
**Ressorts — Grenailage de
précontrainte —**

Partie 1:
Modes opératoires généraux

Springs — Shot peening —

iTeh STANDARD PREVIEW
Part 1: General procedures
(standards.iteh.ai)

ISO 26910-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 26910-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
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 Stratégies de grenailage de précontrainte	3
4.1 Généralités	3
4.2 Mode de grenailage de précontrainte	3
4.3 Conditions de grenailage de précontrainte	3
4.4 Catégorie de grenailleuse	4
4.5 Protection des surfaces non grenillées	4
4.6 Traitements préalable et ultérieur	4
5 Grenaille	5
6 Éprouvette Almen	5
6.1 Classes d'éprouvette Almen	5
6.2 Sélection de la classe d'éprouvette Almen	6
6.3 Support d'éprouvette Almen	6
7 Méthode de mesure	8
7.1 Mesurage de la flèche Almen	8
7.2 Évaluation du taux de recouvrement	8
7.3 Détermination du temps de saturation	9
8 Grenailleuse	9
9 Contrôle du grenailage de précontrainte	9
9.1 Flèche Almen	9
9.2 Taux de recouvrement	9
10 Mesurage des contraintes résiduelles	9
11 Rapport	10
Annexe A (normative) Photographies de taux de recouvrement normalisées	11
Annexe B (normative) Temps de saturation	12
Annexe C (informative) Jauge Almen	14
Bibliographie	16

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'ISO 26910-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 227, *Ressorts*.

L'ISO 26910 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Ressorts — Grenailage de précontrainte*:

iTeh STANDARD PREVIEW

— *Partie 1: Modes opératoires généraux* (standards.iteh.ai)

[ISO 26910-1:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

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'écrouissage des couches superficielles. Diverses méthodes de traitement ont été mises au point et utilisées avec différents matériaux de grenailage de précontrainte.

La présente partie de l'ISO 26910 a été élaborée afin d'établir un mode de 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 STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 26910-1:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 26910-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

Ressorts — Grenailage de précontrainte —

Partie 1: Modes opératoires généraux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 26910 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 de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 31-0, *Grandeurs et unités — Partie 0, Principes généraux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

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

particules dures généralement sphériques ou quasi sphériques, en métal, en verre ou en céramique, utilisées lors du grenailage de précontrainte

NOTE Les particules individuelles peuvent aussi être appelées grenaille.

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 La flèche est exprimée en millimètres.

3.5
temps de saturation

t

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

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 mesure

3.9
contrainte résiduelle

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

iTeh STANDARD PREVIEW

3.10
distribution de la taille de la grenaille (standards.iteh.ai)

distribution granulométrique des grenailles

3.11
grenailage ordinaire

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

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 Il est appelé grenailage en deux étapes par exemple pour indiquer le nombre de conditions de grenailage associées.

NOTE 2 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 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 aboutirait 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 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 Le grenailage à chaud repose sur l'effet du vieillissement des aciers. En général, il est avantageux de réaliser 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 grenailée ainsi que le traitement préalable ou postérieur 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 grenaille;
- 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, le cas échéant. Un facteur de multiplication du temps de saturation, t , 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/passe doivent être indiquées.

NOTE Les caractéristiques mécaniques des pièces grenillées ne correspondent pas toujours directement à la flèche Almen car l'effet obtenu peut varier 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.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-af849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

4.6 Traitements préalable et ultérieur

Des exigences relatives aux éléments suivants doivent être indiquées:

- a) le traitement préalable (par exemple nettoyage et dégraissage);
- b) le traitement 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.

Tableau 1 — Types de grenaille

Nom	Code	Matériau	Masse volumique apparente 10 ³ kg/m ³	Forme	Diamètre nominal mm	Dureté HV
Grenaille en fil d'acier coupé rodé	CCW	Acier	7,65 à 7,95	Quasi sphérique	0,2 à 3	350 à 850
Grenaille en acier moulé	SS	Acier moulé	7,45 min.	Sphérique	4 max.	200 à 850
Billes de verre	GB	Verre	2,30 min.	Sphérique	1 max.	450 à 550
Billes de céramique	CB	Céramique	3,60 à 3,95	Sphérique	1 max.	500 à 800

NOTE 1 La grenaille en fil d'acier coupé peut être utilisée si elle a été conditionnée en interne avant de procéder au grenailage de précontrainte des ressorts, pour prévenir tout dommage irréversible de la surface.

NOTE 2 Dans le cadre de l'utilisation d'une grenaille en fil d'acier coupé, les caractéristiques du CCW données dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tout autre type de grenaille sphérique ou quasi sphérique peut être utilisé, après accord entre l'acheteur et le fournisseur, s'il peut être démontré que cela n'entraîne aucune détérioration.

(standards.iteh.ai)

6 Éprouvette Almen

ISO 26910-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1fc9c374-340c-48b0-8144-a1849f2a79f0/iso-26910-1-2009>

6.1 Classes d'éprouvette Almen

Les éprouvettes Almen utilisées doivent être choisies parmi les trois classes définies dans le Tableau 2 et présenter la forme et la conception représentées à la Figure 1.

Tableau 2 — Classes d'éprouvette Almen

Classe	Épaisseur, δ mm		Dureté ^a	Tolérance de planéité ^b mm	Matériau
	Nominale	Tolérance			
N	0,8	+0,01 -0,04	72,5 – 76 HRA	0,025	Acier au carbone, avec 0,60 % à 0,80 % de carbone
A	1,3	+0,02 -0,03	44 – 50 HRC	0,025	
C	2,4	+0,01 -0,04	44 – 50 HRC	0,038	

^a ISO 6508-1.
^b ISO 1101.