

NORME
INTERNATIONALE

ISO
6931-1

Deuxième édition
1994-07-01

Aciers inoxydables pour ressorts —

Partie 1:

Fils

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Stainless steels for springs —

Part 1: *Wire* ISO 6931-1:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e375be2-3283-461a-84eb-413070c6553e/iso-6931-1-1994>



Numéro de référence
ISO 6931-1:1994(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 6931-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 4, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6931-1:1989), dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 6931 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Aciers inoxydables pour ressorts*:

- *Partie 1: Fils*
- *Partie 2: Bandes*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 6931 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Aciers inoxydables pour ressorts —

Partie 1: Fils

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 6931 s'applique aux nuances d'aciers inoxydables corroyés indiquées au tableau 1, généralement utilisées à l'état écroui sous forme de fils de diamètre ne dépassant pas 10 mm environ pour fabriquer des ressorts et des pièces élastiques soumis aux effets de la corrosion et parfois à des températures assez élevées (voir A.1 en annexe A).

1.2 Outre les aciers indiqués au tableau 1, certaines nuances d'aciers de l'ISO 683-13 peuvent également servir pour la fabrication des ressorts, bien qu'à un moindre degré. Dans ce cas, leurs caractéristiques physiques (résistance à la traction, etc.) doivent être convenues entre l'utilisateur et le fournisseur.

1.3 Les livraisons conformes à la présente partie de l'ISO 6931 doivent également remplir les conditions générales techniques de livraison de l'ISO 404.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 6931. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 6931 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions

les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 377-1:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 1: Échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques.* 3283-461a-84eb-

ISO 377-2:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 2: Échantillons pour la détermination de la composition chimique.*

ISO 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 683-13:1986, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 13: Aciers corroyés inoxydables.*

ISO 6892:1984, *Matériaux métalliques — Essai de traction.*

ISO 7802:1983, *Matériaux métalliques — Fils — Essai d'enroulement.*

ISO/TR 9769:1991, *Aciers et fontes — Vue d'ensemble des méthodes d'analyse disponibles.*

ISO 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle.*

3 Rédaction de la commande

Dans son appel d'offres et sa commande, l'acheteur doit indiquer les renseignements suivants:

- la quantité désirée;
- le diamètre du fil;
- le numéro de la présente partie de l'ISO 6931 (ISO 6931-1);
- la nuance d'acier (voir tableau 1);
- l'état de livraison (voir 4.2.2.1 et 4.2.2.2);
- l'état de surface (voir 4.2.2.3);
- la forme de livraison (voir 4.2.1);
- le type requis de document (voir 5.1.1).

EXEMPLE

— 2 t de fil tréfilé pour ressort en acier inoxydable de nuance 1, conforme à l'ISO 6931-1, de 2,00 mm de diamètre, à l'état écroui (C), de résistance normale (NS), revêtu, en bobines; certificat de réception 3.1.B suivant ISO 10474,

ou

— 2 t de fil tréfilé pour ressort en acier inoxydable, 2,00 mm, ISO 6931-1, nuance 1, état C, résistance NS, revêtu, bobiné, document 3.1.B.

4 Exigences

4.1 Mode d'élaboration de l'acier et de fabrication du produit

Sauf accord contraire au moment de la commande, le mode d'élaboration de l'acier et le mode de fabrication du produit sont laissés à l'initiative du producteur.

4.2 Livraison

4.2.1 Forme de livraison

Les fils sont généralement livrés en bobines, en couronnes ou en longueurs coupées. Plusieurs bobines peuvent être livrées emballées ensemble sur un support.

4.2.2 État de livraison

4.2.2.1 L'état dans lequel le fil doit être livré doit toujours être indiqué par l'acheteur.

Les états de livraison possibles sont indiqués au tableau 2.

L'état revenu (T) de la nuance 3 n'est pas un état de livraison normal, mais peut être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande. Le revenu peut entraîner une décoloration, voir A.5.2.2.

Tableau 1 — Composition chimique des aciers (analyse de coulée)

Nuance d'acier		Composition chimique ¹⁾						
		% (m/m)						
Nombre	Désignation	C max.	Si max.	Mn max.	Al	Cr	Mo	Ni
1	X 9 CrNi 18-8	0,12	1,5	2,0	—	16,0 à 19,0	—	6,5 à 9,5
2	X 5 CrNiMo 17-12-2	0,07	1,0	2,0	—	16,5 à 18,5	2,0 à 2,5 ²⁾	10,5 à 13,5
3	X 7 CrNiAl 17-7	0,09	1,0	1,0	0,75 à 1,50	16,0 à 18,0	—	6,5 à 7,5 ³⁾

1) Pour toutes les nuances $\leq 0,045$ % (m/m) P et $\leq 0,030$ % (m/m) S.

2) Si la résistance à la corrosion revêt une importance particulière, on peut s'accorder sur une livraison du type 20a indiqué dans l'ISO 683-13, les spécifications de la présente partie de l'ISO 6931 étant applicables à la qualité d'acier 2.

3) Lorsqu'il est livré avec déformation à froid, l'acier peut, par accord spécial, également être commandé avec une teneur en nickel comprise entre 7,00 % (m/m) et 8,25 % (m/m) Ni.

4.2.2.2 Chaque couronne doit se composer d'une seule longueur de fil enroulée sans brisure. Le fil livré en bobines ou sur support peut être constitué d'un maximum de deux longueurs de fil, sur accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Le fil en bobine doit prendre un plé circulaire de diamètre au moins égal au diamètre du fût central de la bobine, mais ne dépassant pas 2,5 fois celui-ci.

Le fil en couronne doit prendre un plé circulaire de diamètre au moins égal à celui de la couronne d'origine mais ne dépassant pas 1,5 fois celui-ci.

D'autres diamètres de plé circulaire peuvent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Tableau 2 — Résistance à la traction du fil à l'état écroui (C) et également à l'état revenu (T) pour la nuance 3

Diamètre nominal mm	Résistance à la traction, N/mm ² 1) 2) 3) 4) 5) 6)				
	Nuance 1 État C		Nuance 2 État C	Nuance 3 État C État T	
	Résistance normale (NS) min.	Haute résistance (HS) min.	min.	min.	min.
≤ 0,20	2 200	2 350	1 725	1 975	2 275
> 0,20 ≤ 0,30	2 150	2 300	1 700	1 950	2 250
> 0,30 ≤ 0,40	2 100	2 250	1 675	1 925	2 225
> 0,40 ≤ 0,50	2 050	2 200	1 650	1 900	2 200
> 0,50 ≤ 0,65	2 000	2 150	1 625	1 850	2 150
> 0,65 ≤ 0,80	1 950	2 100	1 600	1 825	2 125
> 0,80 ≤ 1,00	1 900	2 050	1 575	1 800	2 100
> 1,00 ≤ 1,25	1 850	2 000	1 550	1 750	2 050
> 1,25 ≤ 1,50	1 800	1 950	1 500	1 700	2 000
> 1,50 ≤ 1,75	1 750	1 900	1 450	1 650	1 950
> 1,75 ≤ 2,00	1 700	1 850	1 400	1 600	1 900
> 2,00 ≤ 2,50	1 650	1 750	1 350	1 550	1 850
> 2,50 ≤ 3,00	1 600	1 700	1 300	1 500	1 800
> 3,00 ≤ 3,50	1 550	1 650	1 250	1 450	1 750
> 3,50 ≤ 4,25	1 500	1 600	1 225	1 400	1 700
> 4,25 ≤ 5,00	1 450	1 550	1 200	1 350	1 650
> 5,00 ≤ 6,00	1 400	1 500	1 150	1 300	1 550
> 6,00 ≤ 7,00	1 350	1 450	1 125	1 250	1 500
> 7,00 ≤ 8,50	1 300	1 400	1 075	1 200	1 450
> 8,50 ≤ 10,00	1 250	1 350	1 050	1 150	1 400

1) Résistance à la traction mesurée sur diamètre réel.

2) Après dressage en barres, la résistance à la traction s'abaisse d'environ 7 %. Un revenu permet de compenser cette diminution. Le revenu peut engendrer un défaut de rectitude ainsi qu'une décoloration, voir A.5.2.2.

3) Pour les fils soumis à une forte déformation, on peut convenir de valeurs de résistance à la traction plus basses.

4) Voir aussi 4.4.2.

5) Tolérance sur la résistance à la traction: + 15 % de la valeur minimale.

6) 1 N/mm² = 1 MPa

Le fil pour ressorts ne doit pas vriller lorsqu'il est mis à plat. Cette exigence est considérée comme respectée pour les fils de diamètre inférieur ou égal à 5 mm, si les extrémités d'une spire de fil ne présentent pas de déport axial, l , supérieur à

$$l = \frac{0,2D}{\sqrt[4]{d}}$$

où

D est le diamètre moyen, en millimètres, d'une spire libre;

d est le diamètre, en millimètres, du fil.

Le plé circulaire et hélicoïdal doit être vérifié conformément à 5.4.2.4.

4.2.2.3 L'état de surface du fil pour ressorts en acier inoxydable doit être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande.

4.3 Composition chimique

4.3.1 La composition chimique des aciers résultant de l'analyse sur coulée doit être conforme aux spécifications du tableau 1.

4.3.2 Les écarts admissibles entre les valeurs spécifiées au tableau 1 et les résultats de l'analyse sur produit figurent au tableau 3.

4.4 Propriétés mécaniques

4.4.1 La résistance à la traction du fil pour ressorts à l'état écroui (C) et à l'état revenu (T) de nuance 3 figure au tableau 2.

Le revenu des nuances 1 et 2 augmente également la résistance à la traction mais moins que pour la nuance 3, voir A.2 et figure A.1.

4.4.2 La différence maximale de résistance à la traction entre les extrémités d'une bobine ou d'une couronne doit être conforme au tableau 4 (voir aussi 5.2).

La différence de résistance à la traction dans un lot provenant de la même coulée doit être au maximum de 9 % de la résistance minimale.

Tableau 3 — Écarts admissibles de l'analyse sur produit par rapport aux valeurs limites de l'analyse de coulée du tableau 1

Élément	Teneur maximale admissible à l'analyse de coulée % (m/m)	Écart admissible ¹⁾ % (m/m)
C	≤ 0,12	+ 0,01
Si	≤ 1,0 > 1,0 ≤ 1,0	+ 0,05 + 0,10
Mn	≤ 1,0 > 1,0 ≤ 2,0	+ 0,03 + 0,04
P	≤ 0,045	+ 0,005
S	≤ 0,030	+ 0,005
Al	0,75 ≤ 1,50	± 0,10
Cr	16,0 ≤ 19,0	± 0,20
Mo	2,0 ≤ 2,5	± 0,10
Ni	6,0 ≤ 10,0 > 10,0 ≤ 13,5	± 0,10 ± 0,15

1) Pour une coulée, l'écart sur un élément dans l'analyse sur produit ne peut être noté qu'en dessous du minimum ou au-dessus du maximum de la fourchette spécifiée pour l'analyse de coulée, mais jamais dans les deux directions en même temps.

Tableau 4 — Différence de résistance à la traction, dans une même bobine ou couronne

Diamètre du fil d mm	Différence de résistance à la traction maximale N/mm ²
≤ 1,5	100
> 1,5 ≤ 10,0	70

4.5 Propriétés technologiques, état de surface et santé interne

4.5.1 Propriétés technologiques et état de surface

4.5.1.1 Pour juger de l'uniformité de l'enroulement et de la qualité de l'état de surface, un fil de diamètre compris entre 0,5 mm et 1,5 mm est soumis à un essai d'enroulement. Le fil, enroulé de la manière indiquée en 5.4.2.2 doit présenter une surface parfaite et un enroulement uniforme des spires.

4.5.1.2 Pour évaluer la ductilité et l'état de surface on utilise les essais suivants:

- Essai d'enroulement: diamètre de fil 0,3 mm à 4,0 mm.
- Essai de pliage: diamètre de fil supérieur à 4,0 mm à 10,0 mm.

Pour les spécifications et prescriptions relatives à ces essais, voir 5.4.2.3.

4.5.1.3 La surface des fils doit, autant que possible, être exempte de rayures, piqûres et autres défauts superficiels analogues, afin que l'aptitude à l'emploi ne soit pas affectée de façon notable.

4.5.1.4 Si, pour les fils prévus pour fabriquer des ressorts extrêmement sollicités, les exigences de 4.5.1.1 à 4.5.1.3 ne sont pas suffisantes, des accords spéciaux doivent intervenir lors de l'appel d'offres et de la commande.

4.5.2 Santé interne

Les produits doivent être exempts de défauts internes susceptibles d'affecter de façon notable leur utilisation. Des essais particuliers de vérification de la santé interne, par exemple l'essai d'enroulement, peuvent être prévus à la commande.

4.6 Dimensions et tolérances

4.6.1 Les tolérances de diamètres figurent au tableau 5.

Tableau 5 — Tolérances sur le diamètre
Dimensions en millimètres

Diamètre nominal	Tolérance sur le diamètre	
	Couronnes ou bobines	Longueur
≤ 0,20	± 0,005	± 0,009
> 0,20 ≤ 0,40	± 0,008	± 0,013
> 0,40 ≤ 0,80	± 0,010	± 0,016
> 0,80 ≤ 1,60	± 0,015	± 0,025
> 1,60 ≤ 3,20	± 0,020	± 0,035
> 3,20 ≤ 6,00	± 0,025	± 0,045
> 6,00 ≤ 10,00	± 0,035	± 0,060

4.6.2 La tolérance d'ovalisation, c'est-à-dire la différence entre le plus grand et le plus petit diamètre d'une même section transversale de fil, ne doit pas dépasser la moitié de la tolérance sur le diamètre.

4.6.3 Les tolérances de longueur des longueurs redressées sont:

Diamètre inférieur ou égal à 0,60 mm: ± 20 mm

Diamètre supérieur à 0,60 mm: ± 10 mm

D'autres tolérances peuvent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

5 Essais

5.1 Accord sur les essais et documents de réception

5.1.1 On doit prévoir, pour chaque livraison, par accord lors de l'appel d'offres et de la commande, l'établissement de l'un des documents de réception définis dans l'ISO 10474.

5.1.2 Si l'accord prévoit un type particulier de contrôle, celui-ci doit s'effectuer selon les prescriptions indiquées en 5.2 à 5.4.

5.2 Nombre d'essais

On suivra, pour la constitution de l'unité de réception et le nombre des essais par unité de réception, les indications du tableau 6, à l'exception de ce qui suit qui s'applique à l'essai de traction.

S'il est convenu à la commande de vérifier l'uniformité de la résistance à la traction (conformément à 4.4.2), une éprouvette doit être prélevée à chaque extrémité de chaque couronne ou de chaque bobine. Si l'on a tréfilé plusieurs bobines ou plusieurs couronnes de fil que l'on a ensuite numérotées en suivant, il suffit de ne prélever qu'une seule éprouvette au début de chaque couronne ou bobine successive.

Tableau 6 — Unités de réception et étendue des essais de réception

Exigence de qualité ¹⁾	2)	Unité de réception	Nombre		
			Échantillons par unité d'essai	de coupons par échantillon	d'éprouvettes par coupon
Analyse sur produit ³⁾	o	Coulée	4)	1	1
Essai de traction sans vérification de l'uniformité de la résistance à la traction	m	Coulée et lot de produits finis ⁵⁾	1 par 10 bobines ou couronnes	1	1
Essai de traction avec vérification de l'uniformité de la résistance à la traction	o	Coulée et lot de produits finis ⁵⁾	6)	6)	6)
Essais d'enroulement permettant de vérifier l'uniformité et l'état de surface $d = 0,3 \text{ mm}$ à $1,5 \text{ mm}$	o	Coulée et lot de produits finis ⁵⁾	À convenir lors de la commande		
Essais de vérification de ductilité et de l'état de surface: Essai d'enroulement $d = 0,3 \text{ mm}$ à $4,0 \text{ mm}$ Essai de pliage en U, $d > 4,0 \text{ mm}$ à $10,0 \text{ mm}$	o o	Coulée et lot de produits finis ⁵⁾	À convenir lors de la commande		

1) Si d'autres essais sont requis, notamment pour la détermination du module d'élasticité, il faut en convenir lors de la commande.
ISO 6931-1:1994
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e375be2-3283-461a-84eb-413070c6553e/iso-6931-1-1994>

2) m = essai à effectuer dans tous les cas.
o = essai à effectuer uniquement sur accord à la commande.

3) Si aucune analyse sur produit n'est prévue, le producteur communiquera les résultats de l'analyse sur coulée pour chacun des éléments indiqués au tableau 1.

4) Sauf accord contraire à la commande, prélever un échantillon par coulée.

5) On entend par lot de produits finis, une quantité de produits ayant subi le même traitement thermique et présentant la même réduction de section.

6) Voir 5.2.

5.3 Prélèvement et préparation des éprouvettes

5.3.1 Généralités

Le prélèvement et la préparation des échantillons et des éprouvettes doivent se faire selon les indications générales de l'ISO 377-1 et l'ISO 377-2.

5.3.2 Analyse sur produit

Si une analyse sur produit a lieu, le prélèvement et la préparation des éprouvettes doivent se faire suivant les indications de l'ISO 377-2.

5.3.3 Essai de traction et essais technologiques

5.3.3.1 Les éprouvettes pour essai de traction, et essai d'enroulement doivent être prélevées à une distance suffisante des extrémités de la couronne ou de la bobine. En cas de litige, cette distance minimale doit être de 5 m pour les fils de diamètre inférieur ou égal à 6,0 mm.

5.3.3.2 L'éprouvette constituée par une longueur de fils doit, si possible, être rectiligne et ne présenter ni défauts de surface, ni brisure. En cas de besoin, l'éprouvette doit être redressée

- a) à la main, sans outil, ou
- b) au marteau et sur un support plan, les deux objets étant en bois, en matière plastique ou en cuivre.

Cette opération ne doit en aucun cas endommager la surface de l'éprouvette ou en modifier les propriétés ou la section transversale. En particulier, toute torsion de l'éprouvette doit être évitée.

5.4 Méthodes d'essai

5.4.1 Analyse chimique

En cas de litige, les méthodes utilisées pour l'analyse chimique doivent être celles que fixent les Normes internationales appropriées (voir ISO/TR 9769). S'il n'en existe pas, les méthodes doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

5.4.2 Essai de traction et essais technologiques

5.4.2.1 L'essai de traction doit être réalisé conformément aux indications de l'ISO 6892.

La résistance à la traction doit être calculée à partir du diamètre réel du fil.

5.4.2.2 Essai d'enroulement pour vérifier l'uniformité

Enrouler serré sur un mandrin de diamètre égal à trois fois le diamètre du fil et d'au moins 1 mm, une éprouvette d'au moins 500 mm de long. Dérouler ensuite l'éprouvette sur une longueur représentant au moins deux fois et au plus quatre fois la longueur du ressort à boudin ainsi obtenu. Après ce traitement, la bobine éprouvette doit présenter des spires uniformes sans fissures ni ruptures.

Bien que ce type d'essai d'enroulement ne soit généralement pas reconnu, c'est le seul qui permette la détection de contraintes internes. Des résultats d'essai douteux ne conduiront pas nécessairement au rejet du fil, et les parties intéressées s'efforceront d'en élucider la cause.

5.4.2.3 Essais de contrôle de la ductilité et de l'état de surface

- a) Essai d'enroulement pour des diamètres de 0,3 mm à 4,0 mm.

Enroulé sur huit spires autour d'un mandrin de diamètre égal à celui du fil, le fil ne doit montrer

aucun signe de rupture. En outre, les spécifications générales de l'ISO 7802 demeurent applicables.

- b) Essai de pliage pour les diamètres supérieurs à 4,0 mm et jusqu'à 10,0 mm.

Plié à 180° autour d'un mandrin, le fil ne doit présenter aucun signe de fissures superficielles. Pour les diamètres supérieurs à 4,0 mm et jusqu'à 6,0 mm, le diamètre du mandrin doit être au plus égal à deux fois le diamètre du fil. Pour les diamètres supérieurs, le diamètre du mandrin doit être au plus égal à trois fois le diamètre du fil.

Pour l'essai, le fil doit être libre de se déplacer dans le sens longitudinal dans le dispositif de formage.

5.4.2.4 Pour mesurer le plé circulaire et le pas hélicoïdal, il faut prélever sur une couronne ou sur une bobine, une longueur suffisante de fil afin d'obtenir une spire complète non contrainte, ni cintrée, ni endommagée (voir figure 1).

Pour mesurer le plé circulaire et donc le diamètre intérieur de la spire, il faut placer celle-ci sur une surface plane horizontale et mesurer son diamètre moyen. Voir les figures 2 et 3 qui illustrent également des plés circulaires ouverts et fermés.

Pour mesurer l'écartement des extrémités du fil perpendiculairement à la spire (pas hélicoïdal au départ), on peut

- a) soit suspendre la spire à une tige ou à un crayon, ses extrémités coupées vers le bas et mesurer la distance qui sépare les extrémités perpendiculairement au plan de la spire [voir figure 4 a)];
- b) soit placer la spire sur une surface plane horizontale et mesurer, puis enregistrer la distance verticale qui sépare les deux extrémités du fil [voir figure 4 b)]. Cette méthode n'est utilisable que lorsque la combinaison diamètre du fil/diamètre de spire ne réduit ou n'élimine pas le déport (ou pas) hélicoïdal.

Le rapport d'essai doit indiquer la méthode choisie.

6 Réclamations

Les conditions de règlement des réclamations sont traitées dans l'ISO 404.