



Spécification
technique

ISO/TS 9651

**Nanotechnologies — Cadre de
classification pour les matériaux
bidimensionnels similaires au
graphène**

*Nanotechnologies — Classification framework for graphene-
related 2D materials*

**Première édition
2025-07**

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

[ISO/TS 9651:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3454f509-c68f-4623-82d2-681af1b6d61d/iso-ts-9651-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3454f509-c68f-4623-82d2-681af1b6d61d/iso-ts-9651-2025>

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

ISO/TS 9651:2025

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/3454f509-c68f-4623-82d2-681af1b6d61d/iso-ts-9651-2025>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2025

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	1
4 Matériau bidimensionnel similaire au graphène sous forme de feuilles	3
4.1 Généralités	3
4.1.1 Méthode de production	3
4.1.2 Matériau source	3
4.1.3 Forme et substrat du matériau	3
4.2 Caractéristiques et méthodes de mesure	4
4.2.1 Taille des feuilles	4
4.2.2 Surface couverte	4
4.2.3 Résidu de surface	5
4.2.4 Granulométrie des flocons	5
4.2.5 Rapport de pic A_D/A_G	5
4.2.6 Largeur totale à mi-hauteur (LTMH) des pics G et bidimensionnels	6
4.2.7 Mobilité	6
4.2.8 Résistance d'une feuille	7
4.2.9 Défauts structuraux	7
4.2.10 Alignement rotationnel de la couche	7
5 Matériau bidimensionnel similaire au graphène sous forme de particules	8
5.1 Généralités	8
5.1.1 Méthode de production	8
5.1.2 Matériau source	8
5.1.3 Forme et substrat du matériau	9
5.2 Caractéristiques et méthodes de mesure	9
5.2.1 Carbone en liaison sp^2	9
5.2.2 Défauts structuraux	9
5.2.3 Dimensions de l'axe Z	10
5.2.4 Couches d'atomes de carbone	10
5.2.5 Forme des particules	11
5.2.6 Taille latérale des particules	11
5.2.7 Rapport d'aspect des particules	11
5.2.8 Masse volumique tassée	12
5.2.9 Composition élémentaire	12
5.2.10 Teneur en oxygène	12
5.2.11 Impuretés	13
5.2.12 Fonctionnalisation	13
5.2.13 Potentiel Zêta	13
5.2.14 Alignement rotationnel de la couche	14
5.2.15 Surface spécifique	14
5.2.16 Cristallinité	14
6 Syntaxe pour la description du matériau	15
7 Rapport	15
Annexe A (normative) Cadre de classification des matériaux bidimensionnels similaires au graphène	20
Bibliographie	23

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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*.

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

Le présent document vise à fournir aux producteurs commerciaux de graphène et aux utilisateurs une approche normalisée pour la classification des matériaux bidimensionnels similaires au graphène. Il présente une méthodologie transparente pour la catégorisation de ces matériaux sous toutes leurs formes, indépendamment des méthodes de production ou des matériaux sources. La présente approche facilite des comparaisons précises et simples entre les matériaux de différents fournisseurs. De plus, le document sert de base aux fiches de données de spécification des matériaux, proposant un ensemble minimal de données pertinentes qui peuvent être utilisées de manière cohérente par les producteurs, les utilisateurs et les régulateurs. Les caractéristiques des matériaux jugées les plus critiques pour les applications commerciales (telles que le nombre de couches, l'épaisseur, la taille des flocons latéraux, le niveau de désordre et la surface spécifique) peuvent être identifiées à l'aide de méthodes d'essai normalisées et documentées dans les fiches techniques des matériaux.

Le cadre vise principalement à soutenir la création et l'utilisation de fiches techniques pour des formes spécifiques de matériaux bidimensionnels similaires au graphène. Il n'est pas conçu pour prescrire des procédures de production ou des processus de contrôle qualité, bien que certaines des méthodes d'essai décrites puissent servir de techniques d'appui à ces fins.

L'établissement d'un cadre de classification systématique pour les matériaux bidimensionnels similaires au graphène est essentiel pour plusieurs raisons clés. Premièrement, cela garantit des processus de réglementation et d'enregistrement cohérents et fiables, favorisant la transparence et la confiance dans le marché pour les producteurs et les utilisateurs. Deuxièmement, cela permet une compréhension et une quantification approfondies des propriétés des matériaux, des formes et des contaminants. Pour terminer, l'adoption de méthodes d'essai universelles normalisées est essentielle pour permettre des comparaisons faciles et quantitatives des données générées par différents laboratoires et utilisateurs dans le monde. Cette approche systématique fera progresser de manière significative le développement responsable et l'utilisation de matériaux bidimensionnels similaires au graphène.

Il est également important de noter que certaines méthodes d'essai ne conviennent peut-être pas à toutes les formes de matériaux bidimensionnels similaires au graphène. Lors de l'utilisation de méthodes d'essai normalisées, il est avantageux de fournir plusieurs techniques de mesure afin d'évaluer différentes propriétés. Toutefois, ces méthodes peuvent produire des résultats variables pour le même échantillon en raison des différences dans la manière dont chaque technique évalue des aspects spécifiques du matériau.

NOTE Le présent document est dérivé de la Référence [25] dont l'utilisation a été autorisée à l'ISO par le Graphene Council (<https://www.thegraphenecouncil.org>).