
NORME INTERNATIONALE **ISO** 3573



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

TC 17

Tôles en acier au carbone laminées à chaud, de qualité commerciale et pour emboutissage

Hot-rolled carbon steel sheet of commercial and drawing qualities

Première édition — 1976-10-15

CDU 669.14-41

Réf. n° : ISO 3573-1976 (F)

Descripteurs : produit sidérurgique, produit laminé à chaud, tôle métallique, acier non allié, emboutissage, spécification, composition chimique, propriété mécanique, essai mécanique, dimension, tolérance mécanique.

Prix basé sur 13 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration des Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

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.

La Norme Internationale ISO 3573 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux Comités Membres en avril 1975.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pays-Bas
Allemagne	Finlande	Roumanie
Autriche	France	Royaume-Uni
Belgique	Hongrie	Suède
Brésil	Iran	Suisse
Bulgarie	Irlande	Tchécoslovaquie
Canada	Italie	Turquie
Corée, Rép. dém. p. de	Japon	U.R.S.S.
Corée, Rép. de	Mexique	U.S.A.
Danemark	Nouvelle-Zélande	Yougoslavie

Le Comité Membre du pays suivant a désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Australie

Tôles en acier au carbone laminées à chaud, de qualité commerciale et pour emboutissage

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente Norme Internationale spécifie les caractéristiques des tôles en acier au carbone laminées à chaud de qualité commerciale et pour emboutissage.

NOTES

1 Jusqu'à l'épaisseur 3 mm exclue, les tôles laminées à chaud sont généralement qualifiées de «minces». À partir de 3 mm et au-dessus, les tôles laminées à chaud sont qualifiées de «moyennes» ou «fortes».

2 Les tôles soumises ultérieurement à un nouveau laminage ne sont pas traitées dans la présente Norme Internationale.

Les tôles en acier laminées à chaud sont utilisables pour toutes sortes d'applications permettant la présence d'oxyde ou de calamine ou d'imperfections normales de surface découvertes après élimination de l'oxyde ou de la calamine. Elles ne conviennent pas là où l'état de surface est d'importance primordiale.

1.2 Les tôles de qualité commerciale (HR1) sont destinées aux usages de fabrication générale, où la tôle est utilisée à plat ou pliée, légèrement formée ou pour les opérations de soudage. Elles se fabriquent dans la gamme d'épaisseur 1,2 à 12,5 mm, et dans des largeurs de 600 mm et plus, en bobines et en feuilles coupées à longueur.

NOTE — Des conversions approchées en inches sont données en annexe à titre indicatif.

1.3 Les tôles pour emboutissage (HR2, HR3, HR4) sont destinées à l'emboutissage ou à d'autres opérations sévères de formage, y compris le soudage. Elles se fabriquent dans la gamme d'épaisseur 1,6 à 12,5 mm inclus, et dans des largeurs de 600 mm et plus, en bobines et en feuilles coupées à longueur. Les tôles pour emboutissage sont fournies conformes à toutes les prescriptions de la présente Norme Internationale ou, par accord à la commande, pour fabriquer une pièce spéciale, auquel cas les propriétés mécaniques du tableau 2 ne sont pas à prendre en considération. Les tôles pour emboutissage sont identifiées de la manière suivante :

HR2 : pour emboutissage

HR3 : pour emboutissage profond

HR4 : pour emboutissage profond, avec traitement spécial de calmage

1.4 Des tôles laminées à chaud de moins de 600 mm de large peuvent être découpées dans une tôle plus grande et seront considérées comme des tôles.

2 RÉFÉRENCES

ISO 82, *Acier — Essai de traction.*

ISO/R 85, *Essai de pliage pour l'acier.*

ISO 86, *Acier — Essai de traction des tôles et feuillards d'épaisseur inférieure à 3 mm et au moins égale à 0,5 mm.*

ISO/R 87, *Essai de pliage simple des tôles et feuillards en acier d'épaisseur inférieure à 3 mm.*

3 DÉFINITIONS ET AUTRES INFORMATIONS

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

3.2 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, généralement par décapage dans une solution d'acide. Le décalaminage peut aussi se faire par des moyens mécaniques, tels que le grenailage. Le décalaminage peut provoquer une légère augmentation de la dureté et une certaine perte de ductilité.

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 d'emboutissage ou de formage et doit pouvoir être facilement éliminée par des produits chimiques dégraissants.

3.3 légère passe d'écroissage : Léger laminage à froid de la tôle laminée à chaud ou laminée à chaud et décalaminée. La passe d'écroissage vise l'un ou plusieurs des objectifs suivants :

a) réduire temporairement la formation de contraintes d'étirage (lignes de Lüder) ou de plis pendant la fabrication des produits finis;

b) réduire au minimum la fissuration des bobines;

c) agir sur la forme.

La passe d'écroissage provoque une légère augmentation de la dureté et une certaine perte de la ductilité.

3.4 rive brute de laminage : Rive 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.

3.6 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 qui ne sont pas directement visibles avant cette opération. De même, l'emboutissage peut mettre à jour des défauts qui n'étaient pas visibles sur la tôle plane.

4 CONDITIONS DE FABRICATION

4.1 Élaboration de l'acier

Les procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication des tôles laminées à chaud sont laissés à l'initiative du producteur. Sur sa demande, l'acheteur doit être informé du procédé d'élaboration utilisé.

4.2 Composition chimique

La composition chimique (analyse de coulée) ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau 1.

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

Qualité		C max.	Mn max.	P max.	S max.
Désignation	Nom				
HR1	Commercial	0,15	0,60	0,05	0,05
HR2	Emboutissage	0,12	0,50	0,04	0,04
HR3	Emboutissage profond	0,10	0,45	0,03	0,03
HR4	Emboutissage profond et calmage spécial	0,08	0,45	0,03	0,03

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.

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 la composition chimique 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 les parties intéressées 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.

4.5 Utilisation

Il est souhaitable, pour la fabrication, de repérer les tôles laminées à chaud par le nom de la pièce ou l'indication de l'utilisation prévue. Les tôles laminées à chaud pour emboutissage (HR2, HR3 et HR4) peuvent servir à fabriquer une pièce déterminée avec un pourcentage de rebut défini, convenu préalablement entre les parties intéressées. Dans ce cas, il convient de spécifier le nom de la pièce, les détails de fabrication et les conditions spéciales telles que : absence de lignes de contrainte ou de stries, et de ne pas tenir compte des propriétés mécaniques indiquées dans le tableau 2.

4.6 Propriétés mécaniques

Sauf si la commande porte sur une pièce déterminée, comme spécifié en 4.5, au moment où l'acier est prêt à la livraison, ses propriétés mécaniques, déterminées sur des éprouvettes préparées conformément aux spécifications du chapitre 7, doivent répondre aux exigences du tableau 2. Un stockage prolongé de la tôle peut provoquer une variation des propriétés mécaniques (augmentation de la dureté, diminution de l'allongement), et donc une diminution des propriétés d'étirage. Pour réduire cet effet à son minimum, il convient de spécifier la qualité HR4.

5 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Les tolérances dimensionnelles applicables aux tôles en acier laminées à chaud sont données dans les tableaux 3 à 13.

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 même qualité, laminées à la même épaisseur et dans les mêmes conditions.

6.2 Essai de pliage

Un échantillon représentatif pour l'essai de pliage (applicable à HR1 seulement) doit être prélevé dans chaque lot de tôles prêtes à la livraison. Un lot comporte toutes les tôles de même qualité, laminées à la même épaisseur et dans les mêmes conditions.

TABLEAU 2 — Propriétés mécaniques¹⁾ (voir 4.6)

Qualité		$R_{m, \text{max.}}^{2)}$ N/mm ²	A min. % ³⁾						Diamètre du mandrin de pliage à 180°			
Désignation	Nom		$e < 3$		$3 \leq e < 6$		$e \geq 6$		$e < 3$	$3 \leq e < 6$	$6 \leq e < 9$	$9 \leq e \leq 12$
			$L_0 = 80 \text{ mm}$	$L_0 = 50 \text{ mm}$	$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$	$L_0 = 50 \text{ mm}$	$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$	$L_0 = 50 \text{ mm}$				
HR1	Commercial	—	—	—	—	—	—	—	1 a	2 a	3 a	4 a
HR2	Emboutissage	430	25	26	28	29	29	4)	—	—	—	—
HR3	Emboutissage profond	370	28	29	32	33	33	4)	—	—	—	—
HR4	Emboutissage profond avec calmage spécial	390	28	29	32	33	33	4)	—	—	—	—

1) R_m = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture

L_0 = longueur entre repères sur l'éprouvette

S_0 = section initiale de la partie calibrée de l'éprouvette

e = épaisseur de la tôle, en millimètres

a = épaisseur de l'éprouvette pour l'essai de pliage

1 N/mm² = 1 MPa

2) La valeur minimale de la résistance à la traction des qualités HR2, HR3 et HR4 n'est généralement pas inférieure à 270 N/mm². Toutes les valeurs de résistance à la traction sont déterminées à 10 N/mm² près.

3) L'éprouvette non proportionnelle à longueur initiale fixe entre repères (50 mm jusqu'à 6 mm d'épaisseur de tôle et 200 mm à partir de 6 mm et au-dessus) peut être employée en utilisant une table de conversion. En cas de litige, toutefois, seuls sont valables les résultats obtenus sur l'éprouvette proportionnelle à partir de 3 mm et au-dessus.

4) Par accord entre les parties intéressées.

7 ESSAIS MÉCANIQUES

7.1 Essai de traction

L'essai de traction doit être effectué conformément aux spécifications de l'ISO 82 et de l'ISO 86. Les éprouvettes transversales doivent être prélevées à mi-distance entre le centre et la rive de la tôle laminée.

7.2 Essai de pliage (applicable à HR1 seulement)

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 de 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 spécifications de l'ISO/R 85 et de l'ISO/R 87.

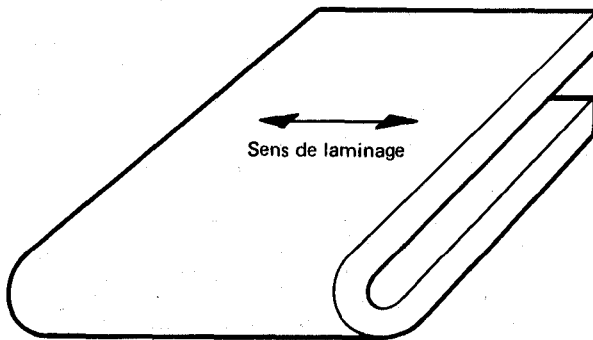


FIGURE 1 — Éprouvette transversale pour l'essai de pliage (après pliage)

8 MISE EN ŒUVRE

L'état de surface doit être celui qu'on obtient normalement pour un produit laminé à chaud ou 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 producteur de se rendre compte facilement des imperfections et d'enlever les parties défectueuses, comme dans le cas des tôles coupées à longueur.

9 INSPECTION ET RÉCEPTION

9.1 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 avant la livraison du fabricant, 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.

9.2 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.

10 DIMENSIONS DES BOBINES

Lorsque les tôles laminées à chaud sont commandées en bobines, il convient de spécifier le 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 également être spécifiés.

11 MARQUAGE

Sauf indication 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 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 qualité;
- d) numéro de commande;
- e) dimensions du produit;
- f) numéro du lot;
- g) masse.

12 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 et qualité du produit (par exemple : tôle laminée à chaud pour emboutissage profond qualité HR3), (voir 1.2 et 1.3);
- c) dimensions du produit et quantité requise;
- d) utilisation (nom de la pièce ou usage prévu) si possible (voir 4.5);
- e) pour les tôles pour emboutissage qualités HR2, HR3 et HR4, si elles sont commandées pour leurs propriétés mécaniques ou pour fabriquer une pièce déterminée (voir 4.5 et 4.6);
- f) si un décapage ou un décalaminage (à l'acide, à la grenaille ronde, à la grenaille angulaire) est requis (le matériau ainsi commandé sera livré huilé, sauf avis contraire; voir 3.2);

- g) type de rive (voir 3.4 et 3.5);
- h) passe d'écrouissage, le cas échéant (voir 3.3);
- i) procès-verbal de l'analyse de coulée, si nécessaire (voir 4.3.1);
- j) limites de masse et de dimensions des bobines ou fardeaux, le cas échéant (voir chapitre 10);
- k) inspection et essais de réception avant la livraison, chez le fabricant (voir 9.1), si demandés.

NOTE – Exemples de commande type

1) Norme Internationale ISO 3573, tôle en acier, laminée à chaud qualité commerciale HR1 – 3 × 1 200 × 2 440 mm – 10 000 kg, pour revente en magasin – rives ébarbées – procès-verbal d'analyse de coulée fourni, masse maximale de la rame 4 000 kg.

2) Norme Internationale ISO 3573, tôle en acier laminée à chaud, qualité HR3 pour emboutissage profond – 2,5 × 1 200 mm × bobine – 50 000 kg – commandée pour ses propriétés mécaniques – décapée à l'acide et huilée – rive brute de laminage – bobines de 600 mm de diamètre intérieur minimal I.D. – 1 500 mm de diamètre extérieur maximal O.D. – masse maximale de bobine 15 000 kg.

TABLEAU 3 – Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines¹⁾ et longueurs coupées (tôles décalaminées comprises)

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	Tolérances d'épaisseur ²⁾ , en + et en –, pour épaisseurs spécifiées								
	jusqu'à 1,6 inclus	plus 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 6,0 inclus	plus de 6,0 à 8,0 inclus	plus de 8,0 à 10 inclus	plus de 10 à 12,5 inclus
de 600 à 1 200 inclus	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,27	0,30	0,33	0,36
plus de 1 200 à 1 500 inclus	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,28	0,31	0,36	0,38
plus de 1 500 à 1 800 inclus	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,29	0,33	0,38	0,41
plus de 1 800	–	–	0,26	0,27	0,28	0,30	0,38	0,43	0,46

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

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

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

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

2) L'épaisseur est mesurée en un point quelconque de la tôle à au moins 40 mm d'une rive latérale.

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

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	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	+ 40 0

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

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

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

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

Largeurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 1 200 inclus	+ 6 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

Longueurs spécifiées	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 % 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

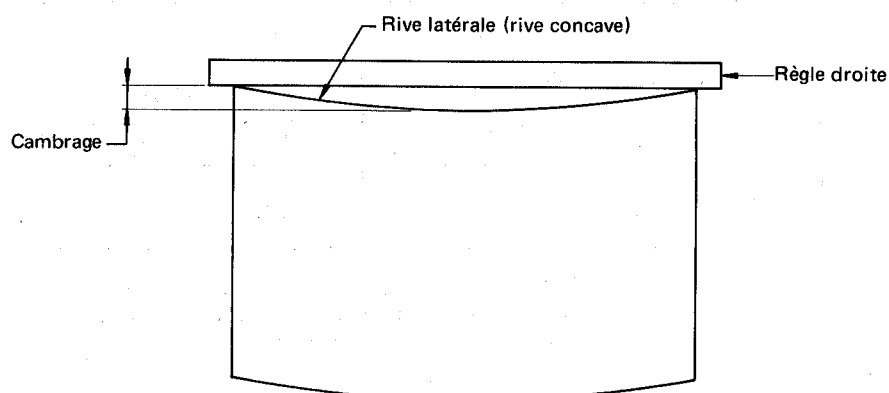


FIGURE 2 — Mesurage du cambrage

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.

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

Dimensions	Tolérance d'équerrage
Tous calibres et toutes dimensions	1,0 % × largeur

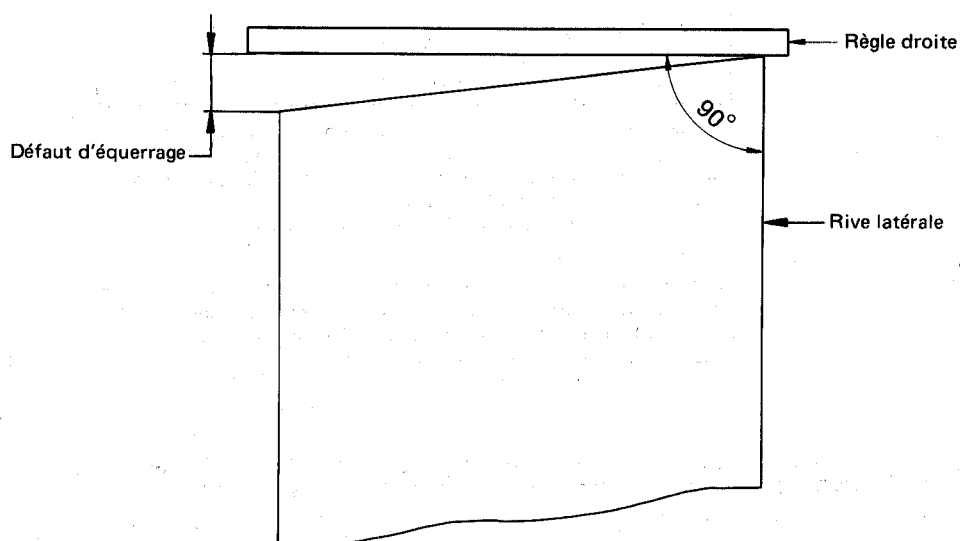


FIGURE 3 — Mesurage du défaut d'équerrage

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.

TABLEAU 9 – Tolérances d'équerrage¹⁾ pour tôles
en longueurs coupées remises d'équerre²⁾

Valeurs en millimètres

Longueurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance d'équerrage	
		jusqu'à 5 mm inclus d'épaisseur	plus de 5 mm d'épaisseur
jusqu'à 3 000 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	+ 2 0	Suivant accord entre les parties intéressées
	plus de 1 200	+ 3 0	
plus de 3 000	toutes largeurs	+ 3 0	

1) Voir figure 3.

2) Lors des mesurages sur tôles remises d'équerre, on doit tenir compte des variations extrêmes de température.

TABLEAU 10 – Tolérances normales de planéité¹⁾ pour tôles
en longueurs coupées (tôles décalaminées comprises)

Valeurs en millimètres

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 2 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	18
	plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	25
	plus de 1 500	30
plus de 2	jusqu'à 1 200 inclus	15
	plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	20
	plus de 1 500	25

1) Ces tolérances ne s'appliquent que pour des tôles de longueur inférieure à 5 000 mm et d'épaisseur inférieure ou égale à 6 mm. Les tolérances sur les tôles de plus de 5 000 mm de longueur doivent faire l'objet d'un accord. Ce tableau s'applique également aux tôles coupées à longueur sur des bobines par le client, après planage adéquat.

2) Écart maximal par rapport à une surface horizontale plane, la feuille reposant librement sur la surface. La distance maximale entre la face inférieure de la feuille et la surface horizontale plane est l'écart maximal de planéité (voir figure 4).

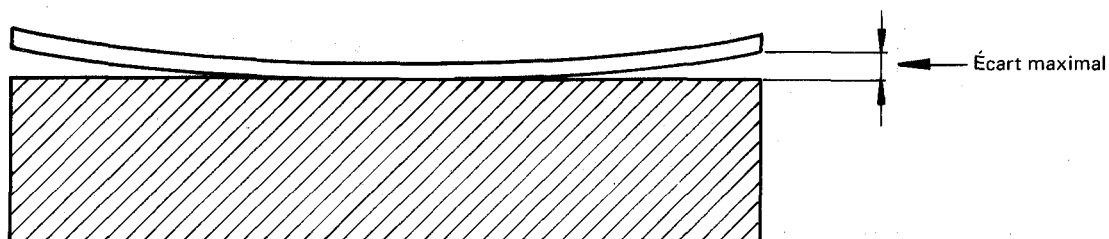


FIGURE 4 – Mesurage de la planéité