

NORME
INTERNATIONALE

ISO
6931-2

Première édition
1989-07-15

Aciers inoxydables pour ressorts —

Partie 2:
Bandes

iTeh STANDARD PREVIEW

*(Stainless steels for springs —
Part 2: Strip)*
(standards.iteh.ai)

ISO 6931-2:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8e72815-984c-48e6-9ce1-33dfa65c9f94/iso-6931-2-1989>



Numéro de référence
ISO 6931-2 : 1989 (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 approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6931-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8e72815-984c-48e6-9ce1-33df65c9f94/iso-6931-2-1989>

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

- *Partie 1: Fil*
- *Partie 2: Bandes*

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

Aciers inoxydables pour ressorts —

Partie 2: Bandes

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 6931 s'applique aux nuances d'aciers inoxydables, indiquées au tableau 1, généralement utilisées à l'état écroui sous forme de bandes d'épaisseur supérieure à 1,6 mm pour fabriquer des ressorts et des pièces élastiques soumis aux effets de la corrosion et parfois à des températures élevées (voir annexe A, article A.1).

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.

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

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 : 1985, *Acier corroyé — Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes.*

ISO 404 : 1981, *Acier 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 7438 : 1985, *Matériaux métalliques — Essai de pliage.*

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 de cette partie de l'ISO 6931, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette partie de

3 Rédaction de la commande

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

- la qualité d'acier (voir tableau 1);
- les dimensions nominales du produit;

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

Nuance d'acier Désignation abrégée	Composition chimique ¹⁾ % (m/m)						
	C max.	Si max.	Mn max.	Al	Cr	Mo	Ni
X 5 CrNi 18 10	0,07	1,0	2,0	—	17,0 à 19,0	—	8,0 à 11,0
X 12 CrNi 17 7	0,12	1,5	2,0	—	16,0 à 18,0 ²⁾	≤ 0,8	6,0 à 9,0 ²⁾
X 6 CrNiMo 17 12 2	0,07	1,0	2,0	—	16,5 à 18,5	2,0 à 2,5 ³⁾	10,5 à 13,5
X 7 CrNiAl 17 7	0,09	1,0	1,0	0,75 à 1,50	16,0 à 18,0	—	6,5 à 7,75

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

2) Il peut également être convenu à l'appel d'offres et la commande de retenir une teneur maximale en chrome de 18,5 % (m/m) ou une teneur maximale en nickel de 9,5 % (m/m).

3) 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 X 6 CrNiMo 17 12 2.

- c) le numéro de la présente Norme internationale (ISO 6931-2);
- d) l'état de livraison (voir 4.2.2);
- e) la quantité désirée;
- f) le type requis de document (voir 5.1.1).

Exemple:

— 2 t de bandes en acier X 12 CrNi 17 7 conforme à l'ISO 6931-2, d'épaisseur = 0,80 mm, de largeur 250 mm, dans l'état de livraison C2:

2 t bandes 0,80 × 250
acier X 12 CrNi 17 7 C2 - ISO 6931-2

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

4.2.1.1 Les bandes sont généralement livrées en rouleaux et, pour les faibles épaisseurs, également en bobines. Plusieurs rouleaux et bobines peuvent être assemblés sur un support.

Sauf convention contraire lors de la commande, la forme de livraison est laissée à l'initiative du producteur qui doit cependant respecter les présentes spécifications.

4.2.1.2 Sauf convention contraire lors de la commande, les bandes pour ressorts laminées à froid sont livrées avec des rives chutées (RC). Par accord particulier, les bandes peuvent aussi être livrées avec des rives naturelles (RN) ou des rives spéciales (RS), c'est-à-dire des rives ébardées ou arrondies.

4.2.2 État de livraison

4.2.2.1 L'état dans lequel les bandes doivent être livrées doit toujours être indiqué par le client.

Les états de livraison possibles sont indiqués au tableau 2.

Dans des cas spéciaux et après accord, les produits peuvent également être livrés dans les états indiqués au tableau A.2 (voir l'annexe A), ceux-ci étant toutefois généralement réservés aux seuls ressorts finis.

4.2.2.2 Les bandes à livrer à l'état «C» doivent également avoir une surface nue (blanche).

Les bandes en acier du type X 7 CrNiAl 17 7 à l'état «recuit pour mise en solution» peuvent être livrées, au gré du producteur, à l'état recuit brillant ou avec une surface décapée.

4.3 Composition chimique

4.3.1 La composition chimique des aciers résultant de l'analyse sur coulée figure au tableau 1.

Tableau 2 — Résistance mécanique de bande pour ressort à l'état écroui (C) et additionnellement pour l'acier X 7 CrNiAl 17 7 à l'état recuit pour mise en solution

Nuance d'acier Désignation abrégée	État de livraison	Résistance à la traction pour une épaisseur de bande, en millimètres ^{1) 2) 3)}				
		de 0,1 à 0,25	au-dessus de 0,25 jusqu'à 0,50	au-dessus de 0,50 jusqu'à 0,75	au-dessus de 0,75 jusqu'à 1,0	au-dessus de 1,0 jusqu'à 1,6 ⁴⁾
X 5 CrNi 18 10	C	1 350 à 1 550	1 250 à 1 450	1 150 à 1 350	1 050 à 1 250	1 000 à 1 200
X 12 CrNi 17 7	C1	1 700 à 1 900	1 600 à 1 800	1 500 à 1 700	1 400 à 1 600	1 350 à 1 550
	C2	2 000 à 2 200	1 900 à 2 100	1 750 à 1 950	1 650 à 1 850	1 550 à 1 750
X 6 CrNiMo 17 12 2	C	1 300 à 1 500	1 200 à 1 400	1 100 à 1 300	1 000 à 1 200	950 à 1 150
X 7 CrNiAl 17 7	C	1 600 à 1 800	1 550 à 1 750	1 450 à 1 650	1 300 à 1 500	1 100 à 1 300
	État recuit pour mise en solution	800 à 1 000				

- 1) Après dressage éventuel, la résistance à la traction s'abaisse légèrement. Un revenu ou un durcissement par précipitation à chaud permet de compenser cette diminution.
- 2) Pour les bandes soumises à fortes déformations, on peut convenir de valeurs de résistance à la traction plus basses.
- 3) Voir aussi 4.4.2.
- 4) Pour des bandes d'épaisseur supérieure, les valeurs de résistance à la traction doivent faire l'objet d'un accord.

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.

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

Élément	Teneur maximum admissible à l'analyse de coulée <i>C</i>	Écart admissible ¹⁾
C	$C \leq 0,12$	+0,01
Si	$C < 1,0$ $1,0 < C \leq 1,5$	+0,05 +0,10
Mn	$C < 1,0$ $1,0 < C \leq 2,0$	+0,03 +0,04
P	$C < 0,045$	+0,005
S	$C \leq 0,030$	+0,005
Al	$0,75 < C < 1,50$	$\pm 0,10$
Cr	$16,0 \leq C \leq 19,0$	$\pm 0,20$
Mo	$C < 0,80$ $2,0 \leq C \leq 2,5$	$\pm 0,05$ $\pm 0,10$
Ni	$6,0 < C < 10,0$ $10,0 < C \leq 13,5$	$\pm 0,10$ $\pm 0,15$

1) Pour une coulée, l'écart sur un élément dans l'analyse de 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.

extrémités d'un rouleau ou d'une bobine doit être de 100 N/mm² (voir aussi 5.2).

4.5 Propriétés technologiques, état de surface et santé interne

4.5.1 Propriétés technologiques et état de surface

4.5.1.1 La bande doit avoir une aptitude au pliage satisfaisante. Les valeurs indicatives données au tableau 4 s'appliquent, sauf convention contraire; les fissures visibles à l'œil nu ne sont pas permises.

4.5.1.2 La surface des bandes doit être brillante et métalliquement propre, mais des films d'huile provenant du laminage à froid ne justifient pas de réclamation. Des piqûres, rayures, éraflures et pores ne sont permis que dans la mesure où ils n'altèrent pas le fonctionnement du ressort. Voir aussi 4.5.1.1 et l'article A.6 dans l'annexe A.

4.5.1.3 Si, pour les bandes prévues pour fabriquer des ressorts extrêmement sollicités, les exigences de 4.5.1.1 et 4.5.1.2 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 doivent être prévus à la commande.

4.4 Propriétés mécaniques

4.4.1 La résistance à la traction de la bande pour ressorts laminée et écrouie figure au tableau 2.

4.4.2 En fonction de la masse du rouleau ou de la bobine, la différence maximum de la résistance à la traction entre les deux

4.6 Dimensions et tolérances

Les dimensions et tolérances permises sur les dimensions doivent faire l'objet d'une décision aussi longtemps qu'il n'y aura pas de Norme internationale couvrant ce domaine.

Tableau 4 — Valeurs indicatives¹⁾ de l'aptitude au pliage²⁾ des bandes

Nuance d'acier Désignation abrégée	État de livraison	Aptitude au pliage ²⁾ pour bandes d'épaisseur, en millimètres					
		0,1 à 0,50		0,50 à 0,75		0,75 à 0,9 ³⁾	
		Pour une direction de l'axe de pliage					
		en travers	en long	en travers	en long	en travers	en long
X 5 CrNi 18 10	C	<3,5	<13	<4,5	<14	<4,5	<14
X 12 CrNi 17 7	C1	<2,5	<11	<2,5	<11	<3,5	<11
	C2	<3,5	<13	<5	<13	<5	<14
X 6 CrNiMo 17 12 2	C	<3,5	<13	<4,5	<14	<4,5	<14
X 7 CrNiAl 17 7	C	<7	<20	<7	<20	<7	<20

1) Sauf accord contraire, ces valeurs sont actuellement données à titre indicatif jusqu'à plus ample informé.
 2) Aptitude au pliage r/δ (r = rayon du mandrin, δ = épaisseur de la bande).
 3) Aucune valeur ne peut être donnée pour les épaisseurs supérieures.

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 404.

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 5, 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 rouleau ou de chaque bobine. Si l'on a découpé sur une même bobine de matériau laminé à chaud plusieurs rouleaux ou plusieurs bobines de bandes laminées à froid et s'ils sont ensuite numérotés en suivant, il suffit de ne prélever qu'une seule éprouvette au début de chaque rouleau ou bobine successif.

5.3 Prélèvement et préparation des éprouvettes

5.3.1 Généralités

Le prélèvement et la présentation des coupons échantillons et des éprouvettes doivent se faire selon les indications générales de l'ISO 377.

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.

5.3.3 Essai de traction et essais de pliage

Les éprouvettes pour essai de traction et essai de pliage doivent être prélevées conformément à la figure 1 et préparées respectivement selon l'ISO 6892 et 5.4.2.2.

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. S'il n'en existe pas, les méthodes doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Tableau 5 Unités de réception et étendue des essais de réception

Exigence de qualité ¹⁾	2)	Unité de réception	Nombre		
			d'échantillons par unité d'essais	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 rouleaux ou bobines ou partie de ceux-ci	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)
Aptitude au pliage	o	Coulée et lot de produits finis ⁵⁾	À convenir lors de la commande		

1) Aucun accord à la commande pour tout autre essai spécial, par exemple, la détermination du module d'élasticité.

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 1 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 diminution de section (striction).

6) Voir 5.2.

5.4.2 Essai de traction et essais de pliage

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

5.4.2.2 Le contrôle de l'aptitude au pliage, par analogie avec le procédé de fabrication du ressort, se fait sur un prélèvement de bande ayant si possible 20 mm de largeur. Le pliage se fait à 90°, à la presse, autour d'un mandrin ayant un rayon fonction de l'épaisseur de l'éprouvette (voir tableau 4). Le pliage est

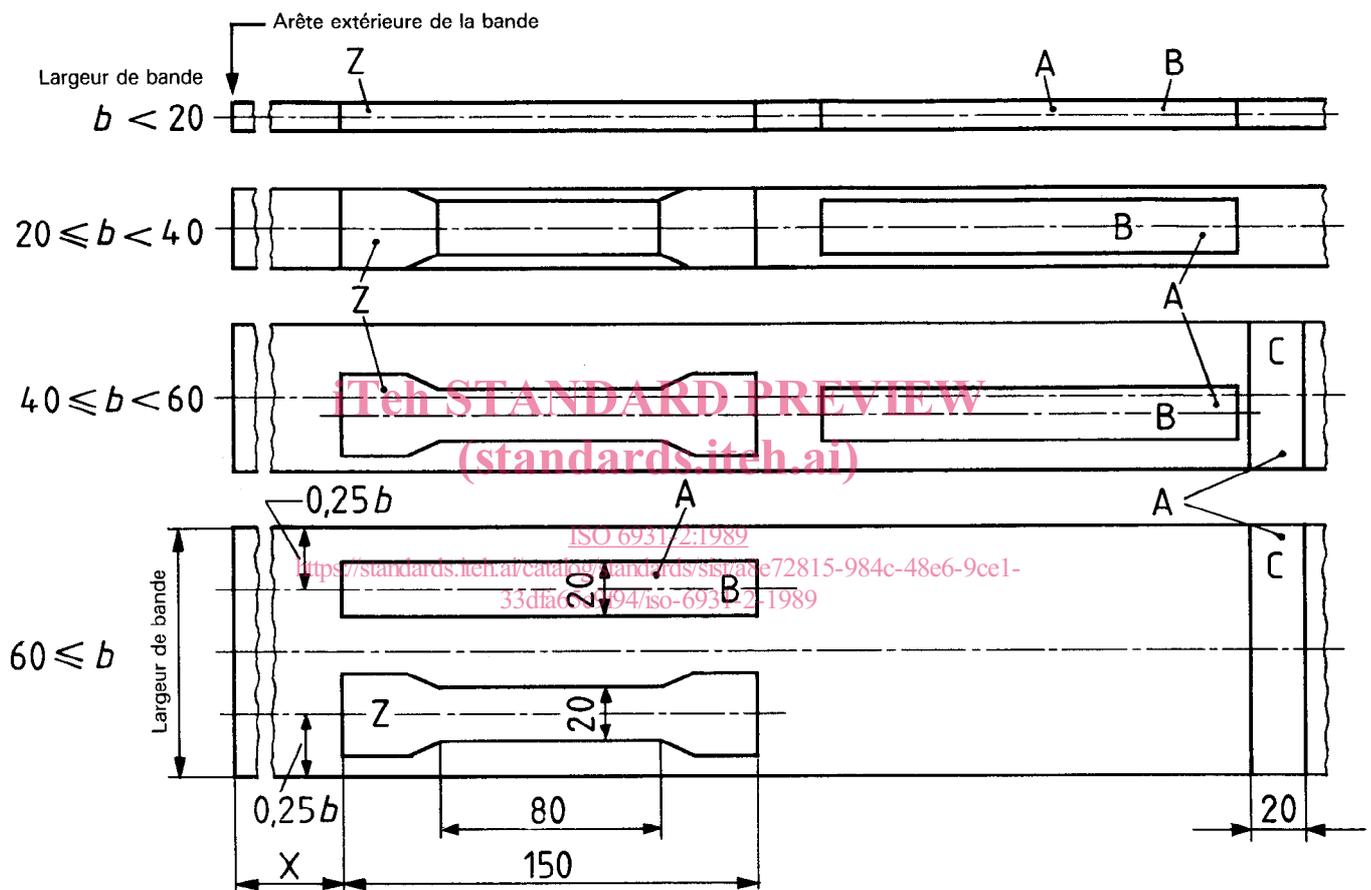
effectué perpendiculairement à l'axe de l'éprouvette, c'est-à-dire transversalement à la direction du laminage dans le cas d'éprouvettes longitudinales et parallèlement à la direction de laminage dans le cas d'éprouvettes transversales.

En outre les prescriptions de l'ISO 7438 sont applicables.

6 Réclamations

La solution des réclamations est traitée dans l'ISO 404.

Dimensions en millimètres



Clé:

- A Éprouvette de pliage, si possible de largeur 20 mm.
- B Éprouvette longitudinale pour pliage en travers par rapport au sens de laminage.
- C Éprouvette transversale pour pliage en long par rapport au sens de laminage.
- x En cas de litige, les éprouvettes doivent être prélevées à une distance d'au moins une spire de l'extrémité intérieure ou extérieure du rouleau.
- Z Éprouvette de traction, par exemple éprouvette de longueur entre repères $L_0 = 80$ mm et de largeur 20 mm, conforme à l'ISO 6892.

Figure 1 — Éprouvettes

Annexe A (informative)

Indications complémentaires

A.1 Recommandations concernant le classement des nuances

Selon les sollicitations auxquelles ils sont exposés, la température maximale d'utilisation des aciers X 5 CrNi 18 10 et X 12 CrNi 17 7 peut varier entre 120 °C et 250 °C. S'il est également exigé de l'un des aciers couverts par la présente Norme internationale une résistance élevée à la corrosion, on peut utiliser l'acier austénitique X 6 CrNiMo 17 12 2 qui présente lui aussi, selon les sollicitations, une température maximale d'utilisation comprise entre 120 °C et 250 °C. La température maximale d'utilisation de l'acier austénitique-martensitique durci par précipitation X 7 CrNiAl 17 7 peut, selon les sollicitations, varier entre 250 °C et 300 °C. Cet acier présente une bonne endurance et une résistance élevée à la chaleur, mais une plus faible résistance à la corrosion.

Ces quatre nuances d'acier présentent des caractéristiques légèrement différentes pour le module d'élasticité déterminé sur éprouvettes longitudinales et pour le module d'élasticité au cisaillement (voir tableau A.1). Il est à noter que lorsque la température augmente, la valeur des deux modules baisse.

A.2 Effet du revenu ou du vieillissement artificiel sur la résistance à la traction

A.2.1 Un revenu, ou pour l'acier X 7 CrNiAl 17 7 un vieillissement artificiel selon les indications du tableau A.2, augmente la résistance à la traction par rapport à l'état laminé écroui. Ce traitement présente également l'avantage de diminuer les contraintes engendrées par le formage du ressort.

Il est donc fortement recommandé de procéder à un traitement final de revenu ou de durcissement structural, sur les ressorts finis. Des valeurs indicatrices de l'augmentation possible de résistance à la traction après ces types de traitements sont données à la figure A.1.

A.2.2 L'acier X 7 CrNiAl 17 7 recuit peut être amené à l'état durci par un double traitement thermique après transformation en ressort (voir figure A.2 et tableau A.2). Cet état n'est cependant pas aussi dur que celui que confère l'écrouissage après traitement thermique adéquat.

ISO 6931-2:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a8e72815-984c-48e6-9ce1-33dfa65c9f94/iso-6931-2-1989>

Tableau A.1 — Valeurs indicatrices du module d'élasticité et du module de rigidité des fils (valeurs moyennes) ^{1) 2) 3)}

Nuance d'acier	Module d'élasticité ¹⁾		Module de rigidité ²⁾	
	à l'état de livraison C	à l'état C + T ⁴⁾	à l'état de livraison C	à l'état C + T ⁴⁾
	kN/mm ²		kN/mm ²	
X 5 CrNi 18 10	185	195	70	73
X 12 CrNi 17 7	185	195	70	73
X 6 CrNiMo 17 12 2	180	190	68	71
X 7 CrNiAl 17 7	195	200	73	78

1) Les valeurs indicatrices du module d'élasticité sont valables pour une résistance moyenne à la traction de 1 800 N/mm² mesurée sur éprouvettes longitudinales. Pour une résistance moyenne à la traction de 1 300 N/mm², les valeurs du module sont de 6 kN/mm² plus faibles. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées.

2) Les valeurs indicatrices du module de rigidité sont valables pour une résistance moyenne à la traction de 1 800 N/mm² mesurée au pendule tournant sur des fils de diamètre ≤ 2,8 mm. Pour une résistance moyenne à la traction de 1 300 N/mm², les valeurs du module sont de 2 kN/mm² plus faibles. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées. Les valeurs obtenues à l'élastomat ne sont pas toujours comparables aux valeurs obtenues au pendule tournant.

3) Sur les ressorts finis, il est possible d'obtenir des valeurs plus faibles. Les normes de calcul des ressorts peuvent donc donner d'autres valeurs que celles qui figurent ici, basées sur des mesures sur fil.

4) Voir tableau A.2, figure A.1 et tableau 3.

A.3 Propriétés physiques

Les valeurs indicatrices du module d'élasticité et du module de cisaillement sont données au tableau A.1.

A.4 Propriétés magnétiques

Il est à noter que ces aciers peuvent être aimantés différemment selon leur composition chimique et leur état de traitement.

A.5 Recommandations pour la transformation et le traitement thermique

A.5.1 Transformation

Le formage se fait à froid. Il convient de noter que l'aptitude à la transformation d'une bande durcie par écrouissage est limitée. Selon les contraintes du formage, il peut être convenu à la commande d'exiger une moindre résistance à la traction (voir note 2 du tableau 2).

Au cas où l'aptitude au formage doit être plus élevée, il est recommandé de prévoir la livraison de bandes en acier X 7 CrNiAl 17 7 à l'état de recuit de mise en solution et de se mettre d'accord avec les producteurs.

A.5.2 Traitement thermique

A.5.2.1 Le tableau A.2 donne des indications concernant le traitement thermique à effectuer pour obtenir une résistance appropriée à la traction et la meilleure élasticité des ressorts finis. Dans les cas spéciaux nécessitant le respect d'exigences particulières, le traitement thermique peut être modifié sur la base des études de l'usine elle-même.

A.5.2.2 Les ressorts doivent être nettoyés à fond avant le traitement thermique. Si les couleurs de recuit obtenues pendant le traitement thermique ne conviennent pas pour des raisons soit d'optique, soit de résistance à la corrosion, le traitement peut par exemple être effectué sous protection gazeuse ou bien être suivi d'un nettoyage spécial de la surface n'affectant pas de façon notable les propriétés des ressorts.

A.5.3 Grenailage avec des abrasifs globulaires

Si les ressorts doivent être grenailés, on doit faire en sorte que, par exemple lors de l'utilisation de grenaille en acier inoxydable, la surface grenillée ne soit pas détériorée.

A.6 Rugosité de surface moyenne

L'état de surface est caractérisé par une valeur indicatrice de rugosité moyenne $R_a < 0,6 \mu\text{m}$.

Tableau A.2 — Données de référence pour le traitement thermique des ressorts faits à partir de bandes¹⁾ (voir aussi A.5.2)

Nuance d'acier Désignation abrégée	État	Traitement thermique - ISO 6931-2:1989								
		Recuit ²⁾			Vieillissement artificiel					
		Température °C	Durée	Réfrigérant	1 ^{ère} étape			2 ^{ème} étape		
			Température °C	Durée	Réfrigérant	Température °C	Durée	Réfrigérant		
X 5 CrNi 18 10 X 12 CrNi 17 7 X 6 CrNiMo 17 12 2	C + T	250 à 450	30 min à 24 h	air						
X 7 CrNiAl 17 7	C + T ³⁾	480 à 550	1 h à 2 h	air						
	Recuit de mise en solution + vieillissement artificiel en deux étapes ⁴⁾				760 à 820	30 min à 40 min	Dans eau/air à < 12 °C ⁵⁾	480 à 550	1 h à 2 h	air

1) À comparer avec les valeurs de résistance à la traction du tableau 2 et des figures A.1 et A.2.

2) Les conditions optimales de recuit peuvent être très différentes. Le fabricant de ressorts doit choisir ces conditions selon l'usage recherché, voir aussi A.5.2.1.

3) Vieillissement artificiel.

4) À l'exception des bandes d'épaisseur inférieure à approximativement 0,15 mm, les propriétés obtenues sont très peu liées aux dimensions du produit.

Pour les bandes très minces, un second traitement thermique n'entraîne qu'une augmentation relativement faible de la résistance à la traction.

5) Si l'on recherche une fourchette de résistance à la traction plus grande que celle qui est indiquée à la figure A.2, on peut abaisser les températures maximales.