
Nanotechnologies — Vocabulaire —
Partie 6:
Caractérisation des nano-objets

Nanotechnologies — Vocabulary —
Part 6: Nano-object characterization

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TS 80004-6:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ca64f21c-a082-45a2-b0d5-b3be306cd960/iso-ts-80004-6-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ca64f21c-a082-45a2-b0d5-b3be306cd960/iso-ts-80004-6-2021>



Numéro de référence
ISO/TS 80004-6:2021(F)

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO/TS 80004-6:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ca64f21c-a082-45a2-b0d5-b3be306cd960/iso-ts-80004-6-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions (Termes généraux)	1
4 Termes relatifs au mesurage de la taille et de la forme	3
4.1 Termes relatifs aux mesurandes utilisés pour la taille et la forme	3
4.2 Termes relatifs aux techniques de diffusion.....	4
4.3 Termes relatifs à la caractérisation des aérosols.....	6
4.4 Termes relatifs aux techniques de séparation.....	7
4.5 Termes relatifs à la microscopie	9
4.6 Termes relatifs au mesurage de l'aire de surface	13
5 Termes relatifs à l'analyse chimique	14
6 Termes relatifs au mesurage d'autres propriétés	19
6.1 Termes relatifs au mesurage de la masse	19
6.2 Termes relatifs au mesurage thermique.....	20
6.3 Termes relatifs au mesurage de la cristallinité	20
6.4 Termes relatifs au mesurage des charges dans les suspensions.....	20
Bibliographie	22
Index	24

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TS 80004-6:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ca64f21c-a082-45a2-b0d5-b3be306cd960/iso-ts-80004-6-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ca64f21c-a082-45a2-b0d5-b3be306cd960/iso-ts-80004-6-2021>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 229, *Nanotechnologies*, en collaboration avec le comité technique IEC/TC 113, *Nanotechnologies relatives aux appareils et systèmes électrotechnologiques*, ainsi qu'avec le comité technique CEN/TC 352, *Nanotechnologies*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TS 80004-6:2013), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série ISO/TS 80004 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les techniques de mesure et d'instrumentation ont largement contribué à ouvrir efficacement la porte aux nanotechnologies modernes. La caractérisation constitue l'élément clé pour comprendre les propriétés et les fonctions de tous les nano-objets.

La caractérisation des nano-objets implique des interactions entre des personnes ayant des formations différentes et intervenant dans divers domaines. Les personnes s'intéressant à la caractérisation des nano-objets peuvent être, par exemple, des spécialistes des sciences des matériaux, des biologistes, des chimistes ou des physiciens et leur formation peut être essentiellement expérimentale ou théorique. Les personnes qui utilisent les données vont au-delà de ce groupe et comprennent des spécialistes de la réglementation et des toxicologues. Afin d'éviter toute ambiguïté et de faciliter à la fois la comparabilité et l'échange fiable d'informations, il est essentiel de clarifier les concepts et d'établir les termes à utiliser ainsi que leurs définitions.

Les termes sont classés sous les titres généraux suivants:

- [Article 3](#): Termes et définitions;
- [Article 4](#): Termes relatifs au mesurage de la taille et de la forme;
- [Article 5](#): Termes relatifs à l'analyse chimique;
- [Article 6](#): Termes relatifs au mesurage d'autres propriétés.

Ces catégories sont uniquement destinées à servir de guide, car certaines techniques permettent de déterminer plus d'une propriété. Le paragraphe [4.1](#) énumère les principaux mesurandes qui s'appliquent au reste de l'[Article 4](#). D'autres mesurandes sont plus spécifiques à une technique et sont placés dans le texte à côté de la technique.

Il convient de noter que la plupart des techniques nécessitent une analyse dans un état non natif et impliquent une préparation des échantillons, par exemple en plaçant les nano-objets sur une surface ou dans un fluide spécifique ou sous vide. Cela pourrait conduire à une modification de la nature des nano-objets.

Il convient de ne pas considérer l'ordre dans lequel les techniques sont présentées dans le document comme un ordre de préférence. La liste des techniques énumérées dans le présent document n'est pas exhaustive. Par ailleurs, certaines des techniques énumérées dans le présent document sont plus connues que d'autres pour leur utilisation dans l'analyse de certaines propriétés des nano-objets. Le [Tableau 1](#) énumère, par ordre alphabétique, les techniques couramment utilisées pour la caractérisation des nano-objets.

Le paragraphe [4.5](#) fournit les définitions des méthodes de microscopie et les termes associés. Lorsque des termes abrégés sont utilisés, il faut noter que le «M» final, donné pour «microscopie», peut également signifier «microscope», selon le contexte. Pour obtenir les définitions relatives au microscope, le terme «méthode» peut être remplacé par «instrument», le cas échéant.

L'[Article 5](#) fournit les définitions de termes se rapportant à l'analyse chimique. Pour ces termes abrégés, il faut noter que le «S» final, donné pour «spectroscopie», peut également signifier «spectromètre», selon le contexte. Pour obtenir les définitions relatives au spectromètre, le terme «méthode» peut être remplacé par «instrument», le cas échéant.

Le présent document est destiné à servir de référence de départ pour le vocabulaire utilisé en soutien aux efforts de mesurage et de caractérisation dans le domaine des nanotechnologies.

Tableau 1 — Liste alphabétique des techniques couramment utilisées pour la caractérisation des nano-objets

Propriété	Techniques courantes
Taille	sédimentation par centrifugation en phase liquide (CLS) microscopie à force atomique (AFM) analyseur de mobilité différentielle (DMAS) diffusion dynamique de la lumière (DLS) variantes de spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) analyse par traçage des particules (PTA) microscopie électronique à balayage (SEM) diffusion des rayons X aux petits angles (SAXS) microscopie électronique à transmission (TEM)
Forme	microscopie à force atomique (AFM) microscopie électronique à balayage (SEM) microscopie électronique à transmission (TEM)
Aire de surface	méthode de Brunauer-Emmett-Teller (BET)
Composition chimique de surface	spectroscopie Raman spectrométrie de masse à ions secondaires (SIMS) spectroscopie de photoélectrons X (XPS)
Composition chimique de l'échantillon massique	spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie (EDX) spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN)
Cristallinité	diffraction électronique sur une aire sélectionnée (SAED) diffraction des rayons X (XRD)
Potentiel électrocinétique dans les suspensions	mobilité électrophorétique

Nanotechnologies — Vocabulaire —

Partie 6: Caractérisation des nano-objets

1 Domaine d'application

Le présent document définit les termes relatifs à la caractérisation des nano-objets dans le domaine des nanotechnologies.

Il est destiné à faciliter la communication entre les organismes, les chercheurs, les industriels, les autres parties intéressées et leurs interlocuteurs.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions (Termes généraux)

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1

échelle nanométrique

échelle de longueur s'étendant approximativement de 1 nm à 100 nm

Note 1 à l'article: Les propriétés qui ne constituent pas des extrapolations par rapport à des dimensions plus grandes sont principalement manifestes dans cette échelle de longueur.

[SOURCE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.1]

3.2

nano-objet

portion discrète de matériau dont une, deux ou les trois dimensions externes sont à l'échelle nanométrique (3.1)

Note 1 à l'article: Les deuxième et troisième dimensions externes sont orthogonales à la première dimension et l'une par rapport à l'autre.

[SOURCE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.5]

3.3

nanoparticule

nano-objet (3.2) dont toutes les dimensions externes sont à l'échelle nanométrique (3.1) et dont les longueurs du plus grand et du plus petit axes ne diffèrent pas de façon significative

Note 1 à l'article: Si les dimensions diffèrent de façon significative (généralement d'un facteur supérieur à 3), des termes tels que *nanofibre* (3.6) ou *nanoplaque* (3.4) peuvent être préférés au terme «nanoparticule».

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.4]

3.4

nanoplaque

nano-objet (3.2) ayant une dimension externe à l'échelle *nanométrique* (3.1) et les deux autres dimensions externes significativement plus grandes

Note 1 à l'article: Les dimensions externes les plus grandes ne sont pas nécessairement à l'échelle nanométrique.

Note 2 à l'article: Voir 3.3, Note 1 à l'article.

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.6]

3.5

nanobâtonnet

nanotige

nanofibre (3.6) solide

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.7]

3.6

nanofibre

nano-objet (3.2) ayant deux dimensions externes à l'échelle *nanométrique* (3.1) et la troisième dimension externe significativement plus grande

Note 1 à l'article: La plus grande des dimensions externes n'est pas nécessairement à l'échelle nanométrique.

Note 2 à l'article: Les termes «nanofibrille» et «nanofilament» peuvent également être utilisés.

Note 3 à l'article: Voir 3.3, Note 1 à l'article.

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.5]

3.7

nanotube

nanofibre (3.6) creuse

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.8]

3.8

point quantique

nanoparticule (3.3) ou région qui présente un confinement quantique dans les trois directions spatiales

[SOURCE: ISO/TS 80004-12:2016, 4.1, modifiée — La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.9

particule

minuscule portion de matière avec des limites physiques bien définies

Note 1 à l'article: Une limite physique peut également être décrite sous la forme d'une interface.

Note 2 à l'article: Une particule peut se déplacer comme une unité.

Note 3 à l'article: Cette définition générale de «particule» s'applique aux *nano-objets* (3.2).

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.1]

3.10

agglomérat

ensemble de *particules* (3.9) faiblement ou moyennement liées, dont l'aire de la surface externe résultante est similaire à la somme des aires de surface de chacun des composants

Note 1 à l'article: Les forces assurant la cohésion d'un agglomérat sont faibles, par exemple des forces de Van der Waals ou des forces résultant d'un simple enchevêtrement physique.

Note 2 à l'article: Les agglomérats sont également appelés «particules secondaires» et les particules sources initiales sont appelées «particules primaires».

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.4]

3.11

agrégat

particule (3.9) composée de particules fortement liées ou fusionnées, dont l'aire de la surface externe résultante est significativement plus petite que la somme des aires de surface de chacun des composants

Note 1 à l'article: Les forces assurant la cohésion d'un agrégat sont puissantes, par exemple des liaisons covalentes ou ioniques, ou des forces résultant d'un frittage ou d'un enchevêtrement physique complexe, ou sinon d'anciennes particules primaires combinées.

Note 2 à l'article: Les agrégats sont également appelés «particules secondaires» et les particules sources initiales sont appelées «particules primaires».

[SOURCE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.5]

3.12

aérosol

système de *particules* (3.9) solides ou liquides en suspension dans un gaz

[SOURCE: ISO 15900:2020, 3.1]

3.13

suspension

mélange hétérogène de matières comprenant un liquide et une matière solide finement dispersée

[SOURCE: ISO 4618:2014, 2.246]

3.14

dispersion

système multiphase dans lequel les discontinuités de tout état (solide, liquide ou gaz: phase discontinue) sont réparties dans une phase continue d'une composition ou d'un état différent

Note 1 à l'article: Ce terme désigne également l'action ou le processus qui consiste à produire une dispersion; dans ce contexte, il convient d'utiliser le terme «processus de dispersion».

Note 2 à l'article: Si des *particules* (3.9) solides sont réparties dans un liquide, la dispersion est appelée *suspension* (3.13). Si la dispersion se compose de deux phases liquides non miscibles ou plus, elle est appelée «émulsion». Une suspo-émulsion se compose de deux phases solide et liquide réparties dans une phase liquide continue.

[SOURCE: ISO/TR 13097:2013, 2.5, modifiée — Dans la définition, «en général, microscopique» a été supprimé et «réparties» a remplacé «dispersées». Les Notes 1 et 2 à l'article ont remplacé la Note 1 à l'article d'origine.]

4 Termes relatifs au mesurage de la taille et de la forme

4.1 Termes relatifs aux mesurands utilisés pour la taille et la forme

4.1.1

taille de particule

dimension linéaire d'une *particule* (3.9), déterminée par une méthode de mesure spécifiée et dans des conditions de mesure spécifiées

Note 1 à l'article: Différentes méthodes d'analyse sont fondées sur le mesurage de différentes propriétés physiques. Indépendamment de la propriété de la particule réellement mesurée, la taille de la particule peut être consignée comme une dimension linéaire, par exemple le diamètre équivalent d'une sphère.

4.1.2

distribution granulométrique

distribution de la quantité de *particules* (3.9) en fonction de leur *taille* (4.1.1)

Note 1 à l'article: La distribution granulométrique peut être exprimée comme une distribution cumulée ou une densité de distribution (distribution de la fraction de matériau dans une classe de tailles, divisée par la largeur de la classe en question).

Note 2 à l'article: La quantité peut être, par exemple, basée sur le nombre, la masse ou le volume.

4.1.3

forme de particule

forme géométrique extérieure d'une *particule* (3.9)

[SOURCE: ISO 3252:2019, 3.1.59, modifiée — «de poudre» a été supprimé après «particule».]

4.1.4

rapport d'aspect

rapport de la longueur d'une *particule* (3.9) à sa largeur

[SOURCE: ISO 14966:2019, 3.7]

4.1.5

diamètre équivalent

diamètre d'une sphère qui donne une réponse identique à celle obtenue avec la *particule* (3.9) mesurée, via une méthode de mesure de la taille de la particule

Note 1 à l'article: Les propriétés physiques sont, par exemple, la même vitesse de sédimentation, le même volume de déplacement de la solution électrolytique ou la même surface de projection au microscope. Il convient d'indiquer la propriété physique à laquelle le diamètre équivalent se rapporte, en utilisant un indice adapté (voir l'ISO 9276-1:1998), par exemple l'indice «V» pour le diamètre équivalent en volume et «S» pour le diamètre équivalent en aire de surface.

Note 2 à l'article: Le diamètre optique équivalent est utilisé pour le comptage de particules discrètes avec des instruments de diffusion de la lumière.

Note 3 à l'article: D'autres paramètres, par exemple la masse volumique effective de la particule dans un fluide, sont utilisés pour le calcul du diamètre équivalent tel que le diamètre de Stokes ou le diamètre équivalent de sédimentation. Il convient de préciser, en complément, les paramètres utilisés pour le calcul.

Note 4 à l'article: Le diamètre aérodynamique est utilisé pour les instruments inertiels. Le diamètre aérodynamique est le diamètre d'une sphère d'une masse volumique de $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ayant la même vitesse de sédimentation que la particule en question.

4.2 Termes relatifs aux techniques de diffusion

4.2.1

rayon de giration

mesure de la répartition de la masse par rapport à un axe choisi et exprimé comme la racine carrée du moment d'inertie par rapport à cet axe divisé par la masse

Note 1 à l'article: Pour la caractérisation des *nano-objets* (3.2), les méthodes physiques qui mesurent le rayon de giration pour déterminer la *taille des particules* (4.1.1) comprennent la diffusion statique de la lumière, la *diffusion des neutrons aux petits angles* (4.2.2) et la *diffusion de rayons X aux petits angles* (4.2.4).

[SOURCE: ISO 14695:2003, 3.4, modifiée — La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

4.2.2

diffusion des neutrons aux petits angles**SANS**

méthode par laquelle un faisceau de neutrons est diffusé à partir d'un échantillon et l'intensité des neutrons diffusés est mesurée pour de petites déviations angulaires

Note 1 à l'article: L'angle de diffusion est habituellement compris entre 0,5° et 10° afin d'étudier la structure d'un matériau sur l'échelle de longueur d'environ 1 à 200 nm. La méthode fournit des informations sur les tailles des *particules* (3.9) et, dans une moindre mesure, sur les formes des particules dispersées dans un milieu homogène.

4.2.3

diffraction de neutrons

application d'une méthode de diffusion élastique des neutrons pour la détermination de la structure atomique ou magnétique de la matière

Note 1 à l'article: Les neutrons émergents lors de l'expérience ont approximativement la même énergie que les neutrons incidents. Le cliché de diffraction obtenu fournit des informations sur la structure du matériau.

4.2.4

diffusion des rayons X aux petits angles**SAXS**

méthode par laquelle l'intensité des rayons X diffusés élastiquement est mesurée pour de petites déviations angulaires

Note 1 à l'article: La diffusion angulaire est généralement mesurée dans la plage de 0,1° à 10°. Ce mesurage fournit des informations structurales sur les macromolécules ainsi que sur la périodicité, à des échelles de longueur généralement supérieures à 5 nm et inférieures à 200 nm, des systèmes ordonnés ou partiellement ordonnés.

[SOURCE: ISO 18115-1:2013, 3.18, modifiée — Les Notes 2 et 3 à l'article ont été supprimées.]

4.2.5

diffusion de la lumière

changement de la direction de propagation de la lumière à l'interface de deux milieux ayant des propriétés optiques différentes

4.2.6

diamètre hydrodynamique

diamètre équivalent (4.1.5) d'une *particule* (3.9) dans un liquide ayant le même coefficient de diffusion qu'une particule sphérique sans couche de frontière dans le liquide en question

Note 1 à l'article: Dans la pratique, les *nanoparticules* (3.3) en solution peuvent être non sphériques, dynamiques et solvatées.

Note 2 à l'article: Une particule dans un liquide aura une couche de frontière qui est une fine couche de fluide ou d'adsorbats proche de la surface solide, à l'intérieur de laquelle les contraintes de cisaillement influent de manière significative sur la répartition des vitesses du fluide. La vitesse du fluide varie de zéro à la surface solide jusqu'à la vitesse d'écoulement libre à une certaine distance de la surface solide.

4.2.7

diffusion dynamique de la lumière**DLS****spectroscopie à corrélation de photons****PCS**

DÉCONSEILLÉ: diffusion quasi élastique de la lumière

DÉCONSEILLÉ: QELS

méthode par laquelle des *particules* (3.9) présentes dans une *suspension* (3.13) liquide sont illuminées par un laser et la variation d'intensité de la lumière diffusée en fonction du temps due à un mouvement brownien est utilisée pour déterminer la *taille des particules* (4.1.1)

Note 1 à l'article: L'analyse de l'intensité de la lumière diffusée en fonction du temps permet de déterminer le coefficient de diffusion translationnelle et donc la taille des particules sous forme de *diamètre hydrodynamique* (4.2.6) via la relation de Stokes-Einstein.