillement, en pascals
$\gamma_B$	résistance au cisaillement, en livres par cent pieds carrés
$\Gamma_{DFG,A}$	gradient du fluide de forage, en kilopascals par mètre
$\Gamma_{DFG,B}$	gradient du fluide de forage, en livres par pouce carré par pied
$\eta_a$	viscosité apparente, en millipascals secondes
$\eta_{p,A}$	viscosité plastique, en millipascals secondes
$\eta_{p,B}$	viscosité plastique, en livres par cent pieds carrés
$\theta$	température

## ISO 10414-1:2008(F)

$\rho$	masse volumique, en grammes par millilitre comparée à l'eau distillée
$\rho_A$	masse volumique, en kilogrammes par mètre cube
$\rho_{B1}$	masse volumique, en livres par gallon
$\rho_{B2}$	masse volumique, en livres par pied cube
$\rho_b$	masse volumique d'alourdissant, en grammes par millilitre
$\rho_{df}$	masse volumique du fluide de forage, en grammes par millilitre
$\rho_f$	masse volumique du filtrat, en grammes par millilitre
$\rho_g$	masse volumique des solides à faible gravité, en grammes par millilitre (utiliser 2,6 si inconnue)
$\rho_o$	masse volumique d'huile, en grammes par millilitre (utiliser 0,8 si inconnue)
$\rho_W$	masse volumique de l'eau, en grammes par millilitre, à température d'essai
$\varphi_b$	fraction volumique d'alourdissant, en pourcentage
$\varphi_g$	fraction volumique des solides à faible gravité, en pourcentage
$\varphi_o$	fraction volumique d'huile, en pourcentage
$\varphi_S$	fraction volumique des solides de cornue, en pourcentage
$\varphi_{SS}$	fraction volumique des solides en suspension, en pourcentage
$\varphi_W$	fraction volumique de l'eau, en pourcentage

### 3.2 Abréviations

AA	spectroscopie d'absorption atomique
ACS	American Chemical Society
API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
BE	équivalent bentonite
CAS	Chemical Abstracts Service (services des résumés analytiques de chimie)
DFG	gradient du fluide de forage
DS	solides de forage
EDTA	acide éthylène-diamine-tétra-acétique
HTHP	haute température, haute pression
LGS	solides à faible gravité
MBT	essai au bleu de méthylène/quantité
meq	milliéquivalents

OCMA	Oil Companies Materials Association (à l'origine, Middle East companies)
PPA	appareillage de perméabilité-colmatage
PPT	essai de perméabilité-colmatage
PTFE	polytétrafluoroéthylène
PV	viscosité plastique, dans la terminologie commune au champ pétrolier
QAS	sel d'ammonium quaternaire
TC	à conserver (retenir)
TD	à fournir
USC	Unités usuelles des États-Unis (U.S. Customary units), généralement utilisées dans les essais réalisés aux États-Unis

## 4 Masse volumique du fluide de forage (masse volumique de la boue)

### 4.1 Principe

Cette mode opératoire d'essai est une méthode permettant de déterminer la masse d'un volume donné de liquide (équivalent à la masse volumique). La masse volumique du fluide de forage est exprimée en grammes par centimètre cube ou en kilogrammes par mètre cube (livres par gallon ou livres par pied cube).

### 4.2 Appareillage

**4.2.1 Instrument de mesure de la masse volumique**, d'une précision d'environ 0,01 g/ml ou 10 kg/m<sup>3</sup> (0,1 lb/gal ou 0,5 lb/ft<sup>3</sup>).

La balance à boue est l'instrument généralement utilisé pour les déterminations de la masse volumique du fluide de forage. La balance à boue est conçue de sorte que la cuvette de retenue du fluide de forage, à une extrémité du fléau, soit équilibrée par un contrepoids fixe situé à l'autre extrémité, avec un coulisseau à poids curseur libre de se déplacer le long d'une échelle graduée. Un niveau à bulle est fixé sur le fléau pour assurer un équilibrage précis. Des fixations accessoires permettant d'étendre la portée de la balance peuvent être utilisées, si nécessaire.

Il convient d'étalonner fréquemment l'instrument avec de l'eau douce. Il convient que l'eau douce donne un relevé de 1,00 g/ml ou 1 000 kg/m<sup>3</sup> (8,33 lb/gal ou 62,3 lb/ft<sup>3</sup>) à 21 °C (70 °F). Dans le cas contraire, ajuster la vis d'équilibrage ou le nombre de «bobs» dans la cupule (puits) à l'extrémité du bras gradué, selon les besoins.

**4.2.2 Thermomètre**, d'une étendue de mesure comprise entre 0 °C et 105 °C (32 °F et 220 °F).

### 4.3 Mode opératoire

**4.3.1** Il convient que la base de l'instrument repose sur une surface plane et plate.

**4.3.2** Mesurer et enregistrer la température du fluide de forage.

**4.3.3** Remplir la cuvette propre et sèche avec le fluide de forage à soumettre à essai. Boucher la cuvette de retenue du fluide de forage remplie et faire tourner le bouchon (capuchon - couvercle) jusqu'à ce qu'il soit fermement installé. S'assurer qu'une partie du fluide de forage s'échappe par le trou pratiqué dans le bouchon afin de libérer tout air ou gaz emprisonné (voir l'Annexe D pour des informations sur l'évacuation de l'air ou du gaz).

**4.3.4** En maintenant fermement le bouchon sur la cuvette de retenue du fluide de forage (le trou du bouchon étant couvert), laver ou sécher l'extérieur de la cuvette propre et sèche.

**4.3.5** Placer le fléau sur le support de la base et l'équilibrer en déplaçant le coulisseau le long de l'échelle graduée. L'équilibre est obtenu lorsque la bulle est au milieu.

**4.3.6** Lire la masse volumique du fluide de forage sur l'une des quatre échelles étalonnées du côté de la flèche du poids curseur. La masse volumique peut être lue directement en unités de g/ml, lb/gal et lb/ft<sup>3</sup>, ou en gradient du fluide de forage en psi/1 000 ft.

**4.4 Calcul**

**4.4.1** Consigner la masse volumique du fluide de forage à 0,01 g/ml ou 10 kg/m<sup>3</sup> près (0,1 lb/gal ou 0,5 lb/ft<sup>3</sup>).

**4.4.2** Les Équations (1) à (3) sont utilisées pour convertir la masse volumique,  $\rho$ , exprimée en grammes par centimètre cube en d'autres unités:

$$\rho_A = 1\,000 \times \rho \tag{1}$$

où  $\rho_A$  est la masse volumique, exprimée en kilogrammes par mètre cube.

$$\rho_{B1} = 8,33 \times \rho \tag{2}$$

où  $\rho_{B1}$  est la masse volumique, exprimée en livres par gallon.

$$\rho_{B2} = 62,3 \times \rho \tag{3}$$

où  $\rho_{B2}$  est la masse volumique, exprimée en livres par pied-cube.

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)  
ISO 10414-1:2008  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/a6a18baf-376a-4236-ac63-6a745a5ea767/iso-10414-1-2008>

Le Tableau 2 fournit le facteur de multiplication pour la conversion d'une unité de masse volumique à une autre.

Les Équations (4) à (7) sont utilisées pour convertir la masse volumique en gradient du fluide de forage,  $\Gamma_{DFG}$ , exprimé en kilopascals par mètre (livres par pouce carré par pied):

$$\Gamma_{DFG,A} = 9,81 \times \text{g/ml} \tag{4}$$

$$\Gamma_{DFG,A} = 0,022\,6 \times \text{psi/ft} \tag{5}$$

$$\Gamma_{DFG,B} = 0,052\,0 \times \text{lb/gal} \tag{6}$$

$$\Gamma_{DFG,B} = 0,006\,94 \times \text{lb/ft}^3 \tag{7}$$

où

$\Gamma_{DFG,A}$  est le gradient du fluide de forage, exprimé en kilopascals par mètre;

$\Gamma_{DFG,B}$  est le gradient du fluide de forage, exprimé en livres par pouce carré par pied.

Le Tableau 1 donne une liste des conversions de masse volumique.

Tableau 1 — Conversion de masse volumique

Grammes par centimètre cube <sup>a</sup>	Kilogrammes par mètre cube	Livres par gallon US	Livres par pied cube
g/ml	kg/m <sup>3</sup>	(lb/US gal)	(lb/ft <sup>3</sup> )
0,70	700	5,8	43,6
0,80	800	6,7	49,8
0,90	900	7,5	56,1
1,00	1 000	8 345 <sup>b</sup>	62,3
1,10	1 100	9,2	68,5
1,20	1 200	10,0	74,7
1,30	1 300	10,9	81,0
1,40	1 400	11,7	87,2
1,50	1 500	12,5	93,5
1,60	1 600	13,4	99,7
1,70	1 700	14,2	105,9
1,80	1 800	15,0	112,1
1,90	1 900	15,9	118,4
2,00	2 000	16,7	124,6
2,10	2 100	17,5	130,8
2,20	2 200	18,4	137,1
2,30	2 300	19,2	143,3
2,40	2 400	20,0	149,5
2,50	2 500	20,9	155,8
2,60	2 600	21,7	162,0
2,70	2 700	22,5	168,2
2,80	2 800	23,4	174,4
2,90	2 900	24,2	180,7

<sup>a</sup> Même valeur que la densité relative.

<sup>b</sup> Facteur de conversion précis.

Tableau 2 — Conversion des unités de masse volumique

Mesuré en	Multiplier pour obtenir			
	g/ml	kg/m <sup>3</sup>	lb/gal	lb/ft <sup>3</sup>
g/ml	1	1 000	8,33	62,3
kg/m <sup>3</sup>	0,001	1	0,008 3	16,026
lb/gal	0,120	120	1	7,49
lb/ft <sup>3</sup>	0,016 0	16,03	0,133 5	1

## 5 Autre méthode de détermination de la masse volumique du fluide de forage

### 5.1 Principe

La masse volumique d'un fluide de forage contenant de l'air ou du gaz entraîné peut être déterminée de manière plus précise en utilisant la balance à boue sous pression. Le fonctionnement de la balance à boue sous pression est similaire à celui de la balance à boue conventionnelle, la différence résidant dans le fait que l'échantillon de boue (laitier) peut être placé dans une cuvette d'échantillonnage à volume fixe sous pression.