

NORME INTERNATIONALE ISO/ASTM 52936-1

Première édition
2023-01

**Fabrication additive de polymères —
Principes de qualification —**

**Partie 1:
Principes généraux et préparation des
échantillons pour PBF-LB**

*Additive manufacturing of polymers — Qualification principles —
Part 1: General principles and preparation of test specimens for PBF-LB*

[ISO/ASTM 52936-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023>



Numéro de référence
ISO/ASTM 52936-1:2023(F)

© ISO/ASTM International 2023

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/ASTM 52936-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/ASTM International 2023

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 un intranet, sans autorisation écrite soit de l'ISO à l'adresse ci-après, soit d'un organisme membre de l'ISO dans le pays du demandeur. Aux États-Unis, les demandes doivent être adressées à ASTM International.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

ASTM International
100 Barr Harbor Drive, PO Box C700
West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
Tél.: +610 832 9634
Fax: +610 832 9635
E-mail: khooper@astm.org
Web: www.astm.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 Préparation de l'éprouvette	3
4.1 Généralités	3
4.2 Dimensions de l'éprouvette	3
4.3 Conditionnement et préparation du matériau	3
4.4 Fabrication des éprouvettes	3
4.4.1 Réglage de la machine	3
4.4.2 Traitement des éprouvettes	4
4.5 Nettoyage, manutention et stockage des éprouvettes	4
5 Rapport sur la préparation de l'éprouvette	4

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52936-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023>

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le Comité technique ISO/TC 261, *Fabrication additive*, et l'ISO/TC 61/SC 9 en coopération avec le Comité ASTM F42, *Technologies de fabrication additive*, dans le cadre d'un accord de partenariat entre l'ISO et ASTM International dans le but de créer un ensemble commun de normes ISO/ASTM sur la fabrication additive et en collaboration avec le Comité Européen de Normalisation (CEN), Comité technique CEN/TC 438, *Fabrication additive*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette première édition de l'ISO/ASTM 52936-1 annule et remplace l'ISO 27547-1:2010, qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- nouveaux numéro de norme et titre pour clarifier son statut de norme sur la fabrication additive;
- exigences pour les conditions révisées pour permettre l'utilisation de machines correspondant à l'état de l'art;
- Annexe B informative supprimée parce que ce mode opératoire ne correspond plus à l'état de l'art.

Introduction

De nombreux facteurs dans un procédé de fabrication additive pour la préparation de l'éprouvette, peuvent influencer les propriétés des éprouvettes préparées et donc les valeurs mesurées obtenues lorsque les éprouvettes sont utilisées dans une méthode d'essai. Les propriétés mécaniques de ces éprouvettes sont en fait largement dépendantes des conditions du procédé utilisé pour préparer les éprouvettes. La définition exacte de chacun des principaux paramètres du procédé est une exigence de base pour des conditions de fonctionnement reproductibles.

Il est important de définir les conditions de préparation de l'éprouvette pour prendre en compte toute influence que les conditions pourraient avoir sur les propriétés à déterminer. Les éprouvettes préparées par des techniques de fabrication additive peuvent présenter des différences au niveau de la morphologie moléculaire (comme avec les polymères cristallins et semi-cristallins), des différences au niveau de la morphologie de la poudre (après un procédé de frittage, par exemple), des différences d'historique thermique et des différences dans l'épaisseur des couches, l'orientation de l'éprouvette ou l'emplacement de l'éprouvette, utilisés pour préparer l'éprouvette. C'est uniquement si chacun de ces éléments est contrôlé qu'il est possible d'éviter des différences dans les valeurs des propriétés mesurées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52936-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2ae39101-d8d4-4b5c-ba0b-05bff66a0afe/iso-astm-52936-1-2023>

Fabrication additive de polymères — Principes de qualification —

Partie 1:

Principes généraux et préparation des éprouvettes pour PBF-LB

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les principes généraux à suivre lorsque des éprouvettes en matériaux thermoplastiques sont préparées par fusion laser sur lit de poudre (PBF-LB/P), qui est communément connue comme frittage laser. Le procédé (PBF-LB/P) est utilisé pour préparer des éprouvettes couche après couche, dans lesquelles l'énergie thermique fait fondre de manière sélective des zones d'un lit de poudre. Le présent document fournit une base pour établir des conditions de frittage reproductibles et consignables dans un rapport. Son but est de favoriser l'uniformité des descriptions des principaux paramètres du procédé, l'orientation de fabrication du procédé de frittage, et également d'établir une pratique uniforme de consignation des conditions de frittage dans un rapport.

Le présent document ne spécifie pas le mode opératoire d'essai proprement dit.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3167, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples*

ISO 20753, *Plastiques — Éprouvettes*

ISO/ASTM 52900, *Fabrication additive — Principes généraux — Fondamentaux et vocabulaire*

ISO/ASTM 52921, *Terminologie normalisée pour la fabrication additive — Systèmes de coordonnées et méthodes d'essai*

ISO/ASTM 52925, *Fabrication additive de polymères — Matières premières — Qualification des matériaux pour la fusion laser de pièces sur lit de poudre*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/ASTM 52900 ainsi que les suivants, s'appliquent.

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 <https://www.electropedia.org/>

3.1
longueur d'onde laser

longueur d'onde à l'intensité du pic du laser

Note 1 à l'article: La longueur d'onde laser est exprimée en nanomètres.

3.2
puissance laser

puissance du faisceau laser à chaque opération définie du procédé

Note 1 à l'article: La puissance laser est exprimée en watts.

Note 2 à l'article: La puissance laser peut être différente lors de la création du contour (silhouette) de l'éprouvette et lors du hachurage de la pièce.

3.3
mode laser

paramètre indiquant laquelle des diverses ondes électromagnétiques stationnaires qui peuvent être produites dans la cavité laser est réellement utilisée dans une application particulière

3.4
rayon de faisceau

rayon du faisceau laser au point d'interaction avec le lit de poudre

Note 1 à l'article: Le rayon de faisceau est exprimé en microns.

3.5
vitesse de balayage

vitesse de déplacement du point focal du faisceau laser sur la surface des pièces en cours de fabrication

Note 1 à l'article: La vitesse de balayage est exprimée en millimètres par seconde.

Note 2 à l'article: Un terme synonyme est vitesse du faisceau.

Note 3 à l'article: La vitesse de balayage peut être différente lors du tracé du contour (silhouette) de l'éprouvette et lors du hachurage de la pièce.

3.6
température de préchauffage

température à laquelle la chambre de fabrication est chauffée avant que le cycle de fabrication commence

Note 1 à l'article: La température de préchauffage est exprimée en degrés Celsius.

3.7
temps de préchauffage

longueur du temps requis pour que le lit de poudre atteigne la *température de préchauffage* (3.6)

Note 1 à l'article: Le temps de préchauffage est exprimé en minutes.

Note 2 à l'article: Comme il est nécessaire d'avoir une température stabilisée dans toute la chambre de fabrication, le temps de préchauffage peut être assez long, souvent plus de 30 min.

3.8
contour

chemin suivi par le faisceau laser lors de la production de la silhouette de chaque couche

3.9
hachurage

trajets de laser parallèles étroitement espacés utilisés pour fondre le matériau en vrac dans chaque couche

3.10

température de refroidissement

température du lit de poudre lorsque les pièces sont retirées du lit de poudre

Note 1 à l'article: La température de refroidissement est mesurée au centre de la surface du lit de poudre.

4 Préparation de l'éprouvette

4.1 Généralités

La préparation des éprouvettes pour l'acquisition de données qui sont destinées à être comparables avec les données obtenues d'autres éprouvettes PBF-LB/P, et à être utilisées en cas de litige, doit être conforme à [4.2](#) à [4.5](#).

Les conditions particulières requises pour une préparation reproductible des éprouvettes, qui fournissent des résultats comparables, varient pour chaque matériau utilisé. Ces conditions doivent être convenues entre les parties intéressées.

4.2 Dimensions de l'éprouvette

Les dimensions de l'éprouvette doivent être conformes à l'ISO 3167 ou l'ISO 20753.

Si cela est convenu entre le client et le fournisseur de pièces, conformément à l'ISO 3167 ou l'ISO 20753, une éprouvette à échelle réduite peut être utilisée (longueur plus courte), par exemple, dans les cas d'échantillons fabriqués dans la direction Z (voir l'ISO/ASTM 52921) ou lorsque le matériau de l'échantillon existe en petites quantités.

4.3 Conditionnement et préparation du matériau

Avant le traitement, le lot de poudre de matériau thermoplastique doit être conditionné, comme exigé par la norme de matériau pertinente ou comme recommandé par le fabricant si aucune norme ne couvre ce sujet.

Pour éviter la condensation de l'humidité sur le matériau, éviter d'exposer le matériau à l'atmosphère tandis qu'il est à une température significativement inférieure à la température de l'emplacement de l'équipement de fusion sur lit de poudre.

En cas d'utilisation d'un mélange rafraîchi de poudre vierge et de poudre déjà utilisée, le rapport vierge et déjà utilisée doit être prédéterminé par des études sur la poudre pour spécifier le nombre maximal de cycles de la poudre déjà utilisée. L'historique du lot de poudre doit être documenté pour chaque ensemble d'éprouvettes le cas échéant conformément à l'ISO/ASTM 52925, nombre de réutilisations, fraction massique du mélange avec le matériau vierge.

4.4 Fabrication des éprouvettes

4.4.1 Réglage de la machine

Le fichier de données (AMF, STL, etc.) contenant la géométrie de l'échantillon sera utilisé pour spécifier le mode de traitement. Il convient que le nombre d'éprouvettes traitées en un cycle soit aussi élevé que nécessaire pour permettre de réaliser une analyse statistique appropriée, mais similaire à la densité de fabrication réelle généralement utilisée pour le procédé donné. Par exemple, si 15 éprouvettes peuvent entrer dans la chambre, développer la géométrie du lit pour avoir 5 éprouvettes sur un niveau et répéter sur chacun des 3 niveaux. La préparation des éprouvettes en même temps que d'autres pièces à d'autres fins est uniquement autorisée lorsque l'essai porte sur l'influence de ces autres pièces sur les éprouvettes. Régler la machine dans les conditions spécifiées dans la norme de matériau pertinente, ou comme convenu entre les parties intéressées le cas échéant si aucune norme ne couvre ce sujet.

Avant de démarrer le cycle de fabrication, la chambre de fabrication doit être préchauffée dans la tolérance de la température de fonctionnement désirée pour assurer une température stabilisée dans l'ensemble de la chambre.

Toutes les orientations orthogonales mentionnées dans l'ISO/ASTM 52921 peuvent être utilisées, mais en cas de litige, l'orientation de l'éprouvette doit être «XYZ» de l'ISO/ASTM 52921.

Les paramètres de fonctionnement tels que le type de hachurage, la distance entre les lignes de hachure, le décalage du contour, doivent être consignés dans le rapport. De même, le rayon du faisceau laser, la puissance laser et la vitesse de balayage pour le hachurage et le contour doivent être consignés dans le rapport.

4.4.2 Traitement des éprouvettes

Pour les besoins de la qualification, le procédé de préparation de l'éprouvette doit être réalisé en un seul cycle de production. Il n'est pas admis d'interrompre le cycle de fabrication et de le reprendre ultérieurement. En cas de toute interruption dans le procédé, toutes les éprouvettes dans la chambre doivent être rejetées et ne pas être utilisées par la suite pour aucune qualification.

Une fois le cycle de fabrication terminé, les éprouvettes doivent rester dans la croûte de la pièce jusqu'à ce que la température de refroidissement (voir 3.10) ait été atteinte. Ce procédé de refroidissement peut avoir lieu à l'intérieur de la chambre de fabrication ou à l'extérieur, mais pour maintenir des conditions de procédé cohérentes, il est recommandé que cela ait lieu à l'intérieur de la machine ou d'utiliser un équipement spécial pour assurer une atmosphère de gaz inerte et une vitesse de refroidissement lente. Lorsque la température de refroidissement a été atteinte, retirer les éprouvettes de la croûte de la pièce.

4.5 Nettoyage, manutention et stockage des éprouvettes

Lorsque les éprouvettes sont retirées de la fabrication, la poudre adhérente doit être nettoyée sur les éprouvettes, en veillant à récupérer la poudre acceptable de la fabrication. Le nettoyage final des pièces doit être effectué de la manière (par exemple sablage) qui correspond aux pièces en cours de fabrication. Les éprouvettes doivent être conservées conformément à la norme d'essai pertinente.

5 Rapport sur la préparation de l'éprouvette

Il convient que le rapport comporte les informations suivantes:

- a) une référence au présent document, c'est-à-dire ISO/ASTM 52936-1:2023;
- b) date, heure et lieu où les éprouvettes ont été produites;
- c) description complète du matériau utilisé (type, désignation, fabricant, lot de poudre);
- d) en cas de mélange avec du matériau déjà utilisé, historique du lot de poudre le cas échéant (voir 4.3);
- e) pourcentage de matériau déjà utilisé et de matériau vierge en cas de mélange de poudre;
- f) détails sur tout conditionnement du matériau effectué avant le traitement;
- g) le type d'éprouvette produit et la norme pertinente;
- h) détails sur la machine de fusion laser sur lit de poudre utilisée (fabricant, type, version du logiciel, etc.);
- i) conditions de traitement:
 - 1) longueur d'onde laser, en nanomètres;
 - 2) mode laser;