
**Représentation de données obtenues par
analyse granulométrique —**

**Partie 1:
Représentation graphique**

*Representation of results of particle size analysis —
Part 1: Graphical representation*
(standards.iteh.ai)

[ISO 9276-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a15047d2-97a3-4050-9a4c-1e9ef8b6b84f/iso-9276-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a15047d2-97a3-4050-9a4c-1e9ef8b6b84f/iso-9276-1-1998>



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9276-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 24, *Tamis, tamisage et autres méthodes de séparation granulométrique*, sous-comité SC 4, *Granulométrie par procédés autres que tamisage*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9276-1:1990), dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 9276 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général *Représentation de données obtenues par analyse granulométrique*:

- *Partie 1: Représentation graphique*
- *Partie 2: Calcul des tailles particulières/diamètres et des moments moyens à partir de distributions de taille particulière*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 9276 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Représentation des données obtenues par analyse granulométrique —

Partie 1: Représentation graphique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9276 prescrit des règles de représentation graphique des mesures granulométriques sous forme d'histogrammes, de distributions différentielles et de distributions cumulatives. Elle établit aussi une nomenclature normalisée et prescrit les méthodes permettant d'obtenir les distributions mentionnées ci-dessus à partir des mesures.

Elle s'applique aux représentations graphiques de distributions de particules solides, de gouttelettes ou de bulles de gaz couvrant toutes les étendues granulométriques.

iTeh STANDARD PREVIEW

2 Références normatives (standards.iteh.ai)

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9276. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9276 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 565:1990, *Tamis de contrôle — Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées — Dimensions nominales des ouvertures.*

3 Symboles

3.1 Généralités

Dans la présente partie de l'ISO 9276, le symbole x est utilisé pour signifier la taille particulière ou le diamètre de la sphère équivalente. Cependant, il est reconnu que le symbole d est couramment utilisé pour désigner ces valeurs. Par conséquent, dans le contexte de la présente partie de l'ISO 9276, le symbole x , s'il apparaît, peut être remplacé par d .

Il convient de n'utiliser aucun symbole de taille particulière autre que x ou d .

3.2 Explications des symboles

d taille particulière ou diamètre d'une sphère (voir 3.1)

i (indice) nombre de classes granulométriques avec limite supérieure x_i : $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$

v	(indice, voir indice i)
n	nombre total de classes granulométriques
$q_0(x)$	distribution différentielle en nombre
$q_1(x)$	distribution différentielle en longueur
$q_2(x)$	distribution différentielle en aire
$q_3(x)$	distribution différentielle en volume ou en masse
$q_r(x)$	distribution différentielle (description générale)
$q_r^*(\ln x)$	distribution cumulative dans une représentation avec une abscisse logarithmique
$\bar{q}_{r,i}$	moyenne de la distribution cumulative de la classe Δx_i : $\bar{q}_{r,i} = \bar{q}_r(\Delta x_i) = \bar{q}_r(x_{i-1}, x_i)$
$\bar{q}_r(x)$	histogramme (général)
$Q_0(x)$	distribution cumulative en nombre
$Q_1(x)$	distribution cumulative en longueur
$Q_2(x)$	distribution cumulative en aire
$Q_3(x)$	distribution cumulative en volume ou en masse
$Q_r(x)$	distribution cumulative (générale)
$Q_{r,i}$	$= Q_r(x_i)$
$\Delta Q_{r,i}$	incrément de la distribution cumulative à l'intérieur de la classe Δx_i : $\Delta Q_{r,i} = \Delta Q_r(x_{i-1}, x_i) = Q_r(x_i) - Q_r(x_{i-1})$
x	taille de la particule, diamètre d'une sphère (voir 3.1)
x_{\min}	taille au-dessous de laquelle il n'y a pas de particules
x_{\max}	taille au-dessus de laquelle il n'y a pas de particules
x_i	taille supérieure d'un intervalle de taille de particules
x_{i-1}	taille inférieure d'un intervalle de taille de particules
Δx_i	$= x_i - x_{i-1}$, étendue d'intervalle de la taille de particules
ξ	$= \xi(x)$ conversion de coordonnées

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9276-1:1998
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a15047d2-97a3-4050-9a4c-1e9ef8b6b84f/iso-9276-1-1998>

4 Dimension particulaire, mesures et types

4.1 Généralités

Dans une représentation graphique de données obtenues par analyse granulométrique, la variable indépendante, c'est-à-dire la propriété physique choisie pour déterminer la dimension particulaire, est portée en abscisse (voir figure 1). La variable dépendante, qui exprime la mesure et le type de la quantité, est portée en ordonnée.

4.2 Dimension particulaire, x

Concernant la désignation de la taille particulaire, voir 3.1.

Il n'existe pas de définition unique de la dimension particulaire. Les différentes méthodes d'analyse s'appuient sur le mesurage de propriétés physiques différentes. Indépendamment de la mesure réelle de la particule individuelle, la dimension particulaire est enregistrée comme une mesure linéaire. Dans la présente partie de l'ISO 9276, la dimension particulaire de la particule analysée est définie par le diamètre d'une sphère présentant les mêmes propriétés physiques; ce diamètre est appelé diamètre équivalent.

La propriété physique à laquelle se rapporte le diamètre équivalent doit être précisée par un indice approprié, par exemple

x_S : diamètre équivalent en aire;

x_V : diamètre équivalent en volume.

D'autres définitions sont possibles, telles que l'ouverture d'un tamis ou un diamètre statistique: par exemple le diamètre de Feret mesuré par analyse d'image.

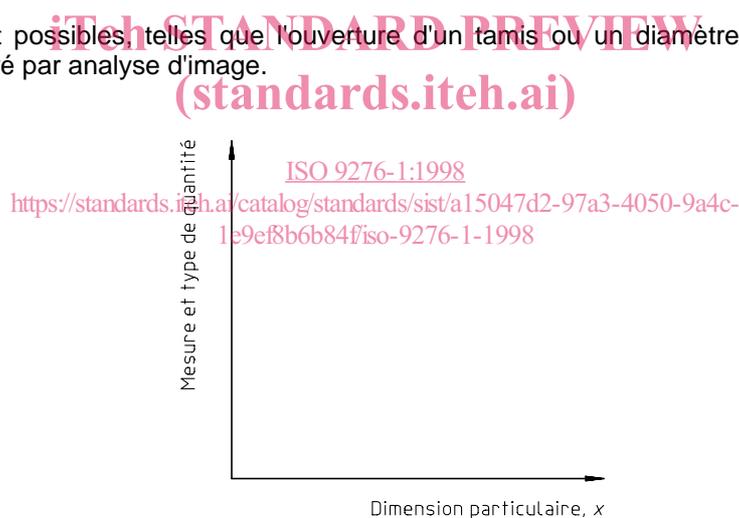


Figure 1 — Coordonnées pour représentation de mesures granulométriques

4.3 Mesures et types

On distingue les différentes mesures et types suivants, en fonction des variables dépendantes définies par leur symbole graphique.

Les différentes mesures sont

Q : mesures cumulatives, et

q : mesures différentielles.

Chaque mesure peut être effectuée sur la base d'un des différents types. Le type est indiqué par la référence générale, r , ou par la valeur appropriée de r comme suit:

- nombre: $r = 0$
- longueur: $r = 1$
- aire: $r = 2$
- volume ou masse: $r = 3$

Les symboles utilisés pour désigner les distributions différentielles et les distributions cumulatives sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1 — Symboles pour les distributions

Type	Symbole mathématique pour les	
	distributions différentielles	distributions cumulatives
<u>Distribution</u>		
en nombre	$q_0(x)$	$Q_0(x)$
en longueur	$q_1(x)$	$Q_1(x)$
en aire	$q_2(x)$	$Q_2(x)$
en volume ou en masse	$q_3(x)$	$Q_3(x)$
Symbole général	$q_r(x)$	$Q_r(x)$

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a15047d2-97a3-4050-9a4c-1e9ef8b6b84f/iso-9276-1-1998>
 ISO 9276-1:1998

5 Représentation graphique

Les représentations graphiques des mesures granulométriques sont données dans les figures 2 à 4.

5.1 Histogramme $\bar{q}_r(x)$

La figure 2 montre l'histogramme normé, $\bar{q}_r(x)$, d'une distribution différentielle $q_r(x)$. Il consiste en une série de rectangles dont l'aire représente la quantité relative $\Delta Q_{r,i}(x)$, où

$$\Delta Q_{r,i} = \Delta Q_r(x_{i-1}, x_i) = \bar{q}_r(x_{i-1}, x_i) \Delta x_i \tag{1}$$

ou

$$\bar{q}_{r,i} = \bar{q}_r(x_{i-1}, x_i) = \frac{\Delta Q_r(x_{i-1}, x_i)}{\Delta x_i} = \frac{\Delta Q_{r,i}}{\Delta x_i} \tag{2}$$

La somme de toutes les quantités relatives, $\Delta Q_{r,i}$, constitue l'aire située sous l'histogramme $\bar{q}_r(x)$, normé à 1 ou 100 % ou 1 (condition de normalisation). On obtient donc l'équation suivante:

$$\sum_{i=1}^n \Delta Q_{r,i} = \sum_{i=1}^n \bar{q}_{r,i} \Delta x_i = 1 = 100 \% \tag{3}$$

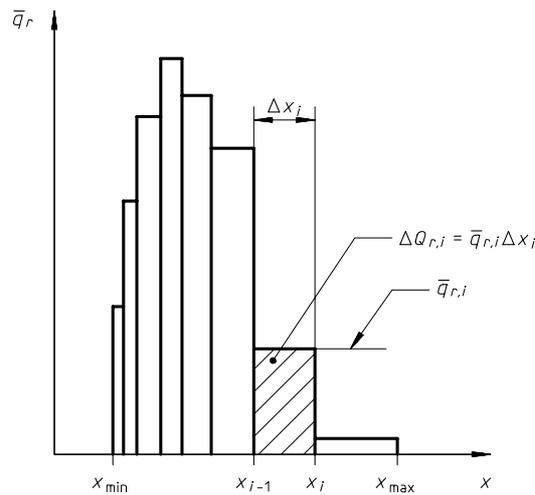


Figure 2 — Histogramme de la fonction $\bar{q}_r(x)$ de distribution différentielle

5.2 Distribution cumulative $Q_r(x)$

La figure 3 montre une distribution cumulative normée typique $Q_r(x)$. Si la distribution cumulative est calculée à partir de l'histogramme, seuls les points individuels $Q_{r,i} = Q_r(x_i)$ sont obtenus, comme indiqué dans la figure 3.

Chaque point discret de $Q_r(x_i)$ définit la quantité relative de particules de dimensions inférieures ou égales à x_i . La courbe continue est calculée par les algorithmes d'interpolation adaptés. Une première approximation est obtenue par liaison successive des points par des lignes droites.

La distribution cumulative normée s'étend entre 0 et 1, c'est-à-dire entre 0 % et 100 %.

$$Q_{r,i} = \sum_{v=1}^i \Delta Q_{r,v} = \sum_{v=1}^i \bar{q}_{r,v} \Delta x_v \tag{4}$$

avec $1 \leq v \leq i \leq n$.

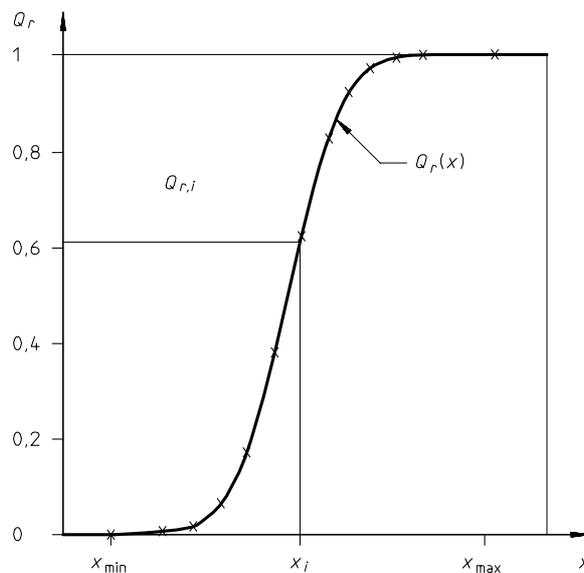


Figure 3 — Distribution cumulative $Q_r(x)$

5.3 Distribution différentielle $q_r(x)$

En supposant que la distribution cumulative $Q_r(x)$ est dérivable, la distribution différentielle continue $q_r(x)$ s'obtient à partir de

$$q_r(x) = \frac{dQ_r(x)}{dx} \tag{5}$$

$q_r(x)$ est tracé sur la figure 4.

La distribution cumulative, $Q_r(x)$, s'obtient alors à partir de la distribution différentielle, $q_r(x)$, par intégration:

$$Q_r(x_i) = \int_{x_{\min}}^{x_i} q_r(x) dx \tag{6}$$

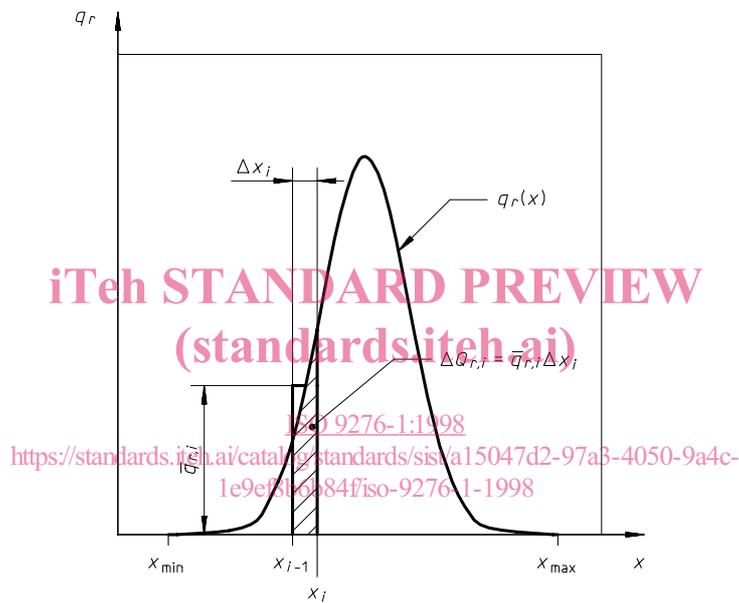


Figure 4 — Distribution différentielle $q_r(x)$

6 Représentation graphique des distributions cumulative et différentielle sur une abscisse logarithmique

Étant donné qu'une distribution granulométrique peut s'étendre sur plusieurs puissances de dix entre la plus petite taille de particule, x_{\min} , et la plus grande taille de particule, x_{\max} , les mesures portées sur une abscisse linéaire peuvent ne pas donner les indications désirées. Dans un tel cas, les résultats doivent alors être tracés sur un papier graphique à abscisse logarithmique.

6.1 Distribution cumulative sur abscisse logarithmique

Les valeurs cumulatives, $Q_{r,i}$, c'est-à-dire les ordonnées d'une distribution cumulative, ne changent pas lorsqu'elles sont portées sur papier graphique à abscisse logarithmique. La forme de la courbe de distribution cumulative se modifie cependant, mais les quantités relatives inférieures à une taille de particule donnée restent les mêmes. C'est pourquoi il faut utiliser l'équation suivante:

$$Q_r(x) = Q_r(\ln x) \tag{7}$$

6.2 Distribution différentielle à abscisse logarithmique

Les valeurs dimensionnelles $\bar{q}_{r,j}^* = \bar{q}_r^*(x_{i-1}, x_i)$ d'un histogramme doivent être recalculées selon l'équation (8), qui indique que l'aire correspondante en dessous de la courbe de distribution différentielle reste constante. En particulier l'aire totale est égale à 1 % ou 100 %, indépendamment de n'importe quelle transformation de l'abscisse.

$$\bar{q}_r^*(\xi_{i-1}, \xi_i) \Delta \xi_i = \bar{q}_r(x_{i-1}, x_i) \Delta x_i \quad (8)$$

où ξ est n'importe quelle fonction de x .

Ainsi, la transformation suivante a été effectuée pour obtenir la distribution différentielle avec une abscisse logarithmique:

$$\bar{q}_r^*(\ln x_{i-1}, \ln x_i) = \frac{\bar{q}_r(x_{i-1}, x_i) \Delta x_i}{\ln x_i - \ln x_{i-1}} = \frac{\bar{q}_{r,i} \Delta x_i}{\ln(x_i / x_{i-1})} = \frac{\Delta Q_{r,i}}{\ln(x_i / x_{i-1})} \quad (9)$$

L'équation 9 est retenue si le logarithme normal est remplacé par le logarithme décimal.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9276-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a15047d2-97a3-4050-9a4c-1e9ef8b6b84f/iso-9276-1-1998>