
NORME INTERNATIONALE 4997

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

● Tôles en acier de construction laminées à froid

Cold-reduced steel sheet of structural quality

Première édition — 1978-02-01

CDU 669.14.018.29-415

Réf. no : 4997-1978 (F)

Descripteurs : produit sidérurgique, produit laminé à froid, tôle métallique, tôle fine, acier de construction, spécification de matière, composition chimique, propriété mécanique, essai mécanique, marquage, tolérance de dimension, tolérance de forme.

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 confiée aux comités techniques de l'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 4997 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en juillet 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Portugal
Allemagne	Finlande	Roumanie
Australie	France	Royaume-Uni
Belgique	Inde	Suède
Brésil	Iran	Suisse
Bulgarie	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Mexique	Turquie
Corée, Rép. de	Norvège	U.R.S.S.
Danemark	Pays-Bas	U.S.A.
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Autriche
Hongrie

Tôles en acier de construction laminées à froid

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des tôles en acier de construction laminées à froid, des nuances CR220, CR250, CR320 et CH550, dans les classes répertoriées dans le tableau 1 et habituellement sans addition de micro-alliages, destinées aux constructions métalliques exigeant certaines propriétés mécaniques. Elles sont généralement utilisées à l'état brut de livraison pour des constructions pliées, formées ou soudées.

1.2 Elles se fabriquent généralement dans une gamme d'épaisseur allant de 0,36 à 3 mm exclus, et dans les largeurs égales ou supérieures à 600 mm en bobines et en feuilles coupées à longueur.

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

1.4 La présente Norme internationale ne traite ni des aciers de qualité commerciale ou pour emboutissage, qui font l'objet de l'ISO 3574, ni des aciers fournis dans des duretés spécifiées, par exemple : dureté 1/4, 1/2 ou 3/4, etc.

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

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 **micro-alliages** : Éléments, tels que niobium, vanadium, titane, zirconium, 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 froid** (nuances CR220, CR250 et CR320) : Produit obtenu par laminage à froid, à l'épaisseur voulue, d'une tôle laminée à chaud et décalaminée, suivi d'un recuit pour recristalliser le grain. Ce produit recuit est normalement livré après une légère passe d'écroûissage (voir 3.3) mais, sur demande de l'acheteur, il peut être livré à l'état recuit (c'est-à-dire sans passe d'écroûissage).

La nuance CH550 est un produit qui n'a pas été recuit après réduction à l'épaisseur spécifiée.

3.3 **légère passe d'écroûissage** (sauf pour la nuance CH550) : Léger laminage final à froid de la tôle laminée à froid et recuite. La passe d'écroûissage vise l'un ou plusieurs des objectifs suivants :

- réduire temporairement la formation de contraintes (lignes de Lüder) ou de plis pendant la fabrication des produits finis;
- obtenir l'état de surface requis pour une peinture décorative ordinaire;
- agir sur la forme.

3.4 État de surface

Les tôles en acier laminées à froid ont généralement un fini mat d'aspect terne qui convient pour la peinture décorative ordinaire, mais n'est pas recommandé pour le dépôt électrolytique.

Lorsque la tôle en acier laminée à froid est déformée en cours de fabrication, quelques surfaces locales peuvent présenter un certain degré de rugosité, et les parties ainsi endommagées de la pièce peuvent nécessiter une finition à la main, de manière à préparer la surface pour l'usage prévu.

3.5 Huilage

Pour empêcher la rouille, on applique généralement une pellicule d'huile sur la tôle en acier laminée à froid, mais la tôle peut être livrée non huilée sur demande. L'huile ne sert pas de lubrifiant et doit pouvoir être enlevée facilement par des produits chimiques dégraissants.

Le producteur doit indiquer à l'acheteur, sur sa demande, le type d'huile utilisé.

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 en acier laminée 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) 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.

4.3.2 Analyse de contrôle

Une analyse de contrôle qui tiendra compte de l'hétérogénéité normale de l'essai peut être faite par le client pour vérifier l'analyse spécifiée de l'acier semi-fini ou fini. Les aciers non calmés (effervescent ou bloqués par exemple) ne sont pas technologiquement adaptés à une analyse de contrôle. Pour les aciers calmés, la méthode d'échantil-

lonnage et les écarts de l'analyse chimique doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant au moment de la commande.

4.4 Soudabilité

Le produit est normalement apte au soudage dans des conditions appropriées. Lorsque la teneur en carbone dépasse 0,15 %, le soudage par points devient de plus en plus difficile. Du fait que le chauffage en cours de soudage peut provoquer un abaissement significatif de la résistance de la nuance CH550, cette nuance n'est pas recommandée pour le soudage.

4.5 Application

Il est souhaitable, pour la fabrication, de repérer les tôles laminées à froid 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 spécifiées.

4.6 Propriétés mécaniques

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.

5 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Les tolérances dimensionnelles applicables aux tôles en acier de construction laminées à froid sont indiquées dans les tableaux 3 à 9.

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

Nuance	Classe	Méthode de désoxydation	C max.	Mn max.	P max.	S max.
CR220	B	E ou NE	0,15	non applicable	0,050	0,050
	D	CS	0,15	non applicable	0,040	0,040
CR250	B	E ou NE	0,20	non applicable	0,050	0,050
	D	CS	0,20	non applicable	0,040	0,040
CR320	B	E ou NE	0,20	1,50	0,050	0,050
	D	CS	0,20	1,50	0,040	0,040
CH550	non applicable	non applicable	0,20	1,50	0,050	0,050

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 sont utilisés dans les constructions soudées ou dans des parties de construction soumises à des conditions de contrainte normale.

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

TABLEAU 2 – Propriétés mécaniques¹⁾

Nuance	R_{eL} min. N/mm ²	R_m min. (pour information seulement) N/mm ²	A min., % ²⁾		Diamètre du mandrin de pliage à 180° ⁴⁾
			$L_o = 50$ mm	$L_o = 80$ mm	
CR220	220	300	22	20	1 <i>a</i>
CR250	250	330	20	18	2 <i>a</i>
CR320	320	400	16	14	2 <i>a</i>
CH550	550	3)	non applicable	non applicable	non applicable

1) R_{eL} = limite inférieure d'élasticité

R_m = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture

L_o = longueur calibrée de l'éprouvette

a = épaisseur de l'éprouvette de pliage

1 N/mm² = 1 MPa

2) Utiliser soit $L_o = 50$ mm, soit $L_o = 80$ mm.

3) Pour la nuance CH550, la limite d'élasticité est proche de la résistance à la traction, et quand l'aiguille de l'appareil ne montre ni indication, ni chute de l'effort, la limite inférieure d'élasticité doit être remplacée par la limite d'extension sous charge à 0,5 %, conformément à l'ISO 82.

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

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 spécifié)

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 ESSAI DES PROPRIÉTÉS 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 brute de laminage.

7.2 Essai de pliage (s'il est spécifié)

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 au 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.

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

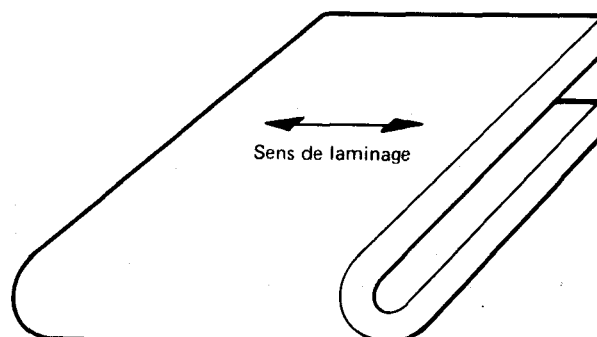


FIGURE 1 – Éprouvette transversale d'essai de pliage (après pliage)

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 qui figure au tableau 2 et si toute une partie de la cassure est située en dehors du quart de la longueur entre repères tracés avant l'essai, l'essai doit être rejeté et remplacé par un contre-essai.

8.3 Essais complémentaires

Si un essai ne donne pas les résultats spécifiés, 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 nouvelle réception les produits rejetés antérieurement pour insuffisance, s'il les a soumis à un traitement convenable (tri, 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 froid.

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 ni 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 une enquête.

12 DIMENSIONS DES BOBINES

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

13 MARQUAGE

Sauf indication contraire, les exigences minimales suivantes, pour l'identification de l'acier, doivent être inscrites lisiblement au pochoir au 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) numéro de 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 froid, en acier de construction, nuance CR220, classe B);
- c) huilé ou non huilé (voir 3.5);
- d) dimensions du produit et quantité requise;
- e) utilisation (nom de la pièce), si possible (voir 4.4 et 4.5);
- f) procès-verbal des propriétés mécaniques et/ou de l'analyse de coulée, si nécessaire (voir 4.6 et 4.3.1);
- g) limites de masse et de dimensions de chaque bobine ou rame individuelle (voir chapitre 12);
- h) inspection et essais de réception avant livraison, chez le fabricant, si demandés (voir 11.1).

NOTE — Exemple de commande type :

Norme internationale ISO 4997, tôle en acier de construction laminée à froid, nuance CR220, classe B, 1 × 700 × 1 800 mm, 40 000 kg, à utiliser pour pièce n° 3456, cadre de siège, non exposé, avec P.V. de propriétés mécaniques, masse maximale de fardeau 4 000 kg.

TABLEAU 3 – Tolérances d'épaisseur pour tôles en bobines¹⁾ et longueurs coupées
 (Pour la nuance CR320, augmenter les tolérances d'épaisseur de 20 %, en appliquant les règles d'arrondissement usuelles)

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	Tolérances d'épaisseur ²⁾ , en + et en –, pour épaisseurs spécifiées								
	jusqu'à 0,4 inclus	plus de 0,4 à 0,6 inclus	plus de 0,6 à 0,8 inclus	plus de 0,8 à 1,0 inclus	plus de 1,0 à 1,2 inclus	plus de 1,2 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
de 600 à 1 200 inclus	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
plus de 1 200 à 1 500 inclus	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23
plus de 1 500 à 1 800 inclus	–	0,10	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,22	0,23
plus de 1 800	–	0,12	0,13	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,26

1) Les tolérances d'épaisseur pour les tôles en bobines sont les mêmes que celles pour les tôles livrées coupées à longueur, mais lorsqu'il y a des soudures, les tolérances doivent être le double sur une longueur de 15 m au droit de la soudure.

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 non remises d'équerre**

Valeurs en millimètres

Largeurs spécifiées	Tolérance
jusqu'à 1 200 inclus	+ 5 0
plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	+ 7 0
plus de 1 500	+ 9 0

TABEAU 5 – Tolérances de longueur pour tôles en longueurs coupées 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 % X longueur 0

TABEAU 6 – Tolérances de cambrage pour tôles en bobines et longueurs coupées non remises d'équerre

Forme	Tolérance de cambrage
Bobines	20 mm pour toute longueur de 5 000 mm
Longueurs coupées	0,4 % X longueur

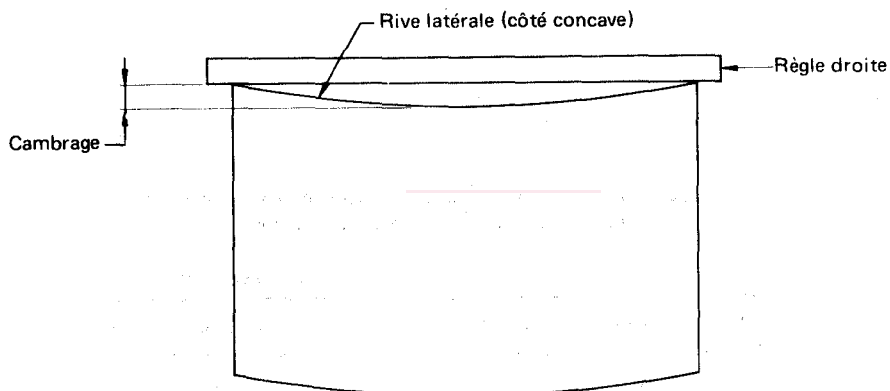


FIGURE 2 – Mesurage du cambrage

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

TABLEAU 7 – Tolérances d'équerrage pour tôles en longueurs coupées non remises d'équerre

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

TABLEAU 8 – Tolérances d'équerrage¹⁾ pour tôles en longueurs coupées remises d'équerre²⁾

Valeurs en millimètres

Longueurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance d'équerrage
jusqu'à 3 000 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	+ 2 0
	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.

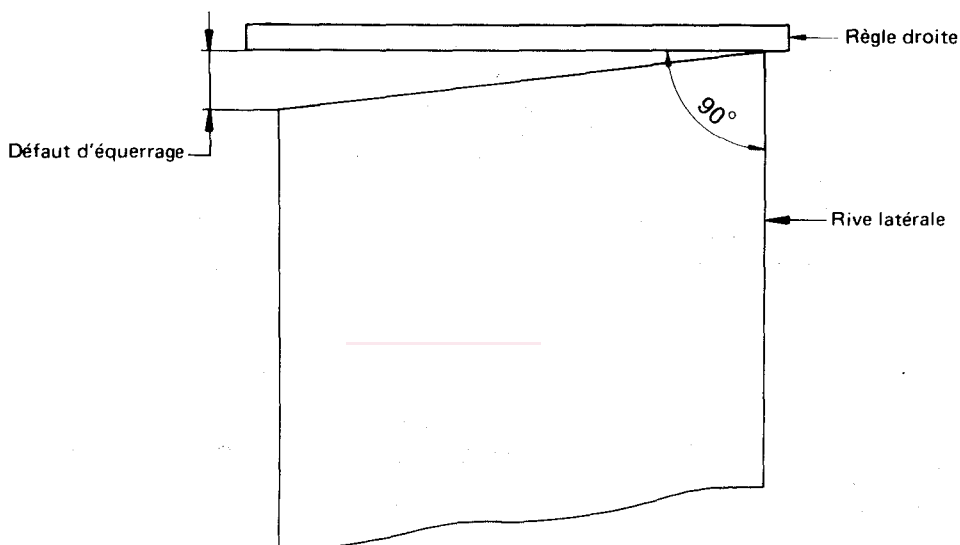


FIGURE 3 – Mesurage du défaut d'équerrage

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

TABEAU 9 – Tolérances normales de planéité¹⁾ pour tôles en longueurs coupées

Valeurs en millimètres

Épaisseurs spécifiées	Largeurs spécifiées	Tolérance de planéité ²⁾
jusqu'à 0,7 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	23
	plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	27
	plus de 1 500	33
plus de 0,7 à 1,2 inclus	jusqu'à 1 200 inclus	18
	plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	23
	plus de 1 500	29
plus de 1,2	jusqu'à 1 200 inclus	15
	plus de 1 200 et jusqu'à 1 500 inclus	19
	plus de 1 500	26

1) Ce tableau n'est pas applicable aux feuilles écrouies (CH550). Ce tableau s'applique également aux tôles coupées à longueur sur des bobines par le client, après planage adéquat. Pour la nuance CR320, augmenter les tolérances de planéité de 25 %.

2) Les tolérances sont les flèches maximales à partir d'une surface horizontale plane, la feuille reposant librement sur la surface. La distance maximale entre la surface inférieure de la feuille et la règle est l'écart maximal de planéité (voir figure 4).

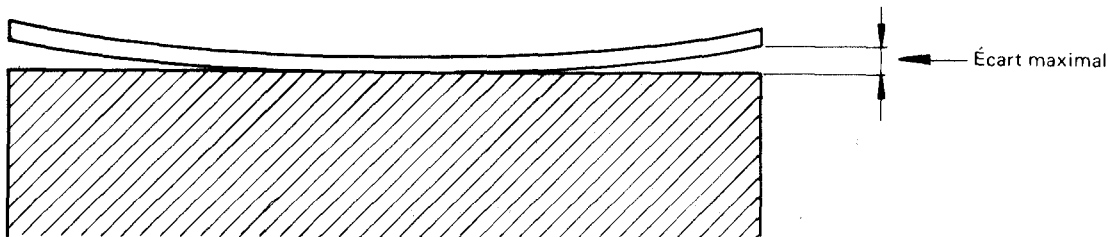


FIGURE 4 – Mesurage de la planéité