

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9276-1

Première édition
1990-11-15

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

Partie 1:
Représentation graphique

*Representation of results of particle size analysis —
Part 1: Graphical representation*



Numéro de référence
ISO 9276-1:1990(F)

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*.

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: Ajustement d'une courbe cumulative expérimentale à un modèle de référence*

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

© ISO 1990

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

Introduction

La représentation de données obtenues par analyse granulométrique et la nomenclature utilisée pour définir des variables courantes telles que dimension particulaire, valeurs cumulatives et distributions dimensionnelles d'une granulométrie, etc. sont extrêmement différentes d'un pays à l'autre. La présente Norme internationale est établie pour améliorer la compréhension mutuelle et pour faciliter l'échange de résultats d'analyses granulométriques.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9276-1:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7668b716-e5e7-4ba6-98e3-2c9f4128fe32/iso-9276-1-1990>

Représentation de 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 de données obtenues par analyse granulométrique sous forme d'histogrammes, de distributions dimensionnelles et de distributions cumulatives. Elle établit une nomenclature normalisée et prescrit les méthodes permettant d'obtenir les distributions mentionnées ci-dessus à partir des mesures.

La présente partie de l'ISO 9276 s'applique aux représentations graphiques de distributions de particules solides, de gouttelettes ou de bulles de gaz couvrant toutes les étendues granulométriques possibles.

2 Symboles

k	raison de la progression géométrique
n	nombre de classes
$q_0(x)$	distribution dimensionnelle en nombre
$q_1(x)$	distribution dimensionnelle en longueur
$q_2(x)$	distribution dimensionnelle en aire
$q_3(x)$	distribution dimensionnelle en volume ou en masse
$q_r(x)$	distribution dimensionnelle (description générale)
\bar{q}_r	distribution dimensionnelle moyenne sur une classe (description générale)

\bar{q}_r	distribution dimensionnelle moyenne dans une représentation à abscisse logarithmique
$Q_0(x)$	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 (description générale)
$Q_{rv}(x)$	distribution cumulative limitée à v
S_v	aire volumique
x	dimension particulaire
\bar{x}	dimension particulaire moyenne
ΔQ_r	quantité relative
Δx	largeur de classe
v	nombre entier

3 Dimension particulaire, mesures et types

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.

3.1 Dimension particulaire, x

Il n'existe pas de définition unique de la dimension particulaire, x . Les différentes méthodes d'analyse s'appuient sur le mesurage des propriétés physiques différentes. Dans la plupart des cas, la dimension particulaire est définie comme étant le diamètre d'une sphère présentant les mêmes propriétés physiques que l'on désigne par diamètre équivalent. 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.

Quelle que soit la dimension particulaire (longueur, aire ou volume) réellement mesurée, la taille de la particule est décrite par une longueur x appelée 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.

3.2 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:

- mesures cumulatives, Q , et
- mesures dimensionnelles, q

Les principaux types de mesures sont les suivants:

- nombre: $r = 0$
- longueur: $r = 1$

- aire: $r = 2$
- volume ou masse: $r = 3$

Le type est représenté par l'indice général r , ou par la valeur appropriée de r , comme indiqué ci-dessus.

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

Tableau 1 — Symboles pour les distributions

Type	Symbole pour les	
	distributions dimensionnelles	distributions cumulatives
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	$q_r(x)$	$Q_r(x)$

4 Représentation graphique

Les représentations graphiques des données obtenues par analyse granulométrique sont données sur les figures 2 à 4.

4.1 Histogramme $\bar{q}_r(x_i, x_{i+1})$

La figure 2 montre l'histogramme normalisé d'une distribution dimensionnelle $q_r(x)$. Il consiste en une série de rectangles dont l'aire représente la quantité relative $\Delta Q_r(x_i, x_{i+1})$, où

$$\Delta Q_r(x_i, x_{i+1}) = \bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) \Delta x \quad \dots (1)$$

ou

$$\bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) = \Delta Q_r(x_i, x_{i+1}) / \Delta x \quad \dots (2)$$

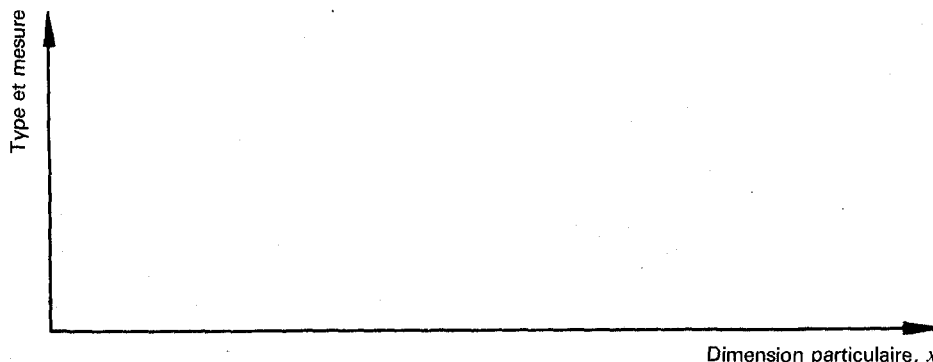


Figure 1 — Coordonnées pour représentation de données obtenues par analyse granulométrique

La somme de toutes les quantités relatives ΔQ_r constitue l'aire située sous l'histogramme $\bar{q}_r(x_i, x_{i+1})$, normalisé à 100 % ou 1 (condition de normalisation). On obtient donc l'équation suivante:

$$\sum_{i=0}^n \Delta Q_{ri}(x_i, x_{i+1}) = \sum_{i=0}^n \bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) \Delta x_i = 100\% \text{ ou } 1 \quad \dots (3)$$

4.2 Distribution cumulative $Q_r(x)$

La figure 3 montre une distribution cumulative normalisée typique $Q_r(x)$. Chaque point discret de $Q_r(x)$ définit la quantité relative de particules de dimensions inférieures ou égales à un diamètre équivalent donné. La distribution cumulative normalisée s'étend entre zéro et 1, soit entre 0 et 100 %.

$$Q_{rv} = \sum_{i=0}^v \Delta Q_{ri} = \sum_{i=0}^v \bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) \Delta x_i \quad \dots (4)$$

avec $0 \leq i \leq v \leq n$.

4.3 Distribution dimensionnelle $q_r(x)$

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

$$q_r(x) = dQ_r(x)/dx \quad \dots (5)$$

$q_r(x)$ est tracée sur la figure 4.

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

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

5 Représentation graphique des distributions cumulatives et dimensionnelles sur une abscisse logarithmique

Étant donné qu'une distribution granulométrique s'étend 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 ne donnent pas les indications désirées. Les résultats doivent alors être tracés sur un papier graphique à abscisse logarithmique.

5.1 Représentation de la distribution cumulative en utilisant un papier graphique à abscisse logarithmique

Les valeurs cumulatives Q_{rv} , 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 mais les quantités relatives inférieures à une taille de particule donnée restent les mêmes:

$$Q_{rv}(x) = Q_r(\ln x) \quad \dots (7)$$

5.2 Représentation de la distribution dimensionnelle en utilisant un papier graphique à abscisse logarithmique

Les valeurs dimensionnelles $\bar{q}_r(x_i, x_{i+1})$ d'un histogramme doivent être recalculées selon l'équation (8) pour remplir la condition de normalisation selon laquelle l'aire totale située sous la distribution dimensionnelle reste égale à 1 ou 100 %.

$$\begin{aligned} \bar{q}_r^*(\ln x_i, \ln x_{i+1}) &= \\ &= \bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) \frac{(x_{i+1} - x_i)}{\ln(x_{i+1}/x_i)} \quad \dots (8) \end{aligned}$$

Lorsque $x_{i+1} = kx_i$, on obtient

$$\begin{aligned} \bar{q}_r^*(\ln x_i, \ln x_{i+1}) &= \\ &= x_i \bar{q}_r(x_i, x_{i+1}) \frac{(k-1)}{\ln k} \quad \dots (9) \end{aligned}$$

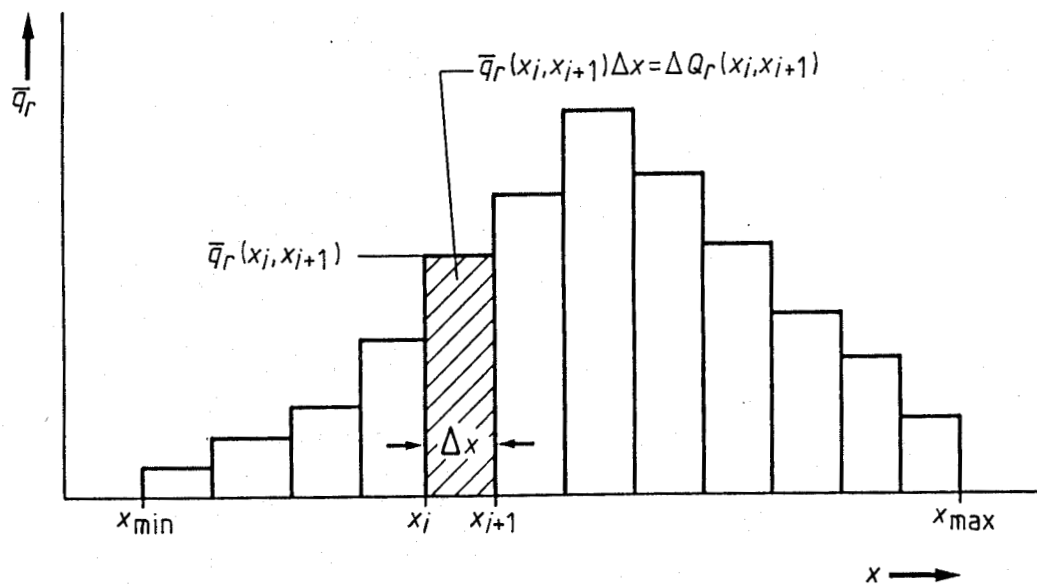


Figure 2 — Histogramme $\bar{q}_r(x_i, x_{i+1})$ d'une distribution dimensionnelle $q_r(x)$

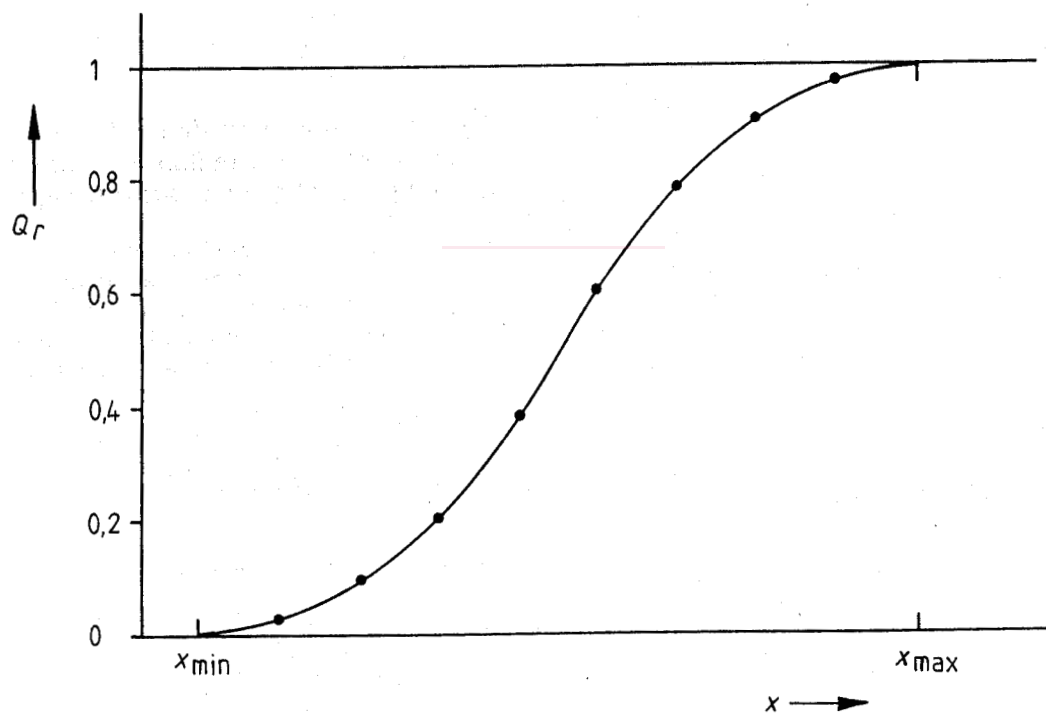


Figure 3 — Distribution cumulative $Q_r(x)$

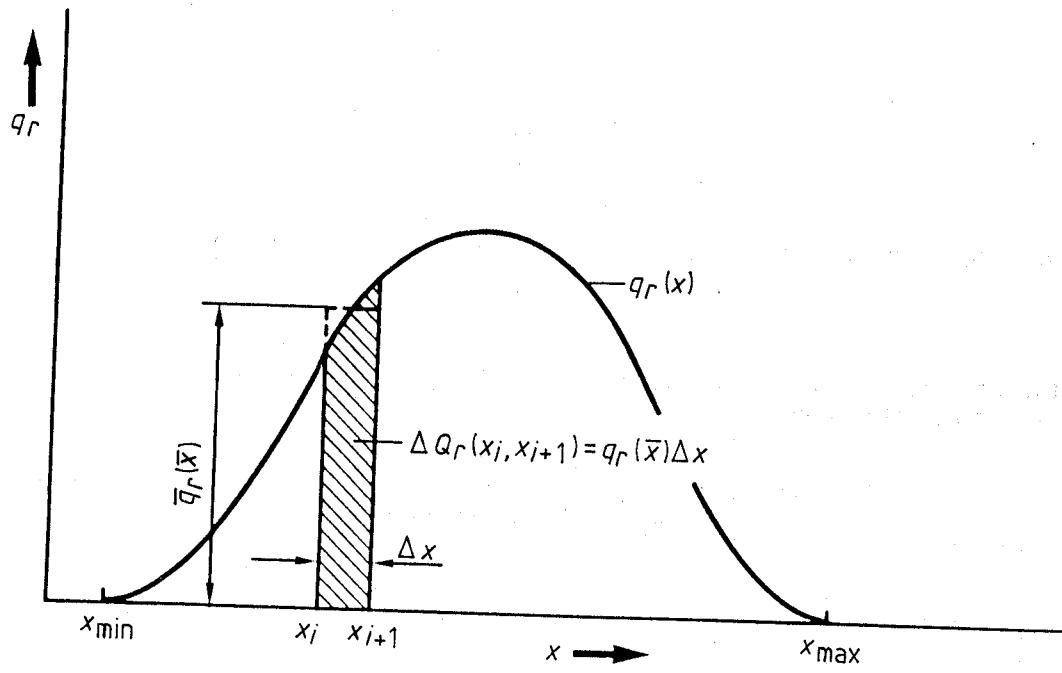


Figure 4 — Distribution dimensionnelle $q_r(x)$

Annexe A
(informative)

Exemple de représentation graphique des données obtenues par analyse granulométrique

À titre d'illustration d'application de la présente partie de l'ISO 9276, les données obtenues par analyse granulométrique sont présentées dans l'exemple suivant.

Tableau A.1 — Calcul de l'histogramme et de la distribution cumulative à partir des données obtenues par analyse granulométrique

1	2	3	4	5	6	7
i	x_i (mm)	ΔQ_{3i} (%)	Δx_i (mm)	$\bar{q}_{3i} = \Delta Q_{3i} / \Delta x_i$ (%/mm)	$Q_3(x)$ (%)	\bar{q}_{3i}^*
0	0,063	0,1	0,0275	3,64	0	0,024
1	0,09	0,09	0,035	2,57	0,1	0,0224
2	0,125	0,16	0,055	2,91	0,19	0,0379
3	0,18	0,25	0,07	3,57	0,35	0,0623
4	0,25	0,5	0,105	4,76	0,6	0,1208
5	0,355	1,1	0,145	7,59	1,1	0,2691
6	0,5	1,8	0,21	8,57	2,2	0,435
7	0,71	3,7	0,29	12,76	4	0,9048
8	1	6,1	0,4	15,25	7,7	1,5042
9	1,4	10,2	0,6	17	13,8	2,4444
10	2	16	0,8	20	24	3,9455
11	2,8	21	1,2	17,5	40	5,0327
12	4	24	1,6	15	61	5,9183
13	5,6	12,5	2,4	5,21	85	2,9966
14	8	2,4	3,2	0,75	97,5	0,5918
15	11,2	0,1	4,8	0,02	99,9	0,023
16	16				100	

Les valeurs x_i données dans le tableau A.1, colonne 2, représentent les ouvertures de tamis de contrôle normalisées, prescrites dans l'ISO 565:1990, *Tamis de contrôle — Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées — Dimensions nominales des ouvertures*.

NOTE 1 La notation w utilisée dans l'ISO 565 a été remplacée dans la présente partie de l'ISO 9276 par x_i .