
**Feuillards en acier au carbone laminés
à froid à teneur en carbone supérieure
à 0,25 %**

Cold-reduced carbon steel strip with a carbon content over 0,25 %

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4960:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bf1-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bf1-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999>



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 3.

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 4960 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 12, *Produits plats laminés en continu*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4960:1986), dont elle constitue une révision technique.

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

[ISO 4960:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bfl-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bfl-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999>

© ISO 1999

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
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Feuillards en acier au carbone laminés à froid à teneur en carbone supérieure à 0,25 %

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale s'applique aux feuillards en acier au carbone laminés à froid à teneur en carbone supérieure à 0,25 % (*m/m*) suivant les nuances spécifiées dans le Tableau 1. Ces feuillards sont généralement fabriqués en épaisseurs inférieures ou égales à 6 mm et en largeurs inférieures à 600 mm, en bobines et en barres. Ce type de feuillard est commandé à l'état de livraison, dans les conditions spécifiées en 1.4 ou à l'article 5, et sert en majorité à la fabrication de ressorts, mais aussi d'autres pièces très sollicitées de types très variés. Les aciers CS 55 à CS 95 peuvent être fournis à l'état trempé et revenu.

1.2 La présente Norme internationale ne s'applique pas aux aciers alliés ou inoxydables.

1.3 Les feuillards en acier au carbone laminés à froid sont fournis dans les qualités suivantes:

- écrouie, qui donne un produit élastique très rigide, de dureté maximale après laminage final (destiné au travail à plat ne requérant aucune aptitude au formage à froid);
- recuite, pour des applications nécessitant un formage à froid modéré;
- trempée et revenue, généralement destinée à la fabrication de ressorts en acier où la combinaison appropriée de résistance, dureté, tenacité et de ductilité peut être obtenue;
- dureté intermédiaire, pour les produits devant subir un léger formage à froid et devant être modérément élastiques et rigides;

ce qui, pour la nuance considérée, amène la classification suivante:

- a) qualité écrouie: feuillard laminé à l'épaisseur finale présentant la dureté minimale spécifiée dans le Tableau 2;
- b) qualité recuite: feuillard recuit aux caractéristiques de dureté ou de résistance à la traction spécifiées dans le Tableau 3;
- c) qualité trempée et revenue: feuillard trempé et revenu en acier de nuance CS 55 ou plus, présentant grâce au revenu les caractéristiques spécifiées dans les Tableaux 4 et 5;
- d) qualité intermédiaire: feuillard écroui aux gammes de dureté indiquées dans le Tableau 6 par un laminage à froid contrôlé après recuit.

1.4 Le matériau doit être commandé avec des exigences soit de dureté, soit de résistance à la traction, mais pas les deux (voir Tableaux 2, 3, 4, 5 et 6).

1.5 Les feuillards en acier au carbone laminés à froid se caractérisent par des tolérances dimensionnelles serrées, par un bon état de surface et, à l'état laminé à froid trempé et revenu, il est possible d'atteindre des valeurs élevées de dureté et de résistance à la traction.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de la publication ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 1024:1989, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai superficiel Rockwell (échelles 15N, 30N, 45N, 15T, 30T et 45T)*.

ISO 6507-1:1997, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*.

ISO 6508-1:1999, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai (échelles A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*.

ISO 6892:1998, *Matériaux métalliques — Essai de traction à température ambiante*.

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

feuillard en acier au carbone laminé à froid
produit obtenu par assez fort laminage à froid d'une bobine laminée à chaud et décalaminée

NOTE Ce produit se caractérise, par opposition au feuillard laminé à chaud, par un meilleur état de surface, une épaisseur plus uniforme et de meilleures caractéristiques mécaniques.

3.2

légère passe d'écrouissage (skinpass)

passé d'écrouissage visant l'un ou plusieurs des objectifs suivants:

- réduire le côtelage, la formation de criques et de vermiculures;
- contrôler la forme;
- obtenir l'état de surface requis

NOTE Toute augmentation de dureté et de perte de ductilité résultera d'une légère passe d'écrouissage.

3.3

rives

NOTE Le matériau est normalement fourni avec le type de rive spécifié en 3.3.1 et 3.3.2. D'autres types de rives peuvent être fournies après accord entre le producteur et l'acheteur.

3.3.1

rive brute de laminage

rive normale sans contour défini, provenant du laminé à chaud

NOTE Les rives brutes de laminage peuvent présenter certaines irrégularités telles que craquelures, déchirures ou rives amincies.

3.3.2

rive cisailée

rive normale obtenue par cisailage, refendage ou ébardage d'une rive brute de laminage

NOTE Le procédé normal ne permet pas nécessairement un positionnement précis de la bavure de refendage.

4 Conditions de fabrication

4.1 Élaboration de l'acier

Sauf accord contraire, les procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication du feuillard en acier laminé à froid sont laissés à l'initiative du producteur. Sur sa demande, l'acheteur doit être informé du procédé utilisé.

4.2 Composition chimique

La composition chimique (analyse de coulée) doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées au moment de la commande. Les fourchettes ou limites doivent être conformes aux prescriptions spécifiées dans le Tableau 1 pour la nuance.

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée)

Valeurs en pourcentage en masse

Nuance	Carbone	Manganèse ^a	Phosphore ^b	Soufre ^b	Silicium ^c
			max.	max.	
CS 30	0,27 à 0,34	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 35	0,31 à 0,38	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 40	0,36 à 0,44	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 45	0,42 à 0,50	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 50	0,47 à 0,55	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 55	0,52 à 0,60	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 60	0,55 à 0,66	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 65	0,59 à 0,70	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 70	0,65 à 0,76	0,60 à 0,90	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 75	0,69 à 0,80	0,40 à 0,70	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 85	0,80 à 0,94	0,70 à 1,00	0,035	0,03	0,10 à 0,35
CS 95	0,90 à 1,04	0,30 à 0,60	0,035	0,03	0,10 à 0,35

^a D'autres valeurs de manganèse peuvent être spécifiées sur accord à la commande pourvu que la fourchette de 0,30 % soit respectée.

^b Sur spécifications à la commande, le phosphore et le soufre peuvent être commandés avec un maximum de 0,020 % à l'analyse de coulée.

^c Des fourchettes plus serrées de teneur en silicium peuvent être prévues par accord lors de la commande.

4.3 Analyse chimique

4.3.1 Analyse de coulée

Une analyse de chaque coulée d'acier doit être faite par le producteur pour déterminer la conformité aux exigences du Tableau 1. Elle doit être communiquée, sur sa demande lors de la commande, à l'acheteur ou à son représentant.

4.3.2 Analyse sur produit

Une analyse sur produit peut être faite par le client pour vérifier l'analyse spécifiée de l'acier semi-fini ou fini et doit tenir compte d'une hétérogénéité normale. Pour les aciers calmés, la méthode d'échantillonnage et les écarts de l'analyse chimique doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées au moment de la commande.

4.4 État de surface

Les feuillards en acier au carbone laminés à froid ont soit un fini brillant obtenu par laminage sur des cylindres de surface assez lisse (ce fini ne convient cependant pas en règle générale à un placage brillant), soit un fini mat obtenu par laminage sur des cylindres dégrossis par des moyens mécaniques ou chimiques. La finition mate convient bien au laquage ou à la peinture.

Les feuillards trempés et revenus [voir 1.3 c)] peuvent être fournis avec les types suivants d'état de surface:

- a) gris bleu non poli;
- b) revenu brillant;
- c) poli grossier, moyen ou fin;
- d) poli et coloré par revenu (couleur: bleue ou bronze).

NOTE Il convient que l'acheteur spécifie l'état de surface requis.

4.5 Huilage

Pour empêcher la rouille, on applique généralement une pellicule d'huile sur le feuillard en acier laminé à froid. L'huile n'est pas utilisée comme un lubrifiant d'étirage ou de formage, et il convient qu'elle puisse être enlevée facilement par des produits chimiques dégraissants. Le feuillard peut être livré non huilé sur demande, dans ce cas, le fournisseur n'est pas responsable en cas d'oxydation.

4.6 Soudabilité

Le produit est apte au soudage dans des conditions appropriées.

4.7 Application

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bfl-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999>

Il est souhaitable, pour la fabrication, que le produit spécifié soit identifié par le nom de la pièce ou par l'indication de l'application prévue. Une bonne identification peut inclure également les résultats de l'examen visuel, des photographies ou une description ou une combinaison de ces renseignements.

4.8 Caractéristiques mécaniques

4.8.1 Dureté

Lorsqu'elles sont prescrites [voir 1.4 et article 14 h)], les duretés doivent être conformes aux Tableaux 2 à 5. Des duretés intermédiaires peuvent être retenues soit en fonction du Tableau 6, soit par accord entre le client et le fabricant.

4.8.2 Caractéristiques de pliage

L'éprouvette de pliage doit supporter un pliage conforme aux indications du Tableau 3 et des Figures 1 et 2 sans se fissurer sur l'extérieur de la partie pliée.

4.8.3 Caractéristiques de traction

Dès l'instant où l'acier est prêt à la livraison, et si sa désignation inclut des caractéristiques mécaniques, il doit présenter [voir 1.4 et article 14 h)] les caractéristiques de traction spécifiées dans les Tableaux 3 et 4.

Tableau 2 — Prescriptions de dureté minimale pour les feuillards en acier au carbone laminés à froid de qualité écrouie

Épaisseur spécifiée, <i>e</i> mm	Dureté min.			
	HV CS 30 à CS 45	HV CS 50 à CS 70	HV CS 75 à CS 95	HR CS 30 à CS 95
$e < 0,36$	240	250	260	15T 92
$0,36 < e \leq 1$	230	240	250	30T 83
$e > 1$	220	230	240	B 98

Tableau 3 — Caractéristiques de dureté, résistance à la traction, allongement et pliage des feuillards en acier au carbone laminés à froid de qualité recuite

Désignation	Dureté ^{a, b} max.				R_m max. ^b	A min. ^{b, c}		Diamètre du mandrin de pliage à 180° ^b		
	HR15T	HR30T	HRB	HV	N/mm ²	$L_0 = 50$ mm	$L_0 = 80$ mm	$e < 1$	$1 \leq e < 2$	$2 \leq e \leq 3$
CS 30	85	67	76	160	585	18	16	1 mm	2a	3a
CS 35	86	68	78	170	590	17	15	1 mm	2a	3a
CS 40	87	70	80	170	595	16	14	1 mm	2a	3a
CS 45	88	72	83	175	600	16	14	1 mm	2a	3a
CS 50	88	72	84	180	605	15	13	1 mm	2a	3a
CS 55	88	73	85	180	610	15	13	1 mm	2a	3a
CS 60	89	74	87	185	620	14	12	1 mm	2a	3a
CS 65	89	75	88	185	630	13	11	1 mm	2a	3a
CS 70	90	76	89	190	640	12	10	2a	2a	3a
CS 75	90	76	90	190	640	12	10	2a	2a	3a
CS 85	91	78	93	205	670	12	10	2a	3a	4a
CS 95	92	80	94	210	680	12	10	2a	3a	4a

NOTE 1 Les feuillards peuvent être commandés avec des caractéristiques de dureté et de pliage ou des caractéristiques de résistance à la traction, d'allongement et de pliage, mais pas les deux (voir 1.4).

NOTE 2 R_m est la résistance à la traction;

A est l'allongement pour cent après rupture;

L_0 est la longueur entre repères sur l'éprouvette;

e est l'épaisseur du feuillard, en millimètres;

a est l'épaisseur de l'éprouvette pour l'essai de pliage.

1 N/mm² = 1 MPa

^a Les valeurs HRB indiquées s'appliquent aux épaisseurs supérieures à 1 mm. HR30T correspond à des épaisseurs de plus de 0,36 mm et jusqu'à 1 mm inclus. HR15T vaut pour des épaisseurs inférieures ou égales à 0,36 mm.

^b À la commande, il est possible de spécifier des valeurs maximales de dureté plus faible, des valeurs maximales de résistance à la traction et des valeurs d'allongement plus élevées.

^c Les valeurs d'allongement s'appliquent que pour des épaisseurs comprises entre 0,5 mm et 3 mm; pour les épaisseurs supérieures, les valeurs d'allongement doivent être convenues au moment de la commande.

^d Normalement, l'éprouvette de pliage doit être prélevée perpendiculaire au sens de laminage, et le pliage doit être effectué à 90°. Cependant, si la largeur du feuillard fini interdit de prélever une éprouvette de pliage transversale, on peut lui substituer une éprouvette longitudinale. Pour les éprouvettes longitudinales, le pliage doit s'effectuer à 180°.

Tableau 4 — Fourchette de résistance à la traction des feuilards en acier au carbone laminés à froid de qualité trempée et revenue

Désignation	Fourchette de résistance à la traction, R_m ^a N/mm ²	Épaisseur maximale jusqu'à laquelle s'appliquent les valeurs de résistance ^b mm
CS 55	1 150 < R_m < 1 650	2
CS 60	1 180 < R_m < 1 680	2
CS 65	1 230 < R_m < 1 770	2,5
CS 70	1 275 < R_m < 1 810	2,5
CS 75	1 320 < R_m < 1 870	2,5
CS 85	1 400 < R_m < 1 950	2,5
CS 95	1 465 < R_m < 2 050	2

^a Pour une résistance à la traction donnée, il convient de choisir la nuance de l'acier en fonction de l'épaisseur et de l'application du matériau. Normalement, il convient que le client spécifie à la commande une fourchette de résistance à la traction ≥ 200 N/mm². 1 N/mm² = 1 MPa.

^b Lorsque les épaisseurs sont supérieures, les valeurs de résistance à la traction doivent faire l'objet d'un accord au moment de la commande.

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

ISO 4960:1999
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/b8942d61-c487-4bfl-9ed3-c01b9397cf2d/iso-4960-1999>

Tableau 5 — Fourchette de dureté des feuilards en acier au carbone laminés à froid de qualité trempée et revenue

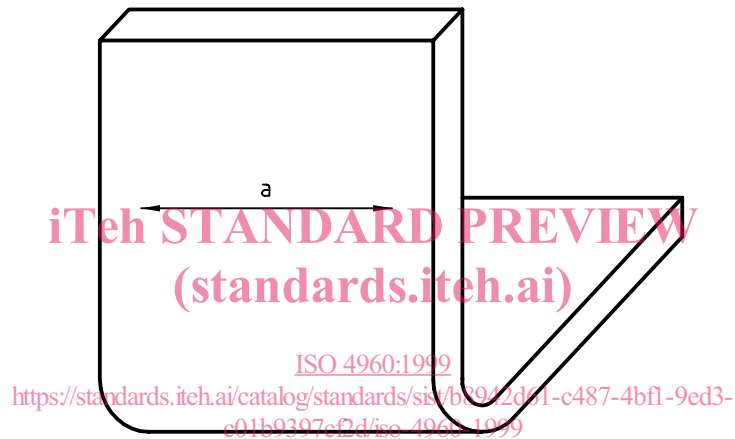
Désignation	Fourchette de dureté Vickers ^a HV	Épaisseur maximale jusqu'à laquelle s'appliquent les valeurs de dureté ^b mm
CS 55	300 < HV < 490	2
CS 60	350 < HV < 500	2
CS 65	365 < HV < 525	2,5
CS 70	375 < HV < 535	2,5
CS 75	390 < HV < 555	2,5
CS 85	415 < HV < 580	2,5
CS 95	435 < HV < 610	2

^a Normalement, il convient que le client spécifie à la commande une fourchette de dureté ≥ 66 HV.

^b Lorsque les épaisseurs sont supérieures, les valeurs de dureté doivent faire l'objet d'un accord au moment de la commande.

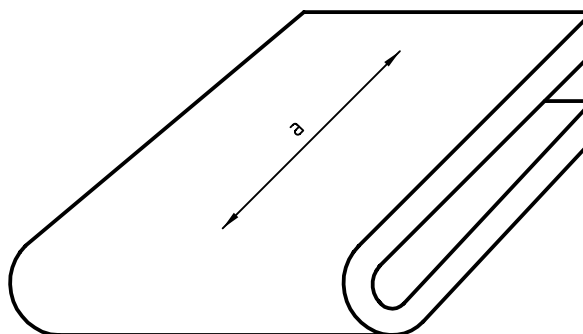
Tableau 6 — Fourchettes de duretés des feuillets en acier au carbone laminés à froid de qualité intermédiaire

Épaisseur spécifiée, e mm	Dureté Rockwell		Maximum de la fourchette de dureté Rockwell HR	Dureté Vickers	Maximum de la fourchette de dureté Vickers HV		
	Échelle	Fourchette			CS 30 à CS 45	CS 50 à CS 70	CS 75 à CS 95
$e \leq 0,36$	HR15T	4	89	40	240	250	260
$0,36 < e \leq 1$	HR30T	6	81	45	230	240	250
$e > 1$	HRB	10	97	50	220	230	240



^a Sens de laminage

Figure 1 — Éprouvette transversale d'essai de pliage (après pliage)



^a Sens de laminage

Figure 2 — Éprouvette longitudinale d'essai de pliage (après pliage)