

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
26910-1

Deuxième édition  
2023-10

---

---

**Ressorts — Grenailage de  
précontrainte —**

Partie 1:  
**Modes opératoires généraux**

*Springs — Shot peening —*

*Part 1: General procedures*

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

[ISO 26910-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023>



Numéro de référence  
ISO 26910-1:2023(F)

© ISO 2023

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

[ISO 26910-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023>



**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>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Stratégies de grenailage de précontrainte</b> .....	<b>3</b>
4.1 Généralités .....	3
4.2 Mode de grenailage de précontrainte .....	3
4.3 Conditions de grenailage de précontrainte .....	4
4.4 Catégorie de grenailleuse .....	4
4.5 Protection des surfaces non grenillées .....	4
4.6 Grenailage préalable et ultérieur .....	4
<b>5 Grenaille</b> .....	<b>4</b>
<b>6 Éprouvette Almen</b> .....	<b>5</b>
6.1 Classes d'éprouvette Almen .....	5
6.2 Sélection de la classe d'éprouvette Almen .....	6
6.3 Support d'éprouvette Almen .....	6
<b>7 Méthode de mesurage</b> .....	<b>8</b>
7.1 Mesurage de la flèche Almen .....	8
7.2 Évaluation du taux de recouvrement .....	8
7.3 Détermination du temps de saturation .....	9
<b>8 Grenailleuse</b> .....	<b>9</b>
<b>9 Contrôle du grenailage de précontrainte</b> .....	<b>9</b>
9.1 Flèche Almen .....	9
9.2 Taux de recouvrement .....	9
<b>10 Mesurage des contraintes résiduelles</b> .....	<b>9</b>
<b>11 Rapport</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A (informative) Photographies de taux de recouvrement normalisés</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe B (informative) Temps de saturation</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe C (informative) Jauge Almen</b> .....	<b>15</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>17</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 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](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 227, *Ressorts*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 26910-1:2009) qui a fait l'objet d'une révision mineure. Elle incorpore également l'amendement ISO 26910-1:2009/Amd. 1:2017.

Les modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- la référence normative a été mise à jour et remplacée par ISO 80000-1;
- «demeure inférieure» a été supprimé de la phrase au [3.5](#) temps de saturation;
- «et taille» a été ajouté à la phrase du a) au [4.3](#) Conditions de grenailage de précontrainte;
- «type A» a été ajouté à la dernière phrase au [6.2](#) Sélection de la classe d'éprouvette Almen;
- le statut des [Annexes A](#) et [B](#) a été modifié pour devenir informatif.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 26910 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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le grenailage de précontrainte est une méthode largement appliquée à divers éléments mécaniques et de construction dans de nombreux domaines industriels, en raison de l'amélioration consécutive à moindres coûts qu'elle apporte à leurs caractéristiques de résistance et de durée de vie. Elle est aussi utilisée à d'autres fins comme l'élaboration de produits en tôle mince, l'augmentation de la résistance à l'usure ou l'aide au graissage, à l'ébavurage, etc. Le grenailage est toutefois plus particulièrement utile pour la fabrication des ressorts, dans la mesure où il est indispensable pour obtenir la résistance à la fatigue et la diminution de la fissuration par corrosion sous contrainte.

Les effets importants du grenailage de précontrainte sont principalement dus aux contraintes résiduelles de compression superficielle induites par le grenailage qu'améliore encore parfois l'écaillage des couches superficielles. Diverses méthodes de traitement ont été mises au point et utilisées avec différents matériaux de grenailage de précontrainte.

Le présent document a été élaboré afin d'établir une communication efficace entre les fabricants de ressorts et les industries susceptibles d'utiliser le grenailage de précontrainte, dont les fabricants de grenailleuses, les fournisseurs de grenaille et les conditionneurs pour grenailage de précontrainte, ainsi que les utilisateurs des ressorts dans différents secteurs industriels.

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

[ISO 26910-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cad9050-46b7-4084-9345-c4b268b6250f/iso-26910-1-2023>



# Ressorts — Grenailage de précontrainte —

## Partie 1: Modes opératoires généraux

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences générales relatives au procédé de grenailage de précontrainte appliqué aux ressorts afin d'améliorer leur résistance à la fatigue et à la fissuration par corrosion sous contrainte, principalement en créant des contraintes résiduelles de compression introduites dans leur couche superficielle.

### 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 80000-1, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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

##### **grenailage de précontrainte**

travail à froid consistant à projeter sur la surface d'un matériau ou d'un élément mécanique un flux de particules dures quasi sphériques à une vitesse élevée, ce qui engendre ainsi une contrainte résiduelle de compression et un écrouissage afin d'augmenter sa résistance à la fatigue et à la fissuration par corrosion sous contrainte

#### 3.2

##### **agent de grenailage**

particule dure généralement sphérique ou quasi sphérique, en métal, en verre ou en céramique, utilisée lors du grenailage de précontrainte

Note 1 à l'article: Les particules individuelles peuvent être appelées grenailles.

#### 3.3

##### **éprouvette Almen**

bande métallique rectangulaire servant à évaluer l'intensité du grenailage en fonction de sa déformation de flexion résultant du grenailage de précontrainte sur une surface

**3.4**  
**flèche Almen**

***h***

hauteur de la déformation de l'arc d'une éprouvette Almen mesurée sur une distance de portée fixe

Note 1 à l'article: S'exprime en millimètres.

**3.5**  
**temps de saturation**

***t***

temps minimal au-delà duquel l'augmentation de la flèche Almen est de 10 % pour une exposition supplémentaire équivalente au temps *t*, soit un total de 2 *t*

**3.6**  
**intensité de grenailage**

paramètre fonction de l'énergie cinétique de la grenaille projetée sur une unité de surface de la pièce à traiter par unité de temps, généralement évaluée grâce à la flèche Almen pour un temps de saturation donné

**3.7**  
**courbe de saturation**

courbe représentant l'évolution de la flèche Almen suivant le temps du grenailage de précontrainte et jusqu'à saturation

**3.8**  
**taux de recouvrement**

rapport entre la superficie des enfoncements provoqués par les impacts de la grenaille et la superficie totale de la surface de mesurage

**3.9**  
**contrainte résiduelle**

contrainte interne subsistant dans un matériau après suppression des forces externes et des sollicitations thermiques qui lui ont été appliquées

**3.10**  
**distribution de la taille de la grenaille**

distribution granulométrique des grenailles

**3.11**  
**grenailage ordinaire**

mode de grenailage de précontrainte utilisant un type de grenaille d'une grosseur nominale supérieure à 0,2 mm, ayant pour résultat une flèche Almen comprise entre 0,15 mm et 0,6 mm (A)

**3.12**  
**grenailage à passes multiples**

mode de grenailage de précontrainte consistant en une série de grenailages effectuée dans différentes conditions

Note 1 à l'article: Ce nom indique le nombre de conditions de grenailage associées, par exemple «grenailage en deux étapes».

Note 2 à l'article: Le grenailage en deux étapes est le plus utilisé. Il est constitué d'une première étape de grenailage généralement dans des conditions intensives à l'aide d'une grosse grenaille à vitesse élevée, et la seconde étape se déroule dans des conditions modérées ou plus faibles. La première étape engendre des contraintes résiduelles de compression élevées dans les couches profondes du ressort, tandis que la compression en surface reste faible. La seconde étape crée des contraintes résiduelles de compression plus superficielles. La somme des deux contraintes résiduelles de compression doit aboutir à une bonne répartition des contraintes entre la surface et la profondeur requise.



**3.13****grenailage sous contrainte**

mode de grenailage de précontrainte sous une charge statique correspondant à la charge de fonctionnement du ressort pendant son utilisation

Note 1 à l'article: Le grenailage sous contrainte garantit que le ressort conserve les contraintes résiduelles de compression requises sous les contraintes de traction appliquées pendant son fonctionnement. Cette technique est fréquemment utilisée dans le cadre de l'utilisation de ressorts à lames superposées, par exemple.

**3.14****grenailage à chaud**

mode de grenailage de précontrainte appliqué sur des ressorts en acier à des températures élevées, comprises entre 150 °C et 350 °C

Note 1 à l'article: Le grenailage à chaud repose sur l'effet du vieillissement des aciers. En général, il est avantageux pour atteindre des contraintes résiduelles de compression accrues dans les ressorts en acier dur.

**3.15****grenailage intensif**

mode de grenailage de précontrainte effectué à l'aide de grenaille d'une taille supérieure à 0,2 mm afin d'obtenir une flèche Almen supérieure à 0,6 mm (A)

**3.16****grenailage fin**

mode de grenailage de précontrainte effectué à l'aide de grenaille d'une taille inférieure à 0,2 mm afin d'obtenir une flèche Almen inférieure à 0,15 mm (A)

**3.17****mesurage de la contrainte aux rayons X**

méthode de mesure des contraintes internes à proximité de la surface de matériaux polycristallins à l'aide de techniques de diffraction par rayon X

**4 Stratégies de grenailage de précontrainte****4.1 Généralités**

Avant de mettre en œuvre ce procédé, il convient de déterminer le mode et les conditions de grenailage, la catégorie de la machine de grenailage, la protection de la zone non grenillée ainsi que le grenailage préalable ou ultérieur à appliquer en fonction des expériences préalablement réalisées et des résultats requis.

**4.2 Mode de grenailage de précontrainte**

Le mode de grenailage de précontrainte doit être l'un des suivants:

- a) grenailage ordinaire;
- b) grenailage à passes multiples;
- c) grenailage sous contrainte;
- d) grenailage à chaud;
- e) grenailage intensif;
- f) grenailage fin.

### 4.3 Conditions de grenailage de précontrainte

Les conditions de grenailage de précontrainte doivent être définies pour les points suivants:

- a) le type de grenailage et taille;
- b) la flèche Almen,  $h$ , requise, associée à la classe d'éprouvette Almen
- c) le taux de recouvrement, en indiquant l'emplacement du mesurage et la superficie de la zone correspondante
- d) le temps de grenailage de précontrainte, si applicable. Un facteur de multiplication du temps de saturation peut être indiqué à la place de la flèche Almen,  $h$ , si cela fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

S'agissant du grenailage à passes multiples, les conditions de grenailage relatives à chaque étape doivent être indiquées.

NOTE Les caractéristiques mécaniques des pièces grenillées ne correspondent pas toujours directement à la flèche Almen, car l'effet obtenu varie selon la taille et la forme de la grenaille utilisée et la dureté des pièces traitées.

### 4.4 Catégorie de grenailleuse

Il existe deux grandes catégories de machines pour ressorts, les machines à turbine centrifuge et les machines à air comprimé, selon la méthode de projection de la grenaille. La première est adaptée à la projection d'une grande quantité de grenaille sur des surfaces étendues afin de traiter plusieurs ressorts en même temps, et la seconde est destinée à la projection de quantités plus restreintes mais à des intensités supérieures et sur des zones plus ciblées.

La catégorie de la machine doit être sélectionnée en prenant en considération les principes de conception des ressorts. Il convient de déterminer d'autres détails spécifiques de la machine grâce à son code d'identification, si nécessaire.

### 4.5 Protection des surfaces non grenillées

Les zones ne nécessitant pas de grenailage de précontrainte doivent être clairement définies. Les zones sélectionnées où le grenailage ne doit pas atteindre la surface des ressorts doivent être protégées comme requis et par des moyens adaptés, tels que l'utilisation d'écrans de protection, de masques ou de bandes adhésives, etc.

### 4.6 Grenailage préalable et ultérieur

Des exigences relatives aux éléments suivants doivent être indiquées:

- a) le grenailage préalable (par exemple, nettoyage et dégraissage);
- b) le grenailage ultérieur (par exemple, protection contre l'oxydation, revêtement et emballage).

Il convient de prêter une attention particulière à la prévention contre la rouille, car les pièces soumises au grenailage de précontrainte s'oxydent généralement facilement, notamment lorsque l'atmosphère est humide.

## 5 Grenaille

Le type de grenaille à utiliser doit être tel que donné dans le [Tableau 1](#).