NORME INTERNATIONALE

ISO 13318-1

Première édition
2001-03-01

Détermination de la distribution granulométrique par les méthodes de sédimentation centrifuge dans un liquide —

Partie 1: Principes généraux et lignes directrices

iTeh STANDARD PREVIEW

Determination of particle size distribution by centrifugal liquid sedimentation methods —

(standards.iteh.ai)

Part 1: General principles and guidelines

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

Numéro de référence
ISO 13318-1:2001(F)

© ISO 2001

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 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

© ISO 2001

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes, définitions et symboles **2**
4 Principes **4**
5 Seuil granulométrique, limites de forme et de porosité **10**
6 Conditions d'essai **11**
7 Échantillonnage **12**
8 Préparation pour la sédimentométrie **12**
9 Duplication et validation des essais **12**
10 Rapport de résultats **13**
Annexe A (informative) **Effet de la hauteur de la zone de mesurage** **15**
Annexe B (informative) **Exactitude de la loi de Stokes en fonction du nombre de Reynolds** **16**
Bibliographie **17**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

© ISO 2001 – Tous droits réservés

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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 13318 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.

La Norme internationale ISO 13318-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 24, *Tamis, tamisage et autres méthodes de séparation granulométrique*, sous-comité SC 4, *Granulométrie par des méthodes autres que le tamisage*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 13318 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Détermination de la distribution granulométrique par les méthodes de sédimentation centrifuge dans un liquide*:

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

— *Partie 1: Principes généraux et lignes directrices*

— *Partie 2: Méthode de photosédimentation centrifuge*

— *Partie 3: Méthode centrifuge aux rayons X*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 13318 sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 2001 – Tous droits réservés

Introduction

Les méthodes d'analyse granulométrique par sédimentation centrifuge font partie des méthodes couramment utilisées pour déterminer la distribution granulométrique de nombreuses poudres. Les méthodes centrifuges s'appliquent généralement aux échantillons d'une étendue granulométrique comprise entre 0,1 µm et 5 µm, et lorsque les conditions de sédimentation pour un nombre de Reynolds $< 0{,}25$ sont satisfaites.

Il est impossible de spécifier une méthode unique d'analyse granulométrique qui puisse couvrir les nombreux types de matériaux différents rencontrés, mais il est possible de recommander des méthodes susceptibles d'être appliquées à la majorité des cas. Le but de la présente partie de l'ISO 13318 est d'obtenir une uniformité de procédure pour toute méthode centrifuge sélectionnée pour faciliter les comparaisons des analyses granulométriques effectuées dans les laboratoires différents.

Les méthodes de sédimentation centrifuge peuvent être utilisées

— comme partie intégrante d'un projet de recherche impliquant une analyse de la distribution granulométrique d'un matériau;

— comme partie intégrante d'une procédure de contrôle de la production d'un matériau dans laquelle la distribution granulométrique est importante;

iTeh STANDARD PREVIEW

— en tant que base d'un contrat de fourniture de matériau dans les limites de spécification indiquées.

(standards.iteh.ai)

Les méthodes par sédimentation par gravité sont traitées dans l'ISO 13317-1, l'ISO 13317-2, et l'ISO 13317-3.

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

© ISO 2001 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

Détermination de la distribution granulométrique par les méthodes de sédimentation centrifuge dans un liquide —

Partie 1:
Principes généraux et lignes directrices

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13318 couvre les méthodes permettant de déterminer les distributions granulométriques des matières particulaires, généralement dans l'étendue granulométrique comprise entre 0,1 µm et 5 µm, par sédimentation centrifuge dans un liquide.

NOTE La présente partie de l'ISO 13318 peut impliquer l'utilisation de produits et la mise en œuvre de modes opératoires et d'appareillages à caractère dangereux. Elle n'est pas destinée à traiter de tous les problèmes de sécurité liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente partie de l'ISO 13318 d'établir, avant de l'utiliser, des pratiques appropriées d'hygiène et de sécurité et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les méthodes de détermination de la distribution granulométrique décrites dans la présente partie de l'ISO 13318 sont applicables aux boues liquides ou aux matières particulaires pouvant être dispersées dans des liquides et dans certaines émulsions. Il est nécessaire qu'il y ait une différence positive de masse volumique entre les phases discrètes et continues, bien que la photosédimentation centrifuge puisse être utilisée dans le cas d'émulsions avec lesquelles les gouttelettes d'eau sont moins denses que le liquide dans lequel elles sont dispersées.

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0e7b0b2-0e0f-4e8e-9e8e-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 13318. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 13318 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 758, *Produits chimiques liquides à usage industriel — Détermination de la masse volumique à 20 °C*.

ISO 787-10, *Méthodes générales d'essai des pigments et matières de charge — Partie 10: Détermination de la masse volumique — Méthode utilisant un pycnomètre.*

ISO 2591-1, *Tamisage de contrôle — Partie 1: Modes opératoires utilisant des tamis de contrôle en tissus métalliques et en tôles métalliques perforées*.

ISO 8213, *Produits chimiques à usage industriel — Techniques de l'échantillonnage — Produits chimiques solides de petite granulométrie et agglomérats grossiers*.

ISO 9276-1, *Représentation de données obtenues par analyse granulométrique — Partie 1: Représentation graphique*.

ISO 14887, *Préparation de l'échantillon — Procédures pour la dispersion des poudres dans des liquides*.

© ISO 2001 – Tous droits réservés

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 13318, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1
vitesse limite de sédimentation
vitesse d'une particule dans un liquide calme, à laquelle la force due à la pesanteur exercée sur la dite particule est équilibrée par la résistance exercée par le liquide

3.1.2
diamètre de Stokes
diamètre sphérique équivalent de la particule de même masse volumique et de même vitesse limite de sédimentation que la particule réelle dans le même liquide dans des conditions d'écoulement laminaire

3.1.3
pores ouverts
cavités reliées à la surface extérieure de la particule soit directement, soit les unes par les autres

3.1.4
pores fermés
cavités obstruées par la matière solide environnante et inaccessibles depuis la surface extérieure

3.1.5
refus de tamisage
partie de la charge qui n'est pas passée à travers les ouvertures d'un tamis spécifié

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1.6
tamisat
passant de tamisage
partie de la charge qui est passée à travers les ouvertures d'un tamis spécifié

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-
ISO 13318-1:2001

3.1.7
masse volumique effective de la particule
masse de la particule divisée par le volume de liquide qu'elle déplace

3.1.8
masse volumique vraie de la particule
masse de la particule divisée par le volume de liquide qu'elle occuperait, en excluant tous les pores (ouverts ou fermés) ainsi que les fissures superficielles

NOTE Elle est parfois appelée «masse volumique absolue de la particule».

3.2 Symboles

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 13318, les symboles suivants s'appliquent.

© ISO 2001 – Tous droits réservés

Grandeur	Symbole	Unité	Unité dérivée
Masse volumique			
Masse volumique effective de la particule	ρ_s	$kg \cdot m^{-3}$	$g \cdot cm^{-3}$
Masse volumique du liquide	ρ_l	$kg \cdot m^{-3}$	$g \cdot cm^{-3}$
Viscosité du liquide	η	Pa·s	mPa·s
Accélération due à la pesanteur	g	$m \cdot s^{-2}$	—
Hauteur de sédimentation	h	m	mm
Temps de sédimentation	t	s	—
Temps auquel le détecteur franchit M_{minp}	t_{limit}	s	—
Diamètre de Stokes	x_{St}	m	µm
Diamètre de Stokes des particules, dans la zone de mesurage, depuis la position r_i	x_i	m	µm
Diamètre de Stokes supérieur	$x_{St,U}$	m	µm
Diamètre de Stokes inférieur	$x_{St,L}$	m	µm
Diamètre de particule sortant de la zone de mesurage	$x_{St,p}$	m	µm
Diamètre de particule entrant dans la zone de mesurage	$x_{St,p-\Delta p}$	m	µm
Vitesse limite de sédimentation	v	$m \cdot s^{-1}$	$\mu m \cdot s^{-1}$
Nombre de Reynolds	Re	Sans dimension	—
Paramètre synthétique	K_1	$m^2 \cdot s$	—
Paramètre synthétique	K_2	$m^3 \cdot s^{-1}$	—
Constante de balayage hyperbolique	$K_{balayage}$	m·s	—
Constante de Boltzmann	k	$J \cdot K^{-1}$	—
Température absolue	T	K	—
Incertitude de classe granulométrique due à la diffusion thermique	f_{diff}	Sans dimension	—
Coefficient d'extinction pour une particule de taille x_i	E_i	Sans dimension	—
Rapport de résolution	P	Sans dimension	—
Résolution à hauteur de zone limitée	P_{zone}	Sans dimension	—
Distance de la particule à l'axe de rotation	r	m	mm
Distance de la particule à l'axe de rotation à un instant t	r_t	m	mm
Position de départ du diamètre des particules x_i	r_i	m	µm
Moyenne statistique des changements de position dans une direction pour un grand nombre de particules: distance efficace	$\Delta r_{TB,t}$	m	µm
Distance de l'axe de rotation à l'interface air/liquide de l'échantillon (rayon du vortex)	S	m	mm
Distance de l'axe de rotation à la paroi de la centrifugeuse (rayon du disque intérieur)	R	m	mm
Vitesse de rotation de la centrifugeuse (tours/min)	N	$r \cdot min^{-1}$	—

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89c67f68c-bb13-4bbe-b9ff-b0b2fcb9c0a0/iso-13318-1-2001

© ISO 2001 – Tous droits réservés

Grandeur	Symbole	Unité	Unité dérivée
Distance de la particule depuis l'axe de rotation jusqu'à la zone de mesurage (rayon de mesurage)	M	m	mm
Épaisseur de la zone de mesurage	ΔM	m	µm
Distance pour la résolution minimale acceptable relative à la zone de mesurage (ΔM)	M_{minp}	m	—
Fraction massique des particules de diamètre inférieur à x_i	F_i	Sans dimension	—
Concentration mesurée (relative)	C	Sans dimension	—
Rapport $(M/S)^2$	y	Sans dimension	—
$y_i(x_i/x_j)^2$ (selon l'équation de Kamack)	y_{ij}	Sans dimension	—
Vitesse angulaire de la centrifugeuse ($\frac{2\pi N}{60}$)	ϖ	rad·s^{-1}	—

4 Principes

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1 Généralités

Les méthodes de sédimentation par centrifugation sont fondées sur la vitesse de sédimentation, sous l'influence d'un champ d'accélération centrifuge, des particules dans un liquide. La relation entre la vitesse de sédimentation et la granulométrie se réduit à la relation de Stokes (1) avec des nombres de Reynolds faibles. Il est recommandé que le nombre de Reynolds ne dépasse pas 0,25 lorsque l'inexactitude de la détermination de la valeur du diamètre de Stokes ne dépasse pas 3 %.

ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e6768c-bb13-4bbe-b9ff-b0626cb9c0a0/iso-13318-1-2001

Les analyses de sédimentation de Stokes dépendent de l'applicabilité de la loi de Stokes. Cette loi définit la relation entre la granulométrie et le changement de hauteur (dans le liquide de suspension) de la particule en fonction du temps de chute de la particule, sous l'influence d'un champ gravitationnel, une fois sa vitesse limite atteinte. Cette relation peut être exprimée sous la forme suivante:

$$h_{chute} = \frac{(\rho_s - \rho_l) g x_{St}^2 t}{18\eta} \quad (1)$$

Le diamètre de Stokes de la particule peut être déterminé à partir de la hauteur de chute de la particule pendant un temps donné, t.

$$x_{St} = \sqrt{\frac{18\eta h_{chute}}{(\rho_s - \rho_l)\, gt}} \quad (2)$$

Les principes de base de la sédimentation gravitationnelle ne sont pas affectés dans une analyse centrifuge, à l'exception du facteur g de la loi de Stokes [voir équation (2)], qui devient alors une variable liée à la vitesse et au rayon de rotation de la particule. Avec la sédimentation centrifuge, la vitesse d'une particule de taille donnée n'est pas constante mais augmente lorsque le rayon de rotation augmente avec la distance au centre de sédimentation particulaire. La force due à l'accélération gravitationnelle, g, est remplacée par ϖ^2, où ϖ est la vitesse angulaire de la centrifugeuse. La hauteur de sédimentation, h_{chute}, dans le temps t est remplacée par ln(M/S) pour le temps t.

© ISO 2001 – Tous droits réservés

Le diamètre de Stokes, x_{St}, à un temps t de rayon de mesurage est donné par

$$x_{St} = \sqrt{\frac{18\ \eta \ln(M/S)}{(\rho_s - \rho_l)\varpi^2 t}} \tag{3}$$

Les concentrations de particules sont déterminées par l'atténuation d'un faisceau de lumière blanche ou de rayons X.

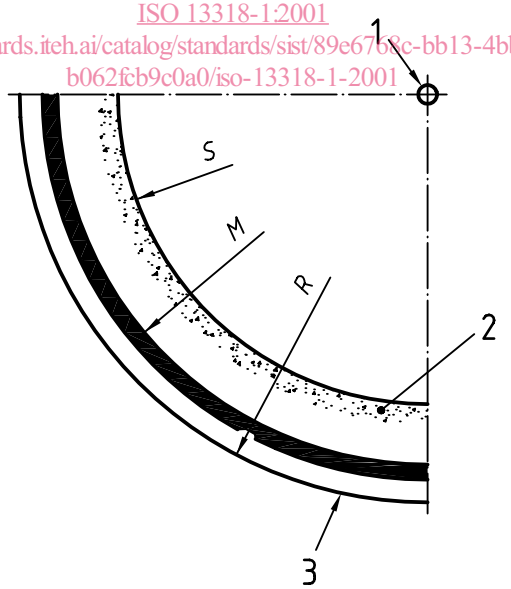
Les méthodes de sédimentation peuvent être classées en méthodes incrémentales ou méthodes cumulatives. Les méthodes incrémentales sont utilisées pour déterminer la concentration des solides (ou la masse volumique de la suspension) d'une tranche mince à une distance et un temps connus. Les méthodes cumulatives sont utilisées pour déterminer la vitesse à laquelle les solides forment un dépôt à partir de la suspension. La méthode cumulative ne fait pas partie de la présente partie de l'ISO 13318.

L'échantillon peut soit être introduit sous la forme d'une tranche mince au-dessus du liquide en rotation, et il s'agit de la technique incrémentale de la ligne de départ, soit être uniformément dispersé à travers l'agent de sédimentation, et il s'agit de la technique incrémentale de la suspension homogène (Figures 1 et 2).

4.1.1 Méthode incrémentale de la ligne de départ

Toutes les particules se situent à l'origine sur une fine bande du rayon intérieur, S, de la zone de sédimentation. Lors de la centrifugation, les particules de plus grande taille s'échappent plus rapidement que les particules de petite taille, de sorte qu'à l'instant t, les seules particules présentes dans la zone de détection sont celles dont le diamètre de Stokes se rapproche de celui obtenu par l'équation (7). En pratique, il existe une étendue de tailles dans la zone de mesurage, à cause, d'une part, de la largeur finie du rayon de cette zone, et d'autre part, de la diffusion thermique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13318-1:2001
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e67688c-bb13-4bbe-b9ff-b062fcb9c0a0/iso-13318-1-2001



Légende

1 Centre de rotation
2 Échantillon
3 Paroi du disque de la centrifugeuse

Figure 1 — Méthode incrémentale de la ligne de départ

© ISO 2001 – Tous droits réservés