

---

---

**Poudres métalliques — Détermination  
de la résistance à la rupture  
transversale de comprimés  
rectangulaires à cru**

*Metallic powders — Determination of green strength by transverse  
rupture of rectangular compacts*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 3995:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4d6472ff-a9f3-4ed7-be30-d56c587e0287/iso-3995-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 3995:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4d6472ff-a9f3-4ed7-be30-d56c587e0287/iso-3995-2023>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 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 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</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>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>1</b>
<b>6</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>4</b>
7.1    Nettoyage de la matrice et des poinçons .....	4
7.2    Conditions d'essai de la poudre .....	4
7.3    Lubrification .....	5
7.3.1    Généralités .....	5
7.3.2    Lubrification des parois de la matrice .....	5
7.3.3    Lubrification de la poudre .....	5
7.4    Compression et éjection .....	5
7.5    Pression de compression .....	6
7.6    Détermination de la masse volumique .....	7
7.7    Détermination de la force de rupture .....	7
7.7.1    Généralités .....	7
7.7.2    Méthode 1 — Utilisation d'une machine d'essai en compression .....	7
7.7.3    Méthode 2 — Utilisation d'un dispositif à fléau pour le chargement (voir <a href="#">Figure 3</a> ) .....	7
<b>8</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>7</b>
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>8</b>

## 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'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 brevet 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](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 119, *Métallurgie des poudres*, sous-comité SC 2, *Échantillonnage et méthodes d'essais des poudres (y compris les poudres pour métaux-durs)*, en collaboration avec le comité technique CEN/SS M11, *Métallurgie des poudres*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3995:1985), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- autorisation d'une séquence de compression automatisée en [7.4](#);
- ajout d'une seconde pression de compression possible ainsi que d'une tolérance plus stricte en [7.5](#);
- obligation d'indiquer la technique de lubrification et les données détaillées relatives à celle-ci à [l'Article 9](#);
- remplacement de l'acide stéarique par de la cire synthétique;
- suppression de l'utilisation de solvant.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Poudres métalliques — Détermination de la résistance à la rupture transversale de comprimés rectangulaires à cru

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination de la résistance à la rupture transversale par mesure de la résistance à la flexion de comprimés de section rectangulaire à cru.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions

Le présent document ne contient pas de liste de termes et définitions.

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/>

## 4 Principe

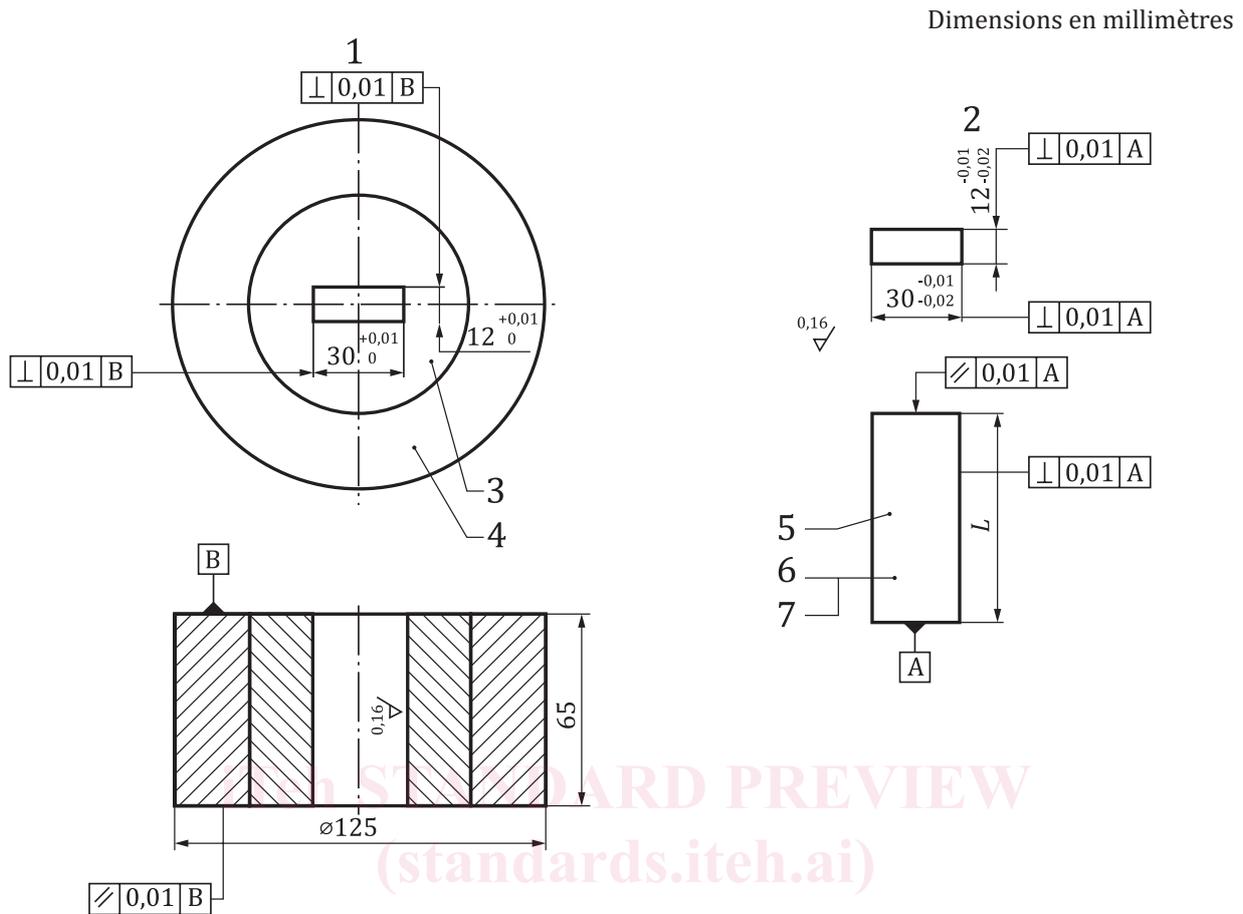
Le principe consiste à soumettre un comprimé obtenu par compression d'une poudre métallique à une charge transversale croissant de manière uniforme, dans des conditions contrôlées, jusqu'à la rupture. La résistance à la rupture transversale ou, comme dénommée ici, la résistance à cru, est déterminée comme étant la contrainte, calculée à partir de la formule conventionnelle de la flexion, nécessaire pour rompre le comprimé assimilé à un simple barreau reposant sur deux appuis à ses extrémités et soumis à une force appliquée en son milieu.

La résistance à cru est déterminée sur des comprimés ayant une masse volumique donnée ou sur des comprimés mis en forme sous une pression spécifiée.

## 5 Appareillage

**5.1 Matrice**, de préférence en carbure cimenté, ou bien en acier à outils, avec deux poinçons pour produire des éprouvettes rectangulaires de dimensions conformes à l'Article 6.

Toutes les parties en contact doivent être bien ajustées et rodées. Un modèle d'outillage est illustré à la Figure 1 à titre d'exemple.



**Légende**

- |   |                 |   |                           |
|---|-----------------|---|---------------------------|
| 1 | matrice         | 5 | acier HRC 60 à 62         |
| 2 | poinçons        | 6 | poinçon supérieur; L = 25 |
| 3 | carbure cémenté | 7 | poinçon inférieur; L = 70 |
| 4 | frette          |   |                           |

**Figure 1 — Exemple d'outillage pour obtenir un comprimé rectangulaire**

**5.2 Presse**, permettant d'appliquer des forces jusqu'à environ 300 kN, avec une précision minimale de  $\pm 2 \%$ , et réglable afin de permettre un accroissement uniforme de la force à une vitesse ne dépassant pas 50 kN/s.

**5.3 Balance**, permettant de peser les comprimés avec une précision de  $\pm 0,01$  g.

**5.4 Micromètre ou autre appareil de mesure**, approprié pour mesurer les dimensions des comprimés avec une précision de  $\pm 0,01$  mm.

**5.5 Dispositif d'essai**, comprenant deux cylindres supports (rouleaux) espacés d'une distance fixe, et un cylindre (rouleau) destiné à l'application de la charge.

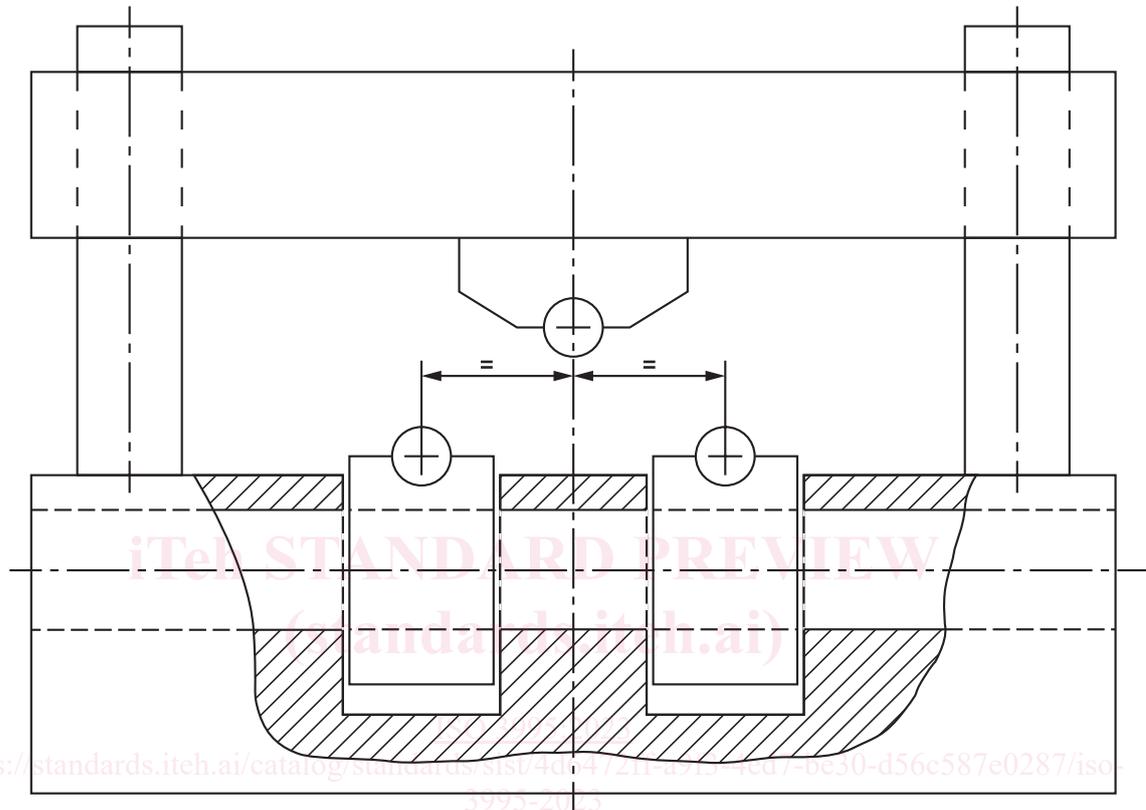
Les trois cylindres doivent avoir un diamètre de  $3,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$  et être soit en acier trempé d'une dureté au moins égale à 700 HV, soit en métal-dur.

Les cylindres supports doivent être parallèles et la distance entre leurs centres doit être de  $25 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$  ou de  $25,4 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ . Cette distance doit être mesurée avec une précision

de  $\pm 0,1$  mm. Le cylindre destiné à l'application de la charge doit être situé exactement à mi-distance des cylindres supports.

Le montage des cylindres doit être réalisé de manière à permettre l'absorption des écarts tolérés de parallélisme entre les faces supérieure et inférieure de l'éprouvette.

Un schéma d'un dispositif d'essai classique est illustré à la [Figure 2](#).



**Figure 2 — Schéma du dispositif d'essai**

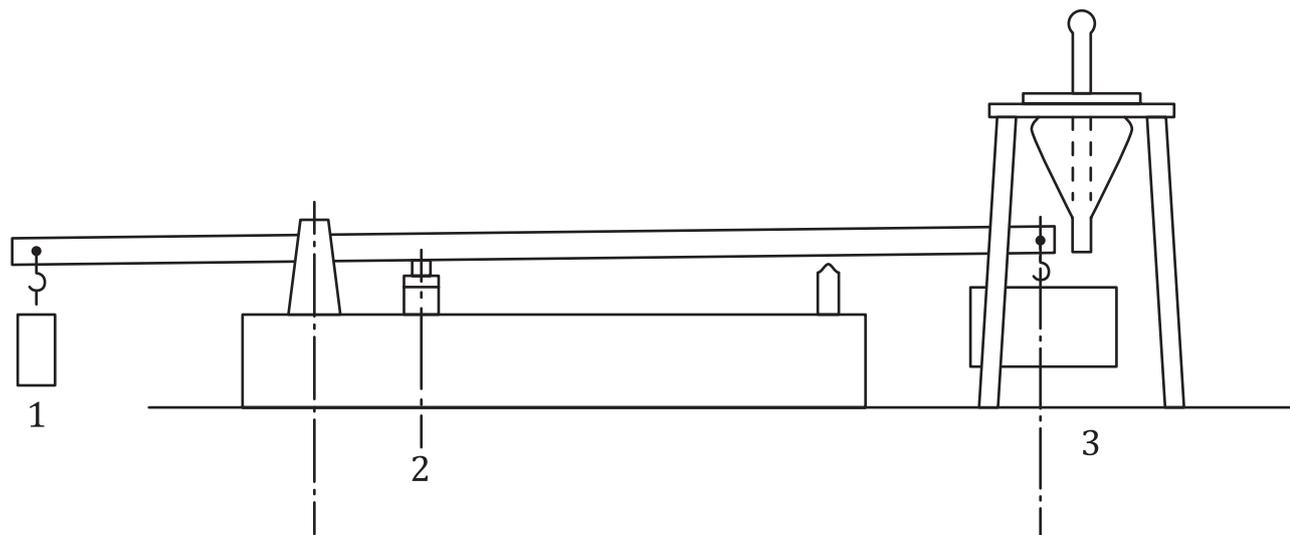
## 5.6 Système de chargement

Le système de chargement doit être l'un des dispositifs décrits en [5.6.1](#) ou [5.6.2](#).

**5.6.1 Machine d'essai en compression**, avec possibilité de déterminer la force de rupture avec une précision minimale de  $\pm 2$  N.

**5.6.2 Dispositif à fléau pour le chargement**, permettant un positionnement correct de l'éprouvette et capable d'appliquer une force de rupture au moyen d'un système de levier. La force appliquée sur l'éprouvette doit être calculée avec une précision de  $\pm 2$  N.

NOTE La force appliquée peut être exercée au moyen de différents systèmes; un exemple en est donné à la [Figure 3](#).



### Légende

- 1 contrepoids
- 2 dispositif d'essai
- 3 charge

Figure 3 — Exemple de dispositif à fléau pour le chargement

## 6 Échantillonnage

La quantité d'échantillon pour essai doit être choisie de façon à obtenir trois éprouvettes ayant pour dimensions 10 mm à 13 mm de largeur, au moins 30 mm de longueur et 5,5 mm à 6,5 mm d'épaisseur. L'épaisseur de l'éprouvette doit être uniforme à 0,1 mm près sur toute la distance entre supports. Si nécessaire, il convient de réaliser des essais préliminaires afin de déterminer la quantité de poudre nécessaire pour satisfaire à cette exigence.

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Nettoyage de la matrice et des poinçons

Essuyer l'intérieur de la matrice et les poinçons avec du papier propre et doux.

### 7.2 Conditions d'essai de la poudre

7.2.1 Les poudres ne contenant pas de lubrifiant peuvent être comprimées:

- a) dans une matrice non lubrifiée

NOTE Un grippage ou une usure excessive de la matrice peut apparaître, en particulier aux pressions de compression élevées;

- b) dans une matrice dont les parois sont lubrifiées (voir [7.3.2](#));
- c) après adjonction d'un lubrifiant (voir [7.3.3](#)) et dans une matrice non lubrifiée.

7.2.2 Les poudres contenant un lubrifiant peuvent être comprimées:

- a) dans une matrice non lubrifiée;

b) après adjonction d'un lubrifiant supplémentaire (voir [7.3.3](#)) et dans une matrice non lubrifiée.

## 7.3 Lubrification

### 7.3.1 Généralités

La lubrification doit être réalisée en appliquant l'une des méthodes décrites en [7.3.2](#) ou [7.3.3](#), ou en les combinant.

### 7.3.2 Lubrification des parois de la matrice

Appliquer sur les parois de la matrice un mélange ou une solution de lubrifiant dans un liquide volatil, par exemple 100 g de stéarate de zinc dans 1 000 cm<sup>3</sup> d'acétone. Après écoulement du liquide en excès, laisser s'évaporer la solution adhérant aux parois de façon que subsiste une fine couche de lubrifiant.

### 7.3.3 Lubrification de la poudre

Lubrifier la poudre devant faire l'objet de l'essai en la mélangeant soigneusement avec une quantité (par exemple 0,5 % à 1,5 %) d'un lubrifiant solide adéquat (par exemple, du stéarate de zinc ou une cire synthétique).

## 7.4 Compression et éjection

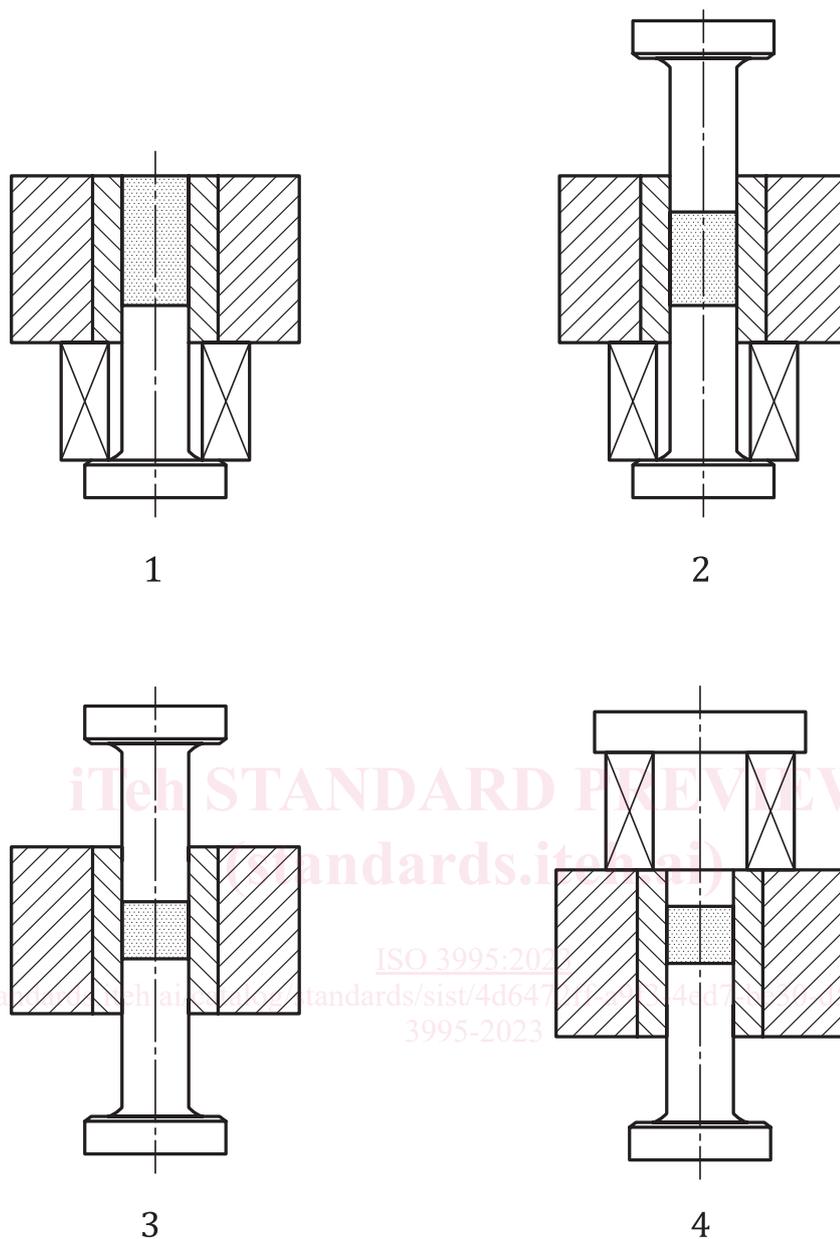
Mettre en place le poinçon inférieur dans la matrice. Régler l'outillage à la hauteur de remplissage désirée à l'aide de cales placées entre la matrice et le pied du poinçon inférieur. Verser l'échantillon dans la matrice en prenant les précautions d'usage afin de répartir uniformément la poudre dans cette dernière. Mettre en place le poinçon supérieur et placer la matrice avec les poinçons entre les plateaux de la presse. Appliquer une force préliminaire d'environ 20 kN puis relâcher la force. Enlever les cales supportant la matrice. Si la matrice est supportée par des ressorts ou un système semblable, il n'est pas nécessaire d'appliquer la force préliminaire.

Appliquer la force finale à une vitesse constante qui ne doit pas dépasser 50 kN/s.

Éjecter le comprimé au moyen du poinçon inférieur.

Le procédé de compression et d'éjection est illustré à la [Figure 4](#), à titre d'exemple.

Une autre option valable est celle d'un outillage de compression monté dans un adaptateur, la poudre étant alimentée dans l'outillage par un sabot de remplissage et la presse exécutant automatiquement une séquence de compaction et d'éjection. L'exigence relative à la vitesse de chargement maximale demeure valable avec ce type de dispositif. Le dispositif doit permettre d'appliquer à l'éprouvette une compression uniaxiale, ceci en faisant supporter la matrice par des ressorts ou bien en contrôlant le déplacement de l'outillage de compression par rapport au déplacement du poinçon supérieur.



**Légende**

- 1 remplissage
- 2 précompression
- 3 compression
- 4 éjection

**Figure 4 — Procédé de compression et d'éjection**

**7.5 Pression de compression**

La résistance à cru doit être déterminée en fonction de la pression ou en fonction de la masse volumique, selon accord entre le fournisseur et le client. Dans le premier cas, la pression recommandée est de 400 N/mm<sup>2</sup> ou de 600 N/mm<sup>2</sup>. Dans le second cas, lorsque les éprouvettes sont comprimées jusqu'à l'obtention d'une masse volumique donnée, l'écart maximal entre les trois éprouvettes par rapport à la masse volumique cible ne doit pas dépasser  $\pm 0,05$  g/cm<sup>3</sup>.