

---

---

**Fabrication additive de métaux —  
Propriétés des pièces finies —  
Dépendance de l'orientation et de  
l'emplacement sur les propriétés  
mécaniques pour la fusion sur lit de  
poudre métallique**

*Additive manufacturing of metals — Finished part properties —  
Orientation and location dependence of mechanical properties for  
metal powder bed fusion*

ISO/ASTM 52909:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>



Numéro de référence  
ISO/ASTM 52909:2022(F)

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52909:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>



## DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/ASTM International 2022

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://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](mailto:khooper@astm.org)  
Web: [www.astm.org](http://www.astm.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
3.1    Définition .....	2
3.2    Abréviations .....	2
3.3    Acronymes .....	3
<b>4</b> <b>Résumé du document</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Portée et utilisation</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Rapport</b> .....	<b>4</b>
7.1    Généralités .....	4
7.2    Exigences supplémentaires .....	5
<b>Annexe A (informative) Exemples de stratégies de tramage (balayage) pour la consignation dans le rapport</b> .....	<b>6</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52909:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>

## 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](http://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](http://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/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 261, *Fabrication additive*, en coopération avec l'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 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).

Il convient que tout retour d'information ou questions sur le présent document soit adressé à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes peut être consultée à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Les pièces métalliques produites par FA sont intensément développées et utilisées plus largement de nos jours avec une croissance attendue encore plus rapide dans un avenir proche. Le présent document vise à répondre aux besoins des clients pour répondre aux spécificités des pièces déposées de FA - propriétés locales dépendantes de l'emplacement et de l'orientation et leurs variations sur la pièce ou dans la chambre de dépôt.

Le présent document fournit une liste des terminologies précises et des normes existantes dédiés aux essais mécaniques des matériaux métalliques, des recommandations sur la désignation des systèmes de coordonnées et leur application pour la désignation des éprouvettes/pièces de FA, ainsi que des recommandations sur les possibilités de mesurage des propriétés locales.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52909:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>



# Fabrication additive de métaux — Propriétés des pièces finies — Dépendance de l'orientation et de l'emplacement sur les propriétés mécaniques pour la fusion sur lit de poudre métallique

## 1 Domaine d'application

Le présent document couvre les lignes directrices supplémentaires pour l'évaluation des propriétés mécaniques y compris les essais statiques/quasi statiques et dynamiques, des métaux réalisés par fabrication additive (FA) pour fournir des recommandations sur la consignation des résultats dans un rapport d'essais sur des éprouvettes conformes à l'exécution ou celles excisées à partir de pièces imprimées réalisées par cette technique, ou les deux.

Le présent document est fourni afin de tirer parti des normes déjà existantes. Des lignes directrices sont fournies pour le mesurage et la consignation dans un rapport des propriétés mécaniques des éprouvettes métalliques obtenues par fabrication additive et de celles excisées à partir de pièces.

Le présent document ne prétend pas répondre à toutes les préoccupations en matière de sécurité, le cas échéant, associées à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente norme d'établir des pratiques de sécurité, d'hygiène et d'environnement appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

Le présent document va au-delà de la nomenclature de l'ISO/ASTM 52900 et des principes de l'ISO/ASTM 52921 et les étend de façon spécifique à la fabrication additive des métaux. L'application du présent document est principalement destinée à fournir des recommandations sur les désignations relatives à l'orientation dans les cas où l'orientation/la direction utile pour la FA ne peut pas être obtenue par les méthodes d'essai disponibles.

## 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 1099, *Matériaux métalliques — Essais de fatigue — Méthode par force axiale contrôlée*

ISO 4506, *Métaux durs — Essai de compression*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 12106, *Matériaux métalliques — Essais de fatigue — Méthode par déformation axiale contrôlée*

ISO 12108, *Matériaux métalliques — Essais de fatigue — Méthode d'essai de propagation de fissure en fatigue*

ISO 12135, *Matériaux métalliques — Méthode unifiée d'essai pour la détermination de la ténacité quasi statique*

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 52909:2022(F)

ASTM E8/E8M, *Standard test methods for tension testing of metallic materials*

ASTM E9, *Standard test methods of compression testing of metallic materials at room temperature*

ASTM E399, *Standard test method for linear-elastic plane-strain fracture toughness  $K_{Ic}$  of metallic materials*

ASTM E466, *Standard practice for conducting force-controlled constant amplitude axial fatigue tests of metallic materials*

ASTM E561, *Standard test method for  $k-r$  curve determination*

ASTM E606/E606M, *Standard test method for strain-controlled fatigue testing*

ASTM E647, *Standard test method for measurement of fatigue crack growth rates*

ASTM E1820, *Standard test method for measurement of fracture toughness*

ASTM E1921, *Test Method for Determination of Reference Temperature,  $T_0$ , for Ferritic Steels in the Transition Range*

ASTM E2472, *Standard Test Method For Determination Of Resistance To Stable Crack Extension Under Low-Constraint Conditions*

ASTM E2899, *Standard test method for measurement of initiation toughness in surface cracks under tension and bending*

ASTM F2971, *Practice for Reporting Data for Test Specimens Prepared by Additive Manufacturing*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/ASTM 52900 et l'ISO/ASTM 52921 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 Définition

##### 3.1.1

##### **emplacement d'une pièce**

emplacement de la pièce/de l'échantillon/de l'éprouvette dans le volume de fabrication

Note 1 à l'article: L'emplacement de la pièce est normalement spécifié par les coordonnées  $x, y, z$  pour la position du centre géométrique de la zone de délimitation de la pièce par rapport à l'origine du volume de fabrication

#### 3.2 Abréviations

Les abréviations utilisées dans le présent document et en particulier dans la [Figure A.1](#) sont énumérées dans le [Tableau 1](#).

**Tableau 1 — Abréviations**

Abréviation	Signification	Commentaire
S	Début (Start)	Toute base de l'éprouvette ou de la pièce qui fournit une surface sur laquelle le dépôt commence (voir l' <a href="#">Annexe A</a> )



Tableau 1 (suite)

Abréviation	Signification	Commentaire
E	Fin (End)	Toute zone de l'éprouvette ou de la pièce qui fournit une surface sur laquelle le dépôt sur l'éprouvette ou la pièce se termine (voir l' <a href="#">Annexe A</a> )
M	Milieu (Middle)	Plan médian d'une éprouvette ou d'une pièce entre le début et la fin (voir l' <a href="#">Annexe A</a> )
B	Les deux (Both)	La propagation de fissures comprend à la fois le début et la fin de la fabrication (voir l' <a href="#">Annexe A</a> )
RD	Direction de balayage (Scan direction)	Elle peut ou non être la même tout au long de la fabrication (voir l' <a href="#">Annexe A</a> )

### 3.3 Acronymes

Les acronymes utilisés dans le présent document pour illustrer les directions de propagation des fissures par rapport à la direction de fabrication sont énumérés dans le [Tableau 2](#) et illustrés à la [Figure A.4](#).

Tableau 2 — Acronymes

Acronyme	Signification
XY, YX, XZ, ZX, YZ, ZY	La première lettre représente la direction perpendiculaire au plan de la fissure et la seconde lettre représente la direction attendue de propagation de la fissure
XYB	Indique que la propagation de fissures comprend à la fois le début et la fin de la fabrication dans la direction XY
XZE	Indique que la propagation de la fissure se produit à partir de la fin jusqu'au début de la fabrication dans la direction XZ
XZS	Indique que la propagation de la fissure se produit à partir du début jusqu'à la fin de la fabrication dans la direction XZ
YXB	Indique que la propagation de la fissure comprend à la fois le début et la fin de la fabrication dans la direction YX
YZE	Indique que la propagation de la fissure se produit à partir de la fin jusqu'au début de la fabrication dans la direction YZ
YZS	Indique que la propagation de la fissure se produit à partir du début jusqu'à la fin de la fabrication dans la direction YZ
ZXM (ou ZX1/2)	Indique que la propagation de la fissure se produit dans le plan médian dans la direction ZX

Dans les situations dans lesquelles une éprouvette est créée à partir d'autres emplacements que le début de la fabrication (par exemple, à  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ , etc. de la distance du début de la fabrication) dans la direction ZX, il convient que la notation utilisée indique cet emplacement. Par exemple, ZX1/4 indique que l'essai a été réalisé dans la direction ZX à un emplacement à un quart de l'endroit du début de la fabrication.

Dans les situations dans lesquelles une éprouvette (c'est à dire une éprouvette soit de taille standard, soit miniaturisée) est excisée à partir d'une portion du volume de fabrication (par exemple, à partir d'une pièce réelle), il convient que cela soit noté. Il convient de continuer à utiliser la terminologie fournie ci-dessus pour indiquer l'emplacement de l'échantillon excisé par rapport au volume de fabrication d'origine.

## 4 Résumé du document

**4.1** Le but du présent document est de fournir des lignes directrices pour les méthodes d'essai référencées à l'[Article 2](#) et également d'utiliser certaines terminologies définies dans l'ISO/ASTM 52900 avec les éprouvettes obtenues par fabrication additive des métaux. Les éprouvettes peuvent être fabriquées directement à leur forme définitive ou à leur forme quasi définitive, ou être excisées à partir d'une pièce.

4.2 Les géométries standards peuvent être utilisées sur la base des normes de référence indiquées dans l'Article 2, cependant, un essai direct sur la pièce est une pratique vivement recommandée pour la FA de métaux (voir A.6).

4.3 Pour étudier et documenter les propriétés mécaniques spécifiques de l'orientation et de l'emplacement, il convient qu'une coupe d'éprouvette à échelle réduite soit réalisée aux emplacements pertinents des pièces. Le présent document décrit certains principes à appliquer pour l'essai des différentes propriétés.

## 5 Portée et utilisation

5.1 Bien que l'évaluation des propriétés mécaniques de nombreux matériaux fabriqués additivement puisse être réalisée en utilisant les lignes directrices développées pour les matériaux classiques dans les normes d'essai existantes, les systèmes de coordonnées et la nomenclature spécifiques des essais des matériaux classiques (par exemple, dans l'ASTM E399, l'ASTM E647 et l'ISO 12108 et l'ISO 12135) ne sont pas suffisants pour être applicables à l'ensemble du spectre des éprouvettes/pièces produites par FA des métaux sans être source de confusion. Le présent document est basé sur la nomenclature et les principes de l'ISO/ASTM 52921 et il les élargit spécifiquement à la FA des métaux. L'application du présent document est principalement destinée à fournir des recommandations sur les désignations d'orientation dans les cas où l'orientation/la direction utile pour la FA ne peut pas être obtenue par les méthodes d'essai disponibles.

5.2 On doit comprendre que les interprétations et les lignes directrices du présent document ne modifient pas les exigences de validité des méthodes d'essai et que ce document ne peut pas être utilisé pour modifier la désignation de données «non valides» (qui est fonction des méthodes d'essai) en une condition «valide». Le présent document s'intéresse principalement aux cas dans lesquels il n'est pas possible ou pratique d'obtenir des données utiles basées sur les désignations d'orientation/direction qui sont actuellement couvertes par des normes développées pour des matériaux classiques.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>

## 6 Mode opératoire

Le mode opératoire d'essai, l'analyse de l'enregistrement d'essai et les calculs doivent être réalisés conformément au [Tableau 3](#).

**Tableau 3 — Normes à appliquer en fonction de la méthode d'essai**

Méthode d'essai	Normes référencées
traction	ASTM E8/E8M, ISO 6892-1
compression	ASTM E9, ISO 4506
fatigue par force contrôlée	ASTM E466, ISO 1099
fatigue par déformation contrôlée	ASTM E606/606M, ISO 12106
ténacité à la rupture élastique linéaire	ASTM E399
détermination de la courbe de $K_R$	ASTM E561
ténacité à la rupture non linéaire	ASTM E1820, ASTM E1921, ASTM E2472, ASTM E2899, ISO 12135
propagation de fissures de fatigue	ASTM E647, ISO 12108

## 7 Rapport

### 7.1 Généralités

Le rapport doit comprendre toutes les informations requises par les méthodes d'essai ainsi que l'emplacement et l'orientation de la pièce ou de l'éprouvette, en suivant les recommandations fournies dans le présent document.

## 7.2 Exigences supplémentaires

Comme la stratégie de balayage peut avoir un effet significatif sur les propriétés mécaniques des pièces, il est vivement recommandé qu'une spécification de la stratégie de balayage soit incluse dans le rapport d'essai pour les matériaux métalliques. Il existe un certain nombre de stratégies différentes qui peuvent être utilisées pour fabriquer une pièce. Certaines stratégies de balayage courantes sont incluses en [A.1](#). Cependant, différents types de stratégies de balayage peuvent être utilisés selon le type de machine de FA utilisée. En plus de la stratégie de balayage, d'autres paramètres de procédé qui peuvent avoir une influence significative sur les propriétés mécaniques des pièces comprennent, mais sans s'y limiter : le préchauffage de la plaque de base, la vitesse de balayage, la dimension du point, les chevauchements des axes de balayage, et autres. En raison de la variation des stratégies de balayage généralement utilisées en FA, il n'est pas possible de mettre en relation les nomenclatures d'orientation avec la stratégie de balayage directement. Les directions conventionnelles généralement utilisées pour le traitement de la déformation ont été utilisées ici pour définir les axes et les terminologies. Les paramètres de traitement/post-traitement doivent être consignés dans le rapport conformément à l'ASTM F2971.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM 52909:2022](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ced38c4-6d87-4656-9239-c6be9da6602c/iso-astm-52909-2022>