

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4995

Deuxième édition
1991-04-15

Tôles en acier de construction laminées à chaud

Hot-rolled steel sheet of structural quality



Numéro de référence
ISO 4995:1991(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 4995 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4995:1978), dont le tableau 3 a fait l'objet d'une révision technique et l'annexe a été supprimée.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. 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

Tôles en acier de construction laminées à chaud

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques des tôles en acier de construction laminées à chaud, des nuances et classes répertoriées dans le tableau 1 et le tableau 2, habituellement sans addition de micro-alliages, destinées aux constructions métalliques exigeant certaines propriétés mécaniques. Elles sont généralement utilisées à l'état de livraison, dans des constructions boulonnées, rivetées ou soudées. Elles sont laminées sur trains à large bande et non sur laminoirs quarto.

1.2 Elles se fabriquent généralement dans une gamme d'épaisseurs allant de 1,6 mm à 6 mm inclus et dans des largeurs de 600 mm et plus, en bobines et en feuilles coupées à longueur.

1.3 Des tôles laminées à chaud de largeur inférieure à 600 mm peuvent être obtenues par refendage de tôles larges et être encore considérées comme des tôles.

NOTE 1 Les tôles laminées à chaud d'épaisseur inférieure à 3 mm sont communément désignées sous le nom de «tôles minces». Les tôles laminées à chaud de 3 mm et plus sont désignées sous le nom de «tôles moyennes» ou «fortes».

1.4 La présente Norme internationale ne traite ni des aciers pour chaudières ou appareils à pression, ni des aciers de qualité commerciale ou pour emboutissage, objet de l'ISO 3573¹⁾, ni des aciers destinés à la fabrication par relaminage des produits laminés à froid, ni des aciers appelés aciers patinables ayant une résistance à la corrosion atmosphérique accrue.

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

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 micro-alliages: Éléments, tels que niobium, vanadium, titane, etc., qui, ajoutés seuls ou en combinaison, permettent d'obtenir des niveaux supérieurs de limite d'élasticité tout en améliorant l'aptitude au formage, la soudabilité et la ténacité par rapport aux aciers non alliés produits en vue d'obtenir des niveaux équivalents de limite d'élasticité.

3.2 tôle en acier laminée à chaud: Produit obtenu par laminage à chaud, à l'épaisseur voulue, sur un train à large bande de type continu ou réversible, d'un acier préalablement chauffé. Le produit est recouvert en surface d'une couche d'oxyde ou de calamine due à l'opération de laminage à chaud.

3.3 tôle en acier laminée à chaud et décalaminée: Tôle en acier laminée à chaud dont la couche d'oxyde ou de calamine a été enlevée, géné-

1) ISO 3573:1986, *Tôles en acier au carbone laminées à chaud de qualité commerciale et pour emboutissage.*

ralement par décapage dans une solution d'acide. Le décalaminage peut aussi se faire par des moyens mécaniques, tels que le grenailage. Le décalaminage peut entraîner certaines modifications des propriétés.

Pour éviter la rouille, on applique généralement une pellicule d'huile sur la tôle laminée à chaud et décalaminée, mais la tôle peut, sur demande, être livrée non huilée. L'huile n'est pas destinée à servir de lubrifiant et doit pouvoir être facilement éliminée par des produits chimiques dégraissants. Sur demande, le producteur doit aviser l'acheteur du type d'huile utilisé.

3.4 rive brute de laminage: Rive latérale normale obtenue par laminage à chaud. Les rives brutes de laminage peuvent présenter certaines irrégularités, telles que fissures, déchirures ou stries.

3.5 rive ébarbée: Rive normale obtenue par cisailage, refendage ou ébarbage d'une tôle brute de laminage.

4 Conditions de fabrication

4.1 Élaboration de l'acier

Sauf accord contraire entre les parties intéressées, les procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication de la tôle laminée à chaud 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) ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau 1.

4.3 Analyse chimique

4.3.1 Analyse de coulée

Une analyse de chaque coulée d'acier doit être faite par le fabricant pour déterminer les teneurs en carbone, manganèse, phosphore et soufre. Elle doit être communiquée, sur demande, à l'acheteur ou à son représentant.

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée), %

Nuance	Classée	Méthode de désoxydation	C	Mn	Si	P	S
			max.	max.	max.	max.	max.
HR235	B	E ou NE	0,18	non applicable	non applicable	0,050	0,050
	D	CS	0,17	non applicable	non applicable	0,040	0,040
HR275	B	E ou NE	0,21	non applicable	non applicable	0,050	0,050
	D	CS	0,20	non applicable	non applicable	0,040	0,040
HR355	B	NE	0,22	1,60	0,55	0,050	0,050
	D	CS	0,20			0,040	0,040

NOTES

1 E = effervescent

NE = non effervescent

CS = calmage spécial

2 La teneur en azote est contrôlée; normalement, elle ne doit pas excéder 0,009 % pour l'acier E ou NE, et 0,015 % pour l'acier CS.

3 Les aciers de la classe B doivent être utilisés dans les constructions soudées ou dans des parties de construction soumises à des conditions de contraintes normales.

4 Les aciers de la classe D doivent être utilisés dans les constructions ou parties de constructions où les conditions de contrainte et la conception générale de la construction rendent nécessaire une haute résistance à la rupture par fragilisation.

4.3.2 Analyse de contrôle

Une analyse de contrôle, qui tiendra compte de l'hétérogénéité normale de l'acier, peut être faite par le client pour vérifier l'analyse spécifiée de l'acier semi-fini ou fini. Les aciers non calmés (effervescents ou bloqués, par exemple) ne sont pas technologiquement adaptés à une analyse de contrôle. Pour les aciers calmés, la méthode d'échantillonnage et les écarts de l'analyse chimique doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur au moment de la commande.

4.4 Soudabilité

Le produit est normalement apte au soudage dans des conditions appropriées. Pour les aciers non décalaminés, il peut être nécessaire, selon la méthode de soudage choisie, d'enlever la calamine ou

l'oxyde. L'augmentation de la teneur en carbone au-dessus de 0,15 % rend le soudage par points de plus en plus difficile.

4.5 Application

Il est souhaitable, pour la fabrication, de repérer une tôle en acier laminée à chaud par le nom de la pièce ou par l'indication de l'application prévue, de telle façon qu'elle soit compatible avec la nuance et la classe prescrites.

4.6 Propriétés mécaniques

Au moment où l'acier est prêt à la livraison, ses propriétés mécaniques, déterminées sur des éprouvettes préparées conformément aux prescriptions de l'article 7, doivent répondre aux exigences du tableau 2.

Tableau 2 — Propriétés mécaniques

Nuance ¹⁾	R_e min. ²⁾ N/mm ²		R_m min. (pour information seulement) N/mm ²	A min., % ³⁾				Diamètre du mandrin de pliage à 180° ⁴⁾
				$e < 3$		$3 \leq e \leq 6$		
	R_{eH}	R_{eL}		$L_o = 50$ mm	$L_o = 80$ mm	$L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$	$L_o = 50$ mm	
HR235	235	215	330	20	18	23	22	2a
HR275	275	255	370	17	15	20	18	3a
HR355	355	335	450	15	13	19	16	3a

R_{eH} = limite supérieure d'élasticité

R_{eL} = limite inférieure d'élasticité

R_m = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture

L_o = longueur calibrées de l'éprouvette

S_o = surface de la section transversale initiale de la longueur calibrée

a = épaisseur de l'éprouvette de pliage

e = épaisseur de la tôle, en millimètres

1 N/mm² = 1 MPa

1) Anciennement appelées nuances Fe 37, Fe 44 et Fe 52.

2) On mesure soit R_{eH} , soit R_{eL} , et la valeur choisie doit atteindre la valeur minimale spécifiée. On peut également prendre la limite conventionnelle d'élasticité à 0,5 % (limite conventionnelle d'élasticité sous charge) ou à 0,2 % si le phénomène d'écoulement n'est pas très prononcé.

3) Pour les épaisseurs inférieures à 3 mm, utiliser soit $L_o = 50$ mm, soit $L_o = 80$ mm. Pour les épaisseurs de 3 mm à 6 mm, utiliser soit $L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$, soit $L_o = 50$ mm. Toutefois, en cas de litige, seuls les résultats obtenus sur une éprouvette proportionnelle sont valables pour les épaisseurs de 3 mm et plus.

4) L'essai de pliage est effectué seulement s'il est prescrit (voir 7.2). Les diamètres du mandrin pour l'essai de pliage indiqués dans le tableau 2 concernent les éprouvettes préparées pour les essais en laboratoire. Les conditions pendant la fabrication peuvent être plus sévères et ne pas correspondre aux conditions des essais de laboratoire.

4.7 État de surface

La couche d'oxyde ou de calamine recouvrant la tôle laminée à chaud peut présenter des variations d'épaisseur, d'adhérence et de couleur. L'enlèvement de cette couche par décapage chimique ou mécanique peut mettre à jour des défauts de surface difficilement visibles avant cette opération.

5 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles applicables aux tôles en acier de construction laminées à chaud sont indiquées dans le tableau 3A au tableau 10.

6 Échantillonnage

6.1 Essai de traction

Un échantillon représentatif pour la détermination des caractéristiques de traction indiquées dans le tableau 2 doit être prélevé dans chaque lot de tôles prêtes à la livraison. Un lot comporte 50 tonnes ou moins de tôles de mêmes nuance et classe, laminées à la même épaisseur et dans le même état.

6.2 Essai de pliage (s'il est prescrit)

Un échantillon représentatif pour l'essai de pliage doit être prélevé dans chaque lot de tôles prêtes à la livraison. Un lot comporte toutes les tôles de mêmes nuance et classe, laminées à la même épaisseur et dans le même état.

7 Essais des propriétés mécaniques

7.1 Essai de traction

L'essai de traction doit être effectué conformément aux spécifications de l'ISO 6892. Les éprouvettes transversales doivent être prélevées à mi-distance entre le centre et la rive de la tôle brute de laminage.

7.2 Essai de pliage (s'il est prescrit)

L'éprouvette transversale pour l'essai de pliage doit supporter un pliage à 180° dans le sens indiqué à la figure 1, autour d'un mandrin du diamètre indiqué dans le tableau 2, sans qu'apparaissent de fissures sur l'extérieur de la partie pliée. L'essai de pliage doit être effectué à la température ambiante et conformément aux prescriptions de l'ISO 7438.

Les petites fissures situées sur les bords des éprouvettes et les fissures dont l'observation nécessite un agrandissement peuvent être négligées.

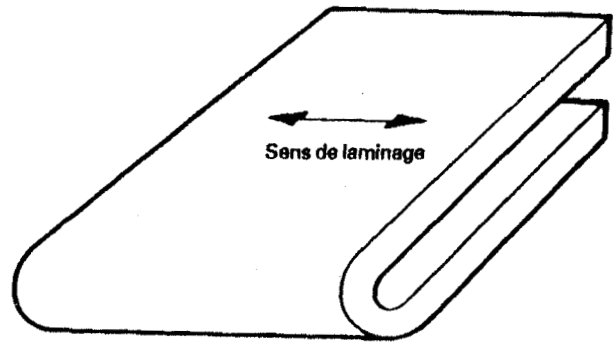


Figure 1 — Éprouvette transversale pour l'essai de pliage (après pliage)

8 Contre-essais

8.1 Usinage et défauts

Tout échantillon présentant un usinage défectueux ou un défaut doit être mis au rebut et remplacé par un autre.

8.2 Allongement

Si l'allongement pour cent d'une éprouvette quelconque est inférieur à celui indiqué dans le tableau 2 et si toute une partie de la cassure est située en dehors du quart de la longueur entre repères tracée avant l'essai, l'essai doit être rejeté et remplacé par un contre-essai.

8.3 Essai complémentaires

Si un essai ne donne pas les résultats prescrits, deux autres essais doivent être effectués au hasard sur le même lot. Ces deux contre-essais doivent répondre aux exigences de la présente Norme internationale, sinon le lot peut être rejeté.

9 Contre-réception

9.1 Le fabricant peut soumettre à une contre-réception les produits rejetés antérieurement pour insuffisance, s'il les a soumis à un traitement convenable (sélection, traitement thermique) à indiquer, sur demande, au client.

Les essais effectués dans ce cas sont considérés comme s'appliquant à un nouveau lot.

9.2 Le fabricant a le droit de soumettre les produits rejetés à un nouvel examen de conformité dans une nuance ou classe différente.

10 Mise en œuvre

L'état de surface doit être celui qu'on obtient normalement pour un produit laminé à chaud et décalaminé.

Les tôles coupées à longueur doivent être exemptes de marques de laminage, pailles superficielles ou autres imperfections préjudiciables aux traitements ultérieurs appropriés.

Le mode de livraison en bobines ne permet pas au fabricant de se rendre compte facilement des imperfections et d'enlever les parties défectueuses, contrairement à ce qui se produit pour les produits livrés en feuilles.

11 Inspection et réception

11.1 Bien qu'elles ne soient pas habituellement prescrites pour les produits traités dans la présente Norme internationale, si l'acheteur demande une inspection et une réception chez le fabricant avant la livraison, ce dernier doit mettre à la disposition de l'inspecteur du client tous les moyens raisonnables pour vérifier que l'acier fourni est bien conforme à la présente Norme internationale.

11.2 Les produits jugés défectueux après leur arrivée chez le client doivent être mis de côté, repérés de façon adéquate et correcte, et convenablement protégés. Le fournisseur doit en être avisé, afin de pouvoir procéder à l'enquête nécessaire.

12 Dimensions des bobines

Lorsque les tôles en acier laminées à chaud sont commandées en bobines, il convient de prescrire un diamètre intérieur minimal (I.D.) ou une gamme de diamètres intérieurs acceptables. Le diamètre extérieur maximal (O.D.) et la masse maximale acceptable de la bobine doivent être également prescrits.

13 Marquage

Sauf indications contraire, les exigences minimales suivantes, pour l'identification de l'acier, doivent être inscrites lisiblement au pochoir sur le sommet de chaque rame ou sur une étiquette attachée à chaque bobine ou unité de livraison:

a) nom du fabricant ou marque de fabrique;

- b) numéro de la présente Norme internationale;
- c) désignation de la nuance et de la classe;
- d) numéro de commande;
- e) dimensions du produit;
- f) numéro du lot;
- g) masse.

14 Informations à fournir par l'acheteur

Pour répondre de façon adéquate aux prescriptions de la présente Norme internationale, les demandes de prix et les commandes doivent inclure les informations suivantes:

- a) numéro de la présente Norme internationale;
- b) nom, qualité, nuance et classe du produit (par exemple: tôle laminée à chaud en acier de construction, nuance HR235, classe D);
- c) dimensions du produit et quantité requise;
- d) utilisation (nom de la pièce), si possible (voir 4.5);
- e) décapage chimique (ou décalaminage par grenailage ou sablage) si nécessaire (le matériau ainsi commandé sera huilé, sauf avis contraire) (voir 3.3);
- f) type de rives (voir 3.4 et 3.5);
- g) extrémités cisailées, si nécessaire;
- h) rapport des propriétés mécaniques et/ou de l'analyse de coulée, si nécessaire (voir 4.6 et 4.3.1);
- i) limites de masse et de dimensions de chaque bobine ou rame individuelle (voir article 12);
- j) inspection et essais de réception avant livraison, chez le fabricant, si demandés (voir 11.1).

NOTE 2 Exemple de commande type:

Norme internationale ISO 4995, tôle en acier de construction laminée à chaud, nuance HR235, classe D, 3 x 1200 x 2440 mm, 40 000 kg, à utiliser pour pièce n° 2345, support de toit, rives brutes de laminage avec P.V. des propriétés mécaniques (un bardage), masse maximale de fardeau 4 000 kg.

Tableau 3A — Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines et longueurs coupées, des nuances HR235 et HR275 (tôles décalaminées comprises)

Valeurs en millimètres

Largeur prescrite	Tolérances d'épaisseur ¹⁾ , en + et en –, pour l'épaisseur prescrite					
	de 1,6 à 2,0 inclus	plus de 2,0 à 2,5 inclus	plus de 2,5 à 3,0 inclus	plus de 3,0 à 4,0 inclus	plus de 4,0 à 5,0 inclus	plus de 5,0 à 6,0 inclus
de 600 à 1200 inclus	0,17	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26
plus de 1200 à 1500 inclus	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,28
plus de 1500 à 1800 inclus	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,29
plus de 1800	—	0,25	0,26	0,27	0,29	0,31

Les valeurs prescrites ne s'appliquent pas aux extrémités non tronçonnées pour une longueur *l* de bobines à rives brutes de laminage. La longueur *l* se calcule à l'aide de la formule

Longueur *l*, en mètres = 90/épaisseur en millimètres
à condition que le résultat ne soit pas supérieur à 20 m.

1) L'épaisseur est mesurée en un point quelconque de la tôle, à au moins 40 mm d'une rive latérale pour les tôles non ébarbées et à au moins 25 mm d'une rive latérale pour les tôles ébarbées.

Tableau 3B — Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines et longueurs coupées, des nuances HR355 (tôles décalaminées comprises)

Valeurs en millimètres

Largeur prescrite	Tolérances d'épaisseur ¹⁾ , en + et en –, pour l'épaisseur prescrite					
	de 1,6 à 2,0 inclus	plus de 2,0 à 2,5 inclus	plus de 2,5 à 3,0 inclus	plus de 3,0 à 4,0 inclus	plus de 4,0 à 5,0 inclus	plus de 5,0 à 6,0 inclus
de 600 à 1200 inclus	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29
plus de 1200 à 1500 inclus	0,21	0,23	0,24	0,26	0,29	0,31
plus de 1500 à 1800 inclus	0,23	0,25	0,26	0,29	0,31	0,32
plus de 1800	—	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34

Les valeurs prescrites ne s'appliquent pas aux extrémités non tronçonnées pour une longueur *l* de bobines à rives brutes de laminage. La longueur *l* se calcule à l'aide de la formule

Longueur *l*, en mètres = 90/épaisseur en millimètres
à condition que le résultat ne soit pas supérieur à 20 m.

1) L'épaisseur est mesurée en un point quelconque de la tôle, à au moins 40 mm d'une rive latérale pour les tôles non ébarbées et à au moins 25 mm d'une rive latérale pour les tôles ébarbées.

Tableau 4 — Tolérances de largeur pour tôles en bobines et longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) à rives brutes de laminage

Valeurs en millimètres

Largeur prescrite	Tolérance ¹⁾
jusqu'à 1 200 inclus	+30 0
plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	+35 0
plus de 1 500 et jusqu'à 1 800 inclus	+40 0
plus de 1 800	+50 0

1) Les valeurs prescrites ne s'appliquent pas aux extrémités non tronçonnées pour une longueur l de bobines à rives brutes de laminage

La longueur l se calcule à l'aide de la formule

Longueur l , en mètres = $90/\text{épaisseur en millimètres}$

à condition que le résultat ne soit pas supérieur à 30 m.

Tableau 5 — Tolérances de largeur pour tôles en bobines et longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) à rives ébarbées, non remises d'équerre

Valeurs en millimètres

Largeur prescrite	Tolérance
jusqu'à 1 200 inclus	+8 0
plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	+8 0
plus de 1 500	+10 0

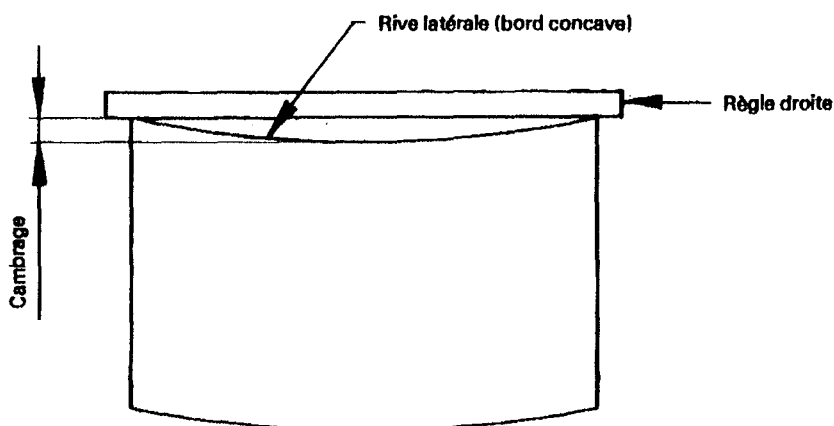
Tableau 6 — Tolérances de longueur pour tôles en longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) non remises d'équerre

Valeurs en millimètres

Longueur prescrite	Tolérance
jusqu'à 3 000 inclus	+20 0
plus de 3 000 et jusqu'à 6 000 inclus	+30 0
plus de 6 000	+ 0,5 % × longueur 0

Tableau 7 — Tolérances de cambrage pour tôles en bobines et longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) non remises d'équerre

Forme	Tolérance de cambrage
Bobines	25 mm pour toute longueur de 5 000 mm
Longueurs coupées	0,5 % × longueur



Le cambrage est l'écart maximal entre une rive latérale et la ligne droite, le mesurage s'effectuant sur le côté concave au moyen d'une règle droite.

Figure 2 — Mesurage du cambrage

Tableau 8 — Tolérances d'équerrage pour tôles en longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) non remises d'équerre

Dimensions	Tolérance d'équerrage
Tous calibres et toutes dimensions	1 % × largeur

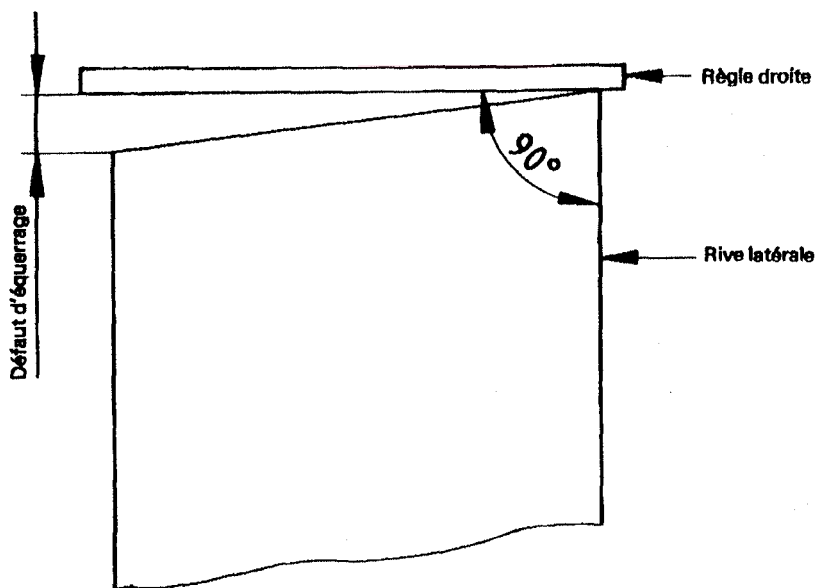
Tableau 9 — Tolérances d'équerrage pour tôles en longueurs coupées (tôles décalaminées comprises) remises d'équerre

Valeurs en millimètres

Longueur prescrite	Largeur prescrite	Tolérance d'équerrage
		jusqu'à 6 mm inclus d'épaisseur
jusqu'à 3 000 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	+2 0
	plus de 1 200	+3 0
plus de 3 000	toute largeur	+3 0

NOTES

- 1 Voir figure 3.
- 2 Lors des mesurages sur tôles remises d'équerre, on doit tenir compte des variations extrêmes de température.



Le défaut d'équerrage est l'écart maximal entre une extrémité de rive et une droite tracée perpendiculairement à un côté et à partir d'un coin, le mesurage étant effectué de la manière indiquée à la figure 3. Il peut également se mesurer comme la moitié de la différence entre les diagonales de la tôle.

Figure 3 — Mesurage du défaut d'équerrage