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

Partie 2:

**Mesurage des propriétés des matériaux
de soutènement utilisés dans les
opérations de fracturation hydraulique et
de remplissage de gravier**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

ISO 13503-2:2006

<https://standards.iteh.ai/en/standards/ISO/ISO-13503-2:2006>
*Part 2: Measurement of properties of proppants used in hydraulic
fracturing and gravel-packing operations*



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 13503-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2006

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 2010

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes abrégés	1
4 Méthode normalisée d'échantillonnage de l'agent de soutènement.....	2
4.1 Généralités	2
4.2 Ségrégation des particules.....	2
4.3 Équipements	2
4.4 Nombre de prélèvements requis — Vrac	5
4.5 Échantillonnage — Matériaux en vrac.....	6
4.6 Échantillonnage — Matériaux en sacs	6
5 Manutention et stockage des échantillons	6
5.1 Réduction des échantillons.....	6
5.2 Fractionnement des échantillons	6
5.3 Conservation et stockage des échantillons et des enregistrements d'essais	6
6 Analyse granulométrique	7
6.1 Objet.....	7
6.2 Description	7
6.3 Équipements et matériaux	7
6.4 Mode opératoire	7
6.5 Calcul du diamètre moyen, du diamètre médian et de l'écart-type	8
6.6 Étalonnage des tamis.....	10
7 Sphéricité et rondeur des agents de soutènement.....	13
7.1 Objet.....	13
7.2 Description	13
7.3 Capacité de l'appareillage	13
7.4 Mode opératoire.....	14
7.5 Méthode alternative de détermination de la sphéricité et de la rondeur moyennes	14
8 Solubilité dans les acides.....	15
8.1 Objet.....	15
8.2 Description	15
8.3 Équipements et matériaux.....	15
8.4 Mode opératoire.....	16
9 Essai de turbidité.....	17
9.1 Objet.....	17
9.2 Description	17
9.3 Équipements et matériaux.....	17
9.4 Étalonnage de l'équipement.....	18
9.5 Mode opératoire.....	18
10 Modes opératoires pour la détermination de la masse volumique en vrac, de la masse volumique apparente et de la masse volumique absolue d'un agent de soutènement.....	18
10.1 Objet.....	18
10.2 Description	18
10.3 Masse volumique en vrac	18
10.4 Masse volumique apparente	21
10.5 Masse volumique absolue	23

11	Essai de résistance à l'écrasement de l'agent de soutènement.....	24
11.1	Objet.....	24
11.2	Description	24
11.3	Équipements et matériaux	24
11.4	Préparation de l'échantillon.....	25
11.5	Mode opératoire de l'essai de résistance à l'écrasement.....	25
12	Perte au feu d'agent de soutènement revêtu de résine	27
12.1	Objectif.....	27
12.2	Appareillage et matériel	27
12.3	Mode opératoire pour la détermination de la LOI d'agents de soutènement	28
Annexe A (informative) Préparation de solutions de formazine		30
Bibliographie		31

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13503-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006>

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 13503-2 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 de complétion et matériaux*:

- *Partie 1: Mesurage des propriétés visqueuses des fluides de complétion*
- *Partie 2: Mesurage des propriétés des matériaux de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier*
- *Partie 3: Essais de saumures denses*
- *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

La présente partie de l'ISO 13503 est une compilation modifiée de l'API RP 56^[1], de l'API RP 58^[2] et de l'API RP 60^[3].

Les modes opératoires ont été élaborés afin d'améliorer la qualité des agents de soutènement livrés sur le site du puits. Ils sont utilisés pour évaluer certaines propriétés physiques utilisées dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier. Il convient que ces essais permettent aux utilisateurs de comparer les caractéristiques physiques de divers agents de soutènement soumis aux essais dans les conditions décrites et de sélectionner des matériaux utiles pour les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier.

Les modes opératoires présentés dans la présente partie de l'ISO 13503 ne sont pas destinés à empêcher le développement de nouvelles technologies, l'amélioration des matériaux ou des procédures d'exploitation. Leur application à une situation spécifique exige une analyse technique et un jugement qualifié.

Dans la mesure du possible, la présente partie de l'ISO 13503 fournit, entre parenthèses et pour information, des valeurs en unités de mesure hors système américaines (USC).

L'Annexe A de la présente partie de l'ISO 13503 est uniquement informative.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13503-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006>

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

Partie 2:

Mesurage des propriétés des matériaux de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13503 fournit des modes opératoires d'essais normalisés pour l'évaluation des agents de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier.

NOTE Les «agents de soutènement» mentionnés tout au long de la présente partie de l'ISO 13503 font référence au sable, aux céramiques, aux agents de soutènement enrobés, aux matériaux de gravillonnage et autres matériaux utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier.

L'objectif de la présente partie de l'ISO 13503 est de fournir une méthodologie cohérente d'essai des agents de soutènement utilisés pour les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier.

[ISO 13503-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006>

2 Références normatives

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

ASTM E11, *Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes*

3 Termes abrégés

API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASG	densité apparente (<i>apparent specific gravity</i>)
FTU	unité (de turbidité) formazine (<i>formazin turbidity unit</i>)
HCl	acide chlorhydrique
HF	acide fluorhydrique
LOI	perte au feu (<i>loss on ignition</i>)
NTU	unité de turbidité néphélométrique (<i>nephelometric turbidity unit</i>)

4 Méthode normalisée d'échantillonnage de l'agent de soutènement

4.1 Généralités

Avant tout prélèvement d'échantillon, tenir compte des essais à effectuer car chaque essai nécessite un volume différent. Il est très important que le fournisseur et le client disposent de l'échantillon le plus représentatif possible. Les essais et leurs corrélations avec des spécifications/normes sont très difficiles si l'échantillon n'est pas véritablement représentatif d'une expédition ou d'un conteneur complet. Il est peu probable que les méthodes d'échantillonnage/essais sur site reproduisent le système du producteur. Les modes opératoires normalisés définis dans la présente partie de l'ISO 13503 ont pour objectif d'aider à obtenir des échantillons représentatifs. Cependant, les variations inhérentes aux prélèvements, au matériel d'essai et aux modes opératoires peuvent donner lieu à des résultats peu homogènes. Un prélèvement représentatif de la charge d'un camion [23 000 kg (50 700 lb)] ou de celle d'un wagon [90 000 kg (198 000 lb)] peut être une source initiale de divergences importantes lorsqu'il s'agit d'effectuer des comparaisons. Toutes les parties doivent s'assurer d'un prélèvement homogène des échantillons. Le client et le fournisseur doivent convenir des méthodes/techniques d'échantillonnage et d'essai.

Pour une représentativité optimale, un échantillonnage en continu est une solution idéale. Bien que de nombreux fournisseurs d'agents de soutènement utilisent des systèmes de prélèvement automatiques, il est généralement peu pratique de les utiliser sur le site. Si l'échantillonnage est effectué lors du déchargement d'un conteneur ou sur le site, il convient de tenir compte du nombre ou de la fréquence des prélèvements.

Si des conteneurs en vrac sont remplis à partir d'un flux continu de matériaux de soutènement, les procédures d'échantillonnage définies en 4.5 doivent être appliquées. Si des conteneurs en vrac sont remplis en utilisant du matériau de soutènement en sacs, les procédures d'échantillonnage définies en 4.6 doivent être appliquées.

4.2 Ségrégation des particules

Lors du prélèvement des échantillons d'agents de soutènement, il est important de comprendre les principes de la ségrégation. En fonction de la dimension, de la forme, de la répartition et des mécanismes impliqués, il y a en général une certaine quantité d'erreurs ou de variabilité des prélèvements, dues à la ségrégation. Les procédures d'échantillonnage décrites dans les présentes sont le résultat d'une très longue expérience et sont destinées à réduire les effets de la ségrégation granulométrique des particules.

Les particules, telles que les agents de soutènement, suivent naturellement la voie qui présente le moins de résistance lorsqu'elles sont déplacées ou lorsqu'une force leur est appliquée. Pendant leur transfert ou leur déplacement, les particules de granulométries et de masses différentes se séparent tout naturellement. Le degré de ségrégation dépend des mécanismes qu'implique le transfert ou le mouvement.

Plusieurs forces, telles que la gravité, agissent sur un flux de particules qui se déplacent. Dans un flux en mouvement, les particules fines chutent dans les vides ou espaces et les particules les plus grosses se déplacent vers l'extérieur. Les particules fines migrent et en général restent à proximité de la zone où elles atterrissent. Les particules les plus lourdes et les plus grossières rebondissent ou roulent beaucoup plus loin et donnent lieu à une stratification du matériau par dimensions.

4.3 Équipements

Les équipements suivants doivent être utilisés pour constituer des prélèvements représentatifs de matériaux de soutènement.

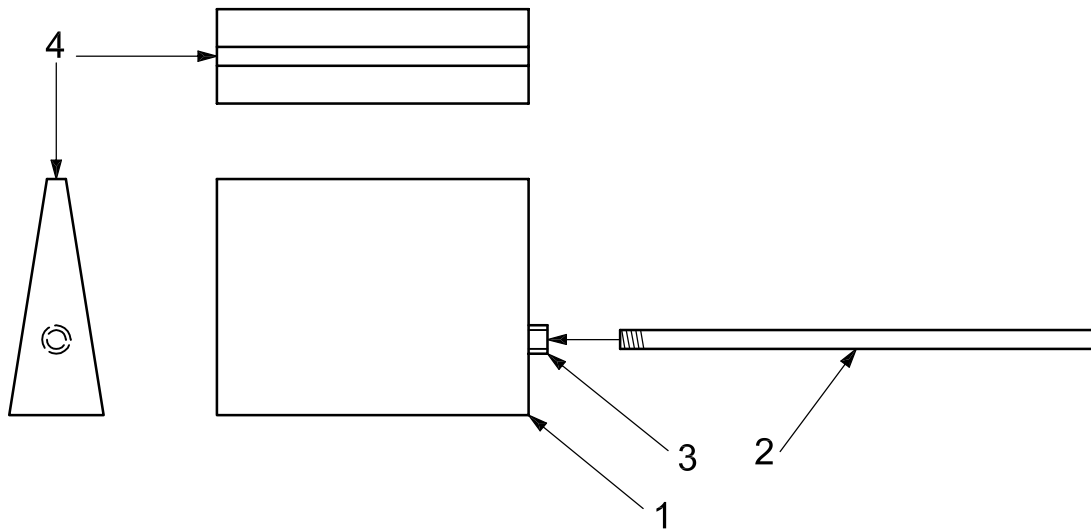
4.3.1 Dispositif d'échantillonnage à boîte, avec ouverture en fente de 13 mm (0,50 in).

La longueur de la fente de 13 mm (0,50 in) doit être supérieure à l'épaisseur du flux de produit à échantillonner. Le volume de l'échantillonneur doit être suffisamment important pour qu'il n'y ait pas de débordement lorsqu'il traverse l'ensemble du flux. Un dispositif d'échantillonnage à boîte répondant à ces critères est illustré en Figure 1.

4.3.2 Réducteur d'échantillon, de dimension appropriée pour le traitement d'échantillons de la taille d'un sac et la réduction du matériau à $1/16^e$ de la masse initiale; voir la Figure 2.

4.3.3 Fractionneur d'échantillon, de dimension appropriée; voir la Figure 3.

Dimensions en centimètres (pouces)

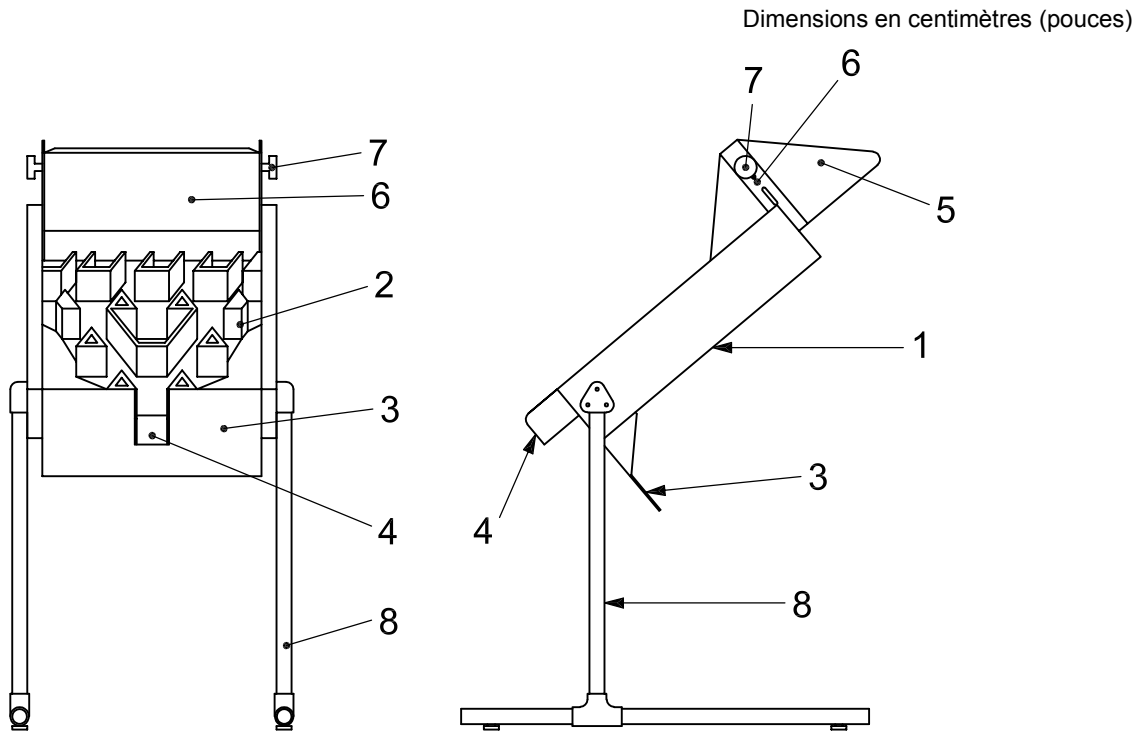


Légende

- 1 corps de l'échantillonneur, 15,9 × 20,9 × 6,35 (6,25 × 8,25 × 2,5)
- 2 poignée
- 3 raccord
- 4 ouverture de prélèvement, 1,27 (0,50)

ISO 13503-2:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470->

Figure 1 — Dispositif d'échantillonnage à boîte



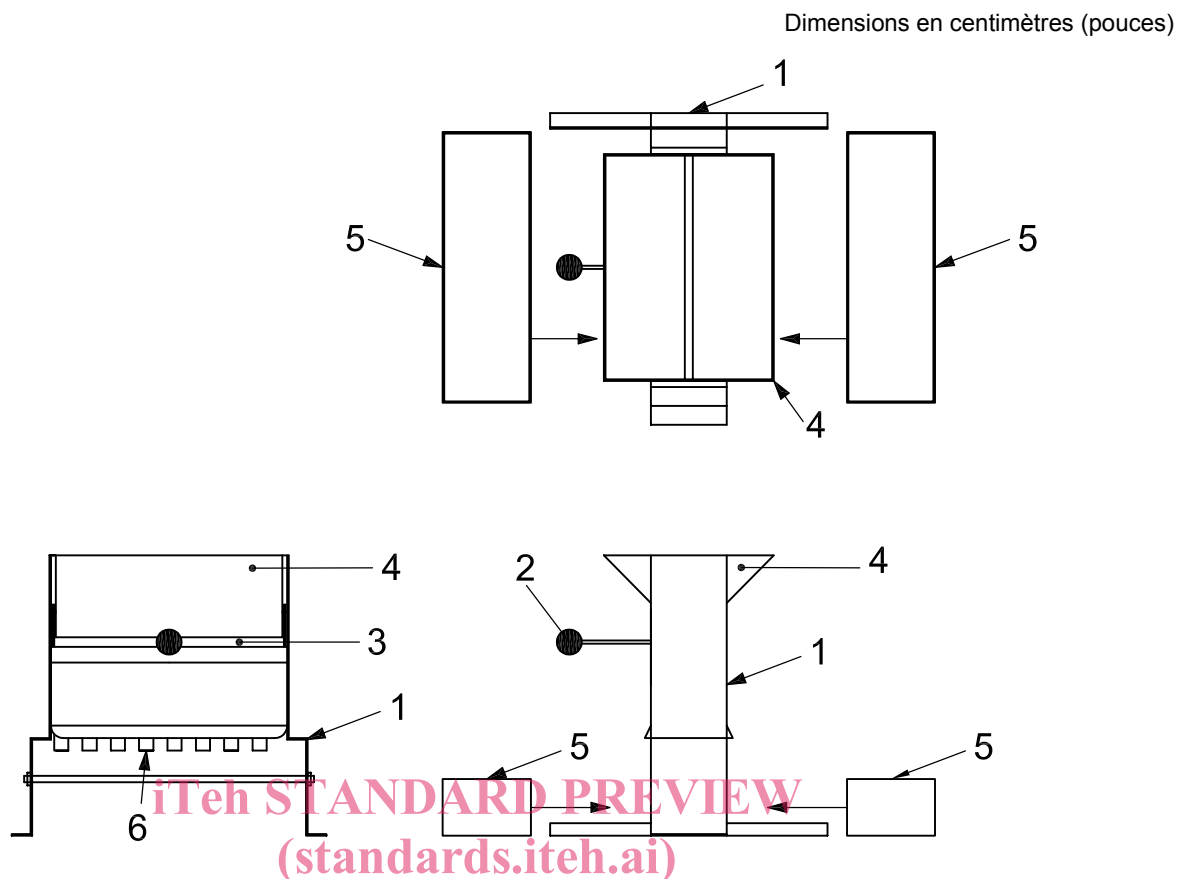
Légende

- 1 corps principal, 36,8 × 48,3 × 11,4 (14,5 × 19,0 × 4,5)
- 2 plateau de fractionnement, 5,1 × 5,1 × 5,1 (2 × 2 × 2)
- 3 plateau de décharge, 36,8 × 30,5 × 0,32 (14,5 × 12 × 0,125)
- 4 goulotte de décharge, 5,7 × 5,7 × 7,6 (2,25 × 2,25 × 3,0)
- 5 trémie, 36,8 × 24,1 × 15,2 (14,5 × 9,5 × 6,0)
- 6 registre d'entrée, 36,8 × 19,1 × 0,32 (14,5 × 7,5 × 0,125)
- 7 bouton de manœuvre, de diamètre 3,8 (1,5)
- 8 ensemble piétement, 71,1 × 38,1 × 68,6 (28 × 15 × 27)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13503-2:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5e3d4260240/iso-13503-2-2006>

Figure 2 — Réducteur d'échantillon

**Légende**

- 1 corps principal, 29,2 × 27,9 × 16,5 (11,5 × 11,0 × 6,5)-2:2006
- 2 poignée <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-d5c3d4260240/iso-13503-2-2006>
- 3 registre
- 4 trémie
- 5 réceptacle
- 6 déflecteurs de fractionnement, 1,25 (0,5)

Figure 3 — Fractionneur d'échantillon**4.4 Nombre de prélèvements requis — Vrac****4.4.1 Agents de soutènement pour fracturation hydraulique**

Il faut prélever au minimum un échantillon par quantité ou fraction correspondante de 9 000 kg (20 000 lb). Il faut prélever, combiner et soumettre aux essais au maximum 10 échantillons par conteneur en vrac.

4.4.2 Matériau de gravillonnage

Il faut prélever, combiner et soumettre aux essais au minimum un échantillon par quantité de 4 500 kg (10 000 lb), mais jamais moins de deux échantillons par opération.

4.5 Échantillonnage — Matériaux en vrac

Tous les échantillons doivent être prélevés à partir d'un flux continu d'agents de soutènement, au moyen d'un échantillonneur manuel ou automatique. Les échantillons ne doivent pas être prélevés à partir d'un tas statique. La longueur du dispositif d'échantillonnage doit être placée perpendiculairement au flux d'agents de soutènement en mouvement. L'échantillonneur doit être passé à une vitesse uniforme, d'un côté à l'autre, sur toute la largeur du flux d'agents de soutènement en mouvement. Cela doit être effectué alors que le matériau se déplace vers ou en provenance d'une bande transporteuse pour entrer dans un mélangeur, un camion, un wagon ou un conteneur en vrac. Il doit s'écouler deux tonnes métriques de matériau de soutènement avant le prélèvement du premier échantillon. Le nombre d'échantillons prélevé doit être conforme aux exigences du paragraphe 4.4. Au cours de l'échantillonnage, le réceptacle de prélèvement doit passer entièrement à travers le flux d'agents de soutènement en mouvement, pendant un bref intervalle de temps, de manière à prendre l'ensemble du flux à chaque passage. Le réceptacle ne doit en aucun cas déborder.

4.6 Échantillonnage — Matériaux en sacs

4.6.1 Sacs d'un poids allant jusqu'à 50 kg (110 lb)

Pour le prélèvement de matériaux de soutènement en sacs, il faut uniquement utiliser des sacs entiers.

4.6.2 Caisses/sacs de transport en vrac/sacs à très grande contenance pouvant contenir jusqu'à 2 000 kg (4 400 lb)

Sauf si le produit peut être prélevé en écoulement libre, l'échantillonnage de sacs de grandes dimensions présente les mêmes inconvénients qu'un tas statique. La fréquence d'échantillonnage doit être telle que décrite au paragraphe 4.4, en utilisant la méthode d'échantillonnage décrite au paragraphe 4.5, à l'exception du fait qu'il faut permettre le déchargement d'environ 50 kg (110 lb) du sac de transport en vrac avant d'entamer l'échantillonnage.

ISO 13503-2:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e56d8d1a-f76f-4bdf-9470-43c5d4200240/iso-13503-2-2006>

5 Manutention et stockage des échantillons

5.1 Réduction des échantillons

Placer le contenu des échantillons combinés d'agents de soutènement en vrac, ou un sac complet d'un poids allant jusqu'à 50 kg (110 lb), dans le réducteur d'échantillon 16:1 (voir Figure 2) ou dispositif équivalent. Obtenir un échantillon réduit d'environ 1/16^e de la masse initiale du contenu total du sac, en général un poids de 3 kg (6,6 lb).

5.2 Fractionnement des échantillons

Un réducteur d'échantillon de taille appropriée et un fractionneur d'échantillon doivent être utilisés afin de préparer les échantillons pour l'essai. Placer l'échantillon réduit obtenu comme décrit au paragraphe 5.1 ou l'échantillon obtenu lors des opérations de chargement du matériau en vrac (voir le paragraphe 4.5), dans le fractionneur d'échantillon (voir la Figure 3) et diviser l'échantillon en parties aliquotes d'essai d'environ 1 kg (2,2 lb). Une quantité suffisante de matériau de soutènement doit être fractionnée afin d'obtenir les performances d'essai recommandées telles que spécifiées dans la présente partie de l'ISO 13503.

5.3 Conservation et stockage des échantillons et des enregistrements d'essais

Le fournisseur d'agents de soutènement doit conserver des enregistrements de tous les essais réalisés sur chaque expédition pendant au moins un an. Des échantillons physiques d'une quantité suffisante pour réaliser tous les essais recommandés dans les présentes, mais en aucun cas moins de 0,25 kg (0,5 lb), doivent être conservés en stock pendant au minimum six mois. Tout matériau prélevé par la suite pour les essais doit être retiré de l'échantillon conservé. Les échantillons doivent être conservés dans un conteneur hermétiquement fermé apte à protéger l'échantillon contre toute contamination et humidité. Les échantillons doivent être conservés en un lieu frais et sec.