

NORME INTERNATIONALE

ISO
8111-1

Première édition
1988-11-01



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

Fer chromé électrolytique double réduction à froid —

Partie 1 : Feuilles

Double cold-reduced electrolytic chromium/chromium oxide-coated steel —

Part 1 : Sheets

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 8111-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

L'ISO 8111 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Fer chromé électrolytique double réduction à froid*

Partie 1 : Feuilles

Partie 2 : Bobines destinées à être découpées en feuilles

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 8111.

Fer chromé électrolytique double réduction à froid —

Partie 1 : Feuilles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8111 spécifie les caractéristiques du fer chromé électrolytique obtenu par double réduction à froid, d'un acier à faible teneur en carbone et livré en feuilles. Elle s'applique aux feuilles d'une épaisseur nominale multiple de 0,01 mm dans la gamme comprise entre 0,14 et 0,29 mm inclus.

Le terme «fer chromé électrolytique» est habituellement abrégé pour raisons de facilité en «fer chromé». C'est cette abréviation qui est utilisée tout au long de la présente partie de l'ISO 8111.

Il n'a pas été possible lors de l'élaboration de la présente édition de l'ISO 8111-1 de spécifier des prescriptions obligatoires pour les propriétés mécaniques. Les résultats d'essai sont encore en nombre limité et il reste à résoudre certaines questions fondamentales sur les essais les plus pertinents et les plus fiables à retenir pour évaluer la résistance mécanique du fer chromé double réduction. Des renseignements sont donnés à titre d'information en annexe A sur les niveaux d'élasticité et de dureté rencontrés dans la pratique. Des modes opératoires d'échantillonnage et d'essai sont recommandés pour déterminer ces propriétés.

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 8111. Au moment de la publication de cette partie de l'ISO 8111, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette partie de l'ISO 8111 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 1024 : —¹⁾, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai de dureté Rockwell superficielle (échelles 15N, 30N, 45N, 15T, 30T, 45T)*.

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

ISO 8110-1 : —¹⁾, *Fer chromé électrolytique simple réduction à froid — Partie 1 : Feuilles*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 8111, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 effet d'enclume : Influence que peut exercer une enclume dure sur les résultats numériques d'un test de dureté effectué avec une feuille très mince.

3.2 fardeau : Unité de conditionnement comportant un plateau ou une palette (voir 3.8), le fer chromé et divers éléments d'emballage.

3.3 lot : Ensemble des feuilles de fer chromé électrolytique à froid de mêmes spécifications prêt à être expédié en une seule fois.

3.4 Fini de surface

3.4.1 meulé : Aspect de l'acier de base correspondant à celui du fer chromé simple réduction (voir ISO 8110-1) caractérisé par un fibrage et résultant de l'usage, lors de la passe finale de laminage, de cylindres de travail soumis à une rectification moins poussée que celle du fer chromé simple réduction lisse.

3.4.2 fini de surface : Aspect de la surface du fer chromé résultant de l'aspect de l'acier de base qui découle lui-même du mode de préparation des cylindres de travail au cours des passes finales de laminage.

1) À publier.

3.5 contrôle en ligne : Dernier examen du produit fini effectué visuellement ou à l'aide d'appareils appropriés, à la vitesse normale de déplacement du train.

3.6 largeur de laminage : Largeur de la feuille perpendiculairement au sens de laminage.

3.7 fer chromé de choix standard : Matériau sous forme de feuille ne présentant aucun des défauts suivants :

- a) piqûres, c'est-à-dire perforation de l'épaisseur entière du produit;
- b) épaisseur dépassant la plage de tolérance spécifiée en 9.2;
- c) défauts superficiels significatifs rendant le matériau impropre à l'utilisation qui était prévue;
- d) dommage significatif ou défaut de forme rendant le matériau impropre à l'utilisation qui était prévue.

3.8 palette : Plate-forme sous laquelle sont empilées les feuilles de fer chromé pour faciliter l'emballage et le transport.

4 Renseignements devant être fournis par l'acheteur

4.1 Généralités

Les renseignements suivants doivent être donnés dans l'appel d'offre et la commande pour aider le producteur à fournir le matériau correct :

- a) une description du matériau désiré, c'est-à-dire fer chromé double réduction à froid en feuilles;
- b) la référence à la présente partie de l'ISO 8111;
- c) la quantité requise : superficie et dimensions des tôles commandées;
- d) désignation de la classe de propriétés mécaniques de tôles commandées (voir chapitre 5);

NOTE — Certaines classes sont appropriées aux opérations de façonnage telles que estampage, emboutissage, pliage, bordage d'arêtes ou cintrage, ainsi qu'aux opérations d'assemblage du type agrafage et soudage, bien que le brasage tendre soit impossible et le soudage recommandé uniquement dans les cas où le revêtement est éliminé des surfaces adjacentes à la soudure, avant le soudage. Le choix d'une classe doit se faire après due considération de l'usage final.

- e) toute autre exigence spéciale supplémentaire.

4.2 Options

Si l'acheteur n'indique pas son désir de mettre en œuvre l'une ou l'autre des options permises par la présente partie de l'ISO 8111 et ne spécifie pas ses exigences au moment de

l'appel d'offre et de la commande, le produit doit être fourni dans les conditions suivantes :

- a) l'orientation des patins de la palette doit être laissée à l'initiative du producteur (voir chapitre 13);
- b) les feuilles doivent avoir un aspect de surface meulé (voir 6.2);
- c) sauf spécification contraire, la plus grande des deux dimensions de la feuille doit être la largeur de laminage (dans la mesure où le train de laminage le permet).

4.3 Renseignements supplémentaires

Outre les renseignements spécifiés en 4.1 et 4.2, l'acheteur peut souhaiter fournir au producteur d'autres renseignements sur l'usage final réservé au produit.

L'acheteur doit informer le fournisseur de toutes les modifications des méthodes de fabrication qui pourraient affecter notablement l'utilisation du produit acheté.

NOTE — Le fer chromé double réduction à froid est relativement moins ductile que le fer chromé simple réduction à froid et présente des propriétés directionnelles marquées.

Dans les commandes de fer chromé double réduction à froid, il est recommandé d'indiquer l'usage réservé au matériau. Si le fer chromé double réduction à froid est utilisé pour fabriquer des corps de boîtes de conserve renforcés, il est primordial que la circonférence du corps se trouve dans le sens de laminage pour réduire le risque de fissuration des rives. Il est également impératif de préciser clairement le sens de laminage dans le contrat.

5 Désignation et classification des propriétés mécaniques

Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 8111, les propriétés mécaniques que doivent présenter les feuilles conformes à la présente partie de l'ISO 8111 sont désignées par un système de classification reposant sur la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, comme indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1 — Classes de propriétés mécaniques

Classe de propriétés mécaniques	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % N/mm ²
DR 550	550
DR 620	620
DR 660	660

6 Fabrication, fini de surface et défauts

6.1 Fabrication

Les méthodes de fabrication des tôles sont laissées à l'appréciation du producteur et ne sont pas spécifiées dans la présente partie de l'ISO 8111.

L'acheteur doit être informé de toute modification apportée à la méthode qui peut affecter les propriétés du fer chromé livré.

NOTE — Il est recommandé au producteur de fournir à l'acheteur tous les détails du processus d'élaboration de l'acier qui peuvent l'aider à utiliser efficacement le matériau.

6.2 Fini de surface

Le fer chromé double réduction à froid est généralement fourni sous l'aspect meulé, orienté, cette dernière caractéristique étant conférée par l'utilisation de cylindres de travail rectifiés au stade final de la deuxième opération de réduction. Tout autre aspect de surface doit être convenu au moment de la commande. Les feuilles conformes à la présente partie de l'ISO 8111 sont également fournies, huilées sur les deux faces.

6.3 Défauts

Les feuilles ne doivent présenter aucun des défauts définis en 3.7.

7 Exigences générales

Les feuilles doivent être conformes aux exigences des chapitres 8 à 10.

Si des essais sont effectués pour vérifier la conformité aux exigences des chapitres 8, 9 et 10, les échantillons de feuilles doivent être prélevés dans des lots formés de la manière indiquée dans le chapitre 11.

Pour déterminer les dimensions et la forme, les échantillons de feuilles doivent être essayés par la méthode décrite dans le chapitre 9.

Pour déterminer la masse de revêtement, il convient de prélever des éprouvettes sur les échantillons de feuilles et de procéder aux essais définis dans le chapitre 12.

NOTE — La présente partie de l'ISO 8111 ne contient aucune spécification d'échantillonnage ou d'essai permettant de vérifier que l'huilage appliqué aux feuilles est compatible avec les exigences des emballages alimentaires spécifiées dans le chapitre 10.

L'emballage des feuilles doit se faire suivant la méthode indiquée dans le chapitre 13.

8 Taux de chromage

Les valeurs moyennes de teneur en chrome de l'échantillon prélevé de la manière indiquée dans le chapitre 11 ne doivent pas être inférieures à ce qui suit (voir note 1) :

- chrome à l'état métallique : 30 g/m² sur chaque face;
- chrome dans les oxydes : 5 g/m² sur chaque face.

La teneur en chrome métallique s'exprime en milligrammes par mètre carré (mg/m²) de chrome à l'état métallique déposé sur chaque face de la feuille.

La teneur en oxydes de chrome s'exprime en milligrammes par mètre carré (mg/m²) de chrome dans l'oxyde déposé sur chaque face de la feuille.

NOTES

1 Le chrome total représente la somme du chrome à l'état métallique et des oxydes de chrome. Les deux teneurs sont dosées séparément.

2 Il n'est pas possible de spécifier des limites maximales de la moyenne des teneurs en chrome métal et en chrome dans l'oxyde, ces exigences étant étroitement liées à la fois au procédé utilisé par le producteur et à l'usage final envisagé par l'acheteur.

3 Les valeurs spécifiées permettent en principe de classer le matériau comme fer chromé. La conformité du taux de chromage minimal spécifié ne garantit toutefois pas une aptitude convenable à l'emploi dans toutes les conditions d'utilisation. Il est donc essentiel, pour le fournisseur comme pour l'utilisateur, de se mettre d'accord sur l'adaptation du produit particulier fourni à l'usage final envisagé.

9 Tolérances sur les dimensions et la forme

9.1 Introduction

Les tolérances sur les dimensions (c'est-à-dire l'épaisseur, la longueur et la largeur) et sur la forme (c'est-à-dire l'équerrage et la flèche latérale) ainsi que les méthodes de mesurage correspondantes sont spécifiées de 9.2 à 9.5.

D'autres défauts géométriques peuvent apparaître sur le fer chromé double réduction à froid en feuilles, notamment :

bavure de cisailage : déformation du métal, due au cisailage et qui dépasse le plan de la feuille;

ondulation de rive : déformation verticale intermittente apparaissant sur la rive de la feuille lorsque celle-ci est posée sur une surface plane;

centre long : déformation verticale intermittente ou ondulation de la feuille ailleurs que sur les rives;

cambrure longitudinale : courbure résiduelle de la feuille dans le sens du laminage;

cambrure transversale (tuilage) : type de courbure de la feuille, tel que la distance entre les rives parallèles au sens de laminage est inférieure à la largeur de la feuille.

Il n'est pas possible actuellement de définir des méthodes de mesure, ni de fixer des valeurs limites pour ces particularités géométriques. Certaines découlent du matériel utilisé par le producteur, celui-ci doit s'efforcer de réduire au minimum la fréquence et l'amplitude des bavures, ondulations de rives, centres longs et cintrage transversaux et longitudinaux.

9.2 Épaisseur

9.2.1.1 Généralités

L'épaisseur doit être mesurée soit par pesée selon la méthode décrite en 9.2.1.2, soit directement à l'aide d'un micromètre par la méthode décrite en 9.2.1.3.

En cas de litige ou de contre-essais, c'est la pesée qui doit servir de méthode de référence.

9.2.1.2 Méthode de pesée

9.2.1.2.1 Déterminer comme suit l'épaisseur de chaque feuille échantillon :

- a) peser la feuille à 2 g près;
- b) mesurer la longueur et la largeur de la feuille à 0,5 mm près et calculer sa surface;
- c) calculer l'épaisseur de la feuille à 0,001 mm près à l'aide de la formule

$$\text{épaisseur (mm)} = \frac{\text{masse (g)}}{\text{surface (mm}^2\text{)} \times 0,007\ 85 \text{ (g/mm}^3\text{)}}$$

9.2.1.2.2 Pour déterminer l'épaisseur moyenne d'un lot, calculer la moyenne arithmétique des épaisseurs calculées de toutes les feuilles échantillons représentant le lot.

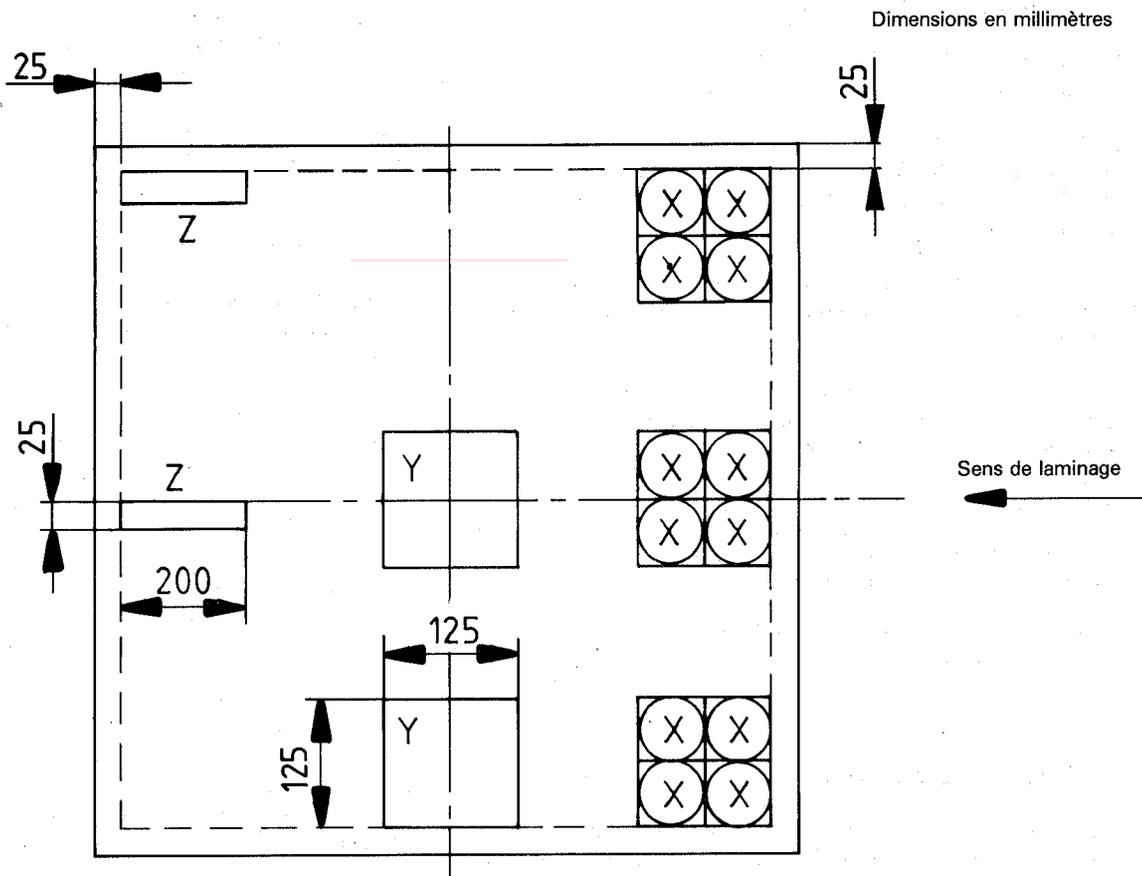
9.2.1.2.3 Pour déterminer la variation d'épaisseur sur une même feuille échantillon, prélever deux éprouvettes Y (voir figure 1) sur la feuille. Peser chaque éprouvette à 0,01 g près, mesurer la longueur et la largeur de chaque éprouvette à 0,1 mm près et calculer l'épaisseur de chaque éprouvette à 0,001 mm près à l'aide de la formule donnée en 9.2.1.2.1 c).

9.2.1.3 Méthode micrométrique

9.2.1.3.1 Déterminer l'épaisseur de chaque feuille échantillon par mesurage direct à l'aide d'un micromètre à main, chargé par ressort, de précision de lecture égale à 0,001 mm. Mesurer l'épaisseur à 0,001 mm près, à au moins 10 mm de la rive ébarbée de la feuille.

NOTE — Il est recommandé d'utiliser un micromètre à touche cylindrique d'environ 3 mm de diamètre de tige, dont la base est incurvée suivant un rayon d'environ 25 mm et dont les faces de mesure ont environ 13 mm.

9.2.1.3.2 Pour déterminer l'épaisseur moyenne d'un lot, calculer la moyenne arithmétique des épaisseurs mesurées de toutes les feuilles représentant le lot.



X : éprouvettes pour vérification du taux de chromage

Y : éprouvettes pour détermination de la variation locale d'épaisseur à l'intérieur d'une même feuille (voir aussi A.2.2.3.1 dans l'annexe A, pour les éprouvettes recommandées pour la détermination de la dureté)

Z : éprouvettes recommandées pour les essais de traction et d'angle de retour, si les propriétés mécaniques sont à déterminer suivant l'annexe A.

Figure 1 — Emplacement des éprouvettes

9.2.1.3.3 Pour déterminer la variation d'épaisseur à l'intérieur d'une même feuille échantillon, utiliser le micromètre pour mesurer l'épaisseur en deux endroits de chaque éprouvette Y (voir figure 1). Indiquer l'épaisseur moyenne de chaque éprouvette à 0,001 mm près.

9.2.1.3.4 Pour déterminer l'amincissement de rive, utiliser le micromètre ou un dispositif de précision correspondante pour mesurer l'épaisseur à 6 mm des rives ébarbées de la feuille, perpendiculairement au sens de laminage.

NOTE — En cas d'emploi de dispositifs autres qu'un micromètre pour mesurer l'amincissement de rive, ces dispositifs doivent être agréés à la fois par le producteur et l'acheteur.

9.2.2 Tolérance d'épaisseur

9.2.2.1 Feuilles isolées

L'épaisseur de chaque feuille échantillon isolée prélevée dans un lot conformément aux indications du chapitre 11, déterminées suivant les règles de 9.2.1.2 ou 9.2.1.3 ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale commandée de plus de

- $\pm 8,5$ % si l'on procède par pesée, ou
- la tolérance donnée au tableau 2 si l'on utilise un micromètre.

Tableau 2 — Épaisseur commandée et tolérances d'épaisseur

Épaisseur commandée mm	Tolérances \pm mm
0,14	0,015
0,15	0,015
0,16	0,015
0,17	0,015
0,18	0,020
0,19	0,020
0,20	0,020
0,21	0,020
0,22	0,020
0,23	0,025
0,24	0,025
0,25	0,025
0,26	0,025
0,27	0,025
0,28	0,030
0,29	0,030

9.2.2.2 Épaisseur moyenne d'un lot

L'épaisseur moyenne d'un lot, déterminée suivant les indications de 9.2.1.2 sur des feuilles échantillons prélevées de la manière indiquée dans le chapitre 11 ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale commandée de plus de

- $\pm 2,5$ % pour un lot de plus de 20 000 feuilles, ou
- ± 4 % pour un lot de 2 000 feuilles au moins.

9.2.2.3 Tolérances sur l'épaisseur locale d'une même feuille

L'épaisseur de l'une ou l'autre des deux éprouvettes définies en 9.2.1.2.3 ou 9.2.1.3.3 ne doit pas s'écarter de plus de 4 % de l'épaisseur moyenne réelle de la feuille entière.

9.2.2.4 Amincissement de rive

L'amincissement de rive correspond à une diminution de l'épaisseur de la feuille, perpendiculairement au sens de laminage, à proximité de la rive. L'épaisseur minimale, mesurée à 6 mm d'une rive ébarbée conformément aux indications de 9.2.1.3.4, ne doit pas être inférieure de plus de 15 % à l'épaisseur nominale commandée, ni varier de plus de 9 % par rapport à l'épaisseur réelle au centre de la feuille mesurée.

9.3 Longueur et largeur des feuilles

9.3.1 Format de la feuille

Chaque feuille doit permettre l'inscription d'un rectangle aux dimensions commandées.

9.3.2 Tolérances sur la longueur et la largeur

Aucune feuille de l'échantillon ne doit être de dimensions inférieures aux dimensions commandées. Après cisailage des rives, la largeur de laminage ne doit pas excéder de plus de 3 mm la dimension commandée. La longueur de coupe ne devrait généralement pas excéder de plus de 3 mm la dimension commandée, mais en aucun cas elle ne doit excéder cette dimension de plus de 5 mm.

9.3.3 Mesurage de la longueur et de la largeur

Poser chaque feuille échantillon prélevée conformément aux indications du chapitre 11, sur une surface plane. Mesurer la longueur et la largeur à 0,5 mm près, sur des axes passant par le centre de la feuille.

9.4 Tolérance d'équerrage

Le défaut d'équerrage est l'écart entre une rive et la normale à la rive adjacente, tracée à partir de l'angle de ces deux rives jusqu'à sa rencontre avec la rive opposée (voir figure 2).

Exprimé en pourcentage, le défaut d'équerrage est égal à

$$\text{défaut d'équerrage (\%)} = \frac{\text{écart (A)}}{\text{dimensions de la feuille (B)}} \times 100$$

Normalement, aucune feuille de l'échantillon ne devrait présenter un défaut d'équerrage supérieur à 0,15 %, mais en aucun cas ce défaut ne devra excéder 0,25 %.

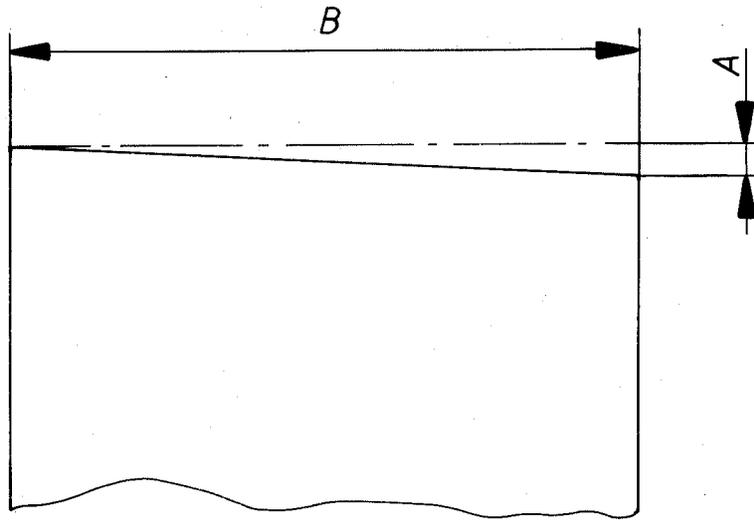
9.5 Flèche latérale

La flèche latérale est l'écart maximal (dans le plan de la feuille) entre une rive et une ligne droite formant la corde de cette rive (voir figure 3).

La flèche latérale, exprimée en pourcentage de la longueur de la corde, est calculée comme suit :

$$\text{flèche latérale (\%)} = \frac{\text{écart (D)}}{\text{longueur de la corde (L)}} \times 100$$

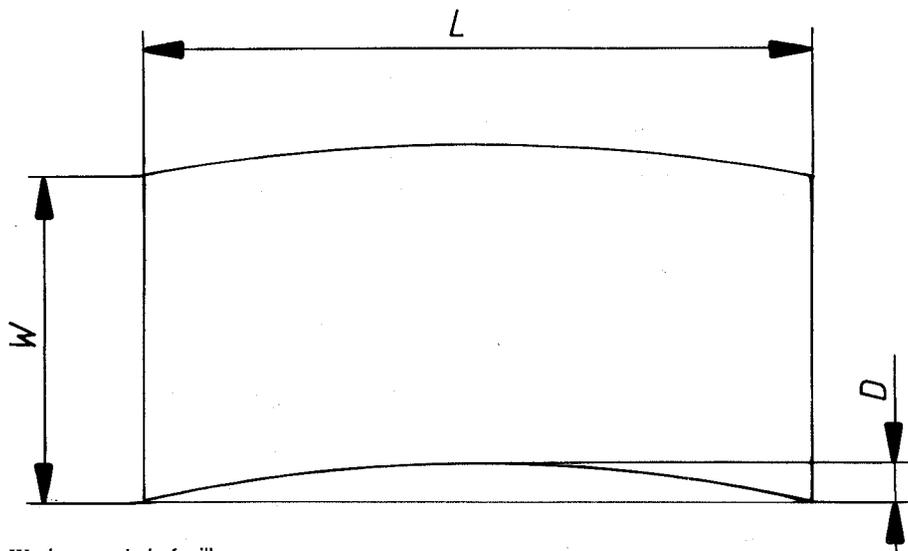
Aucune feuille de l'échantillon ne doit présenter une flèche latérale supérieure à 0,15 %.



A : écart

B : longueur ou largeur de la feuille mesurée perpendiculairement à une rive

Figure 2 — Défaut d'équerrage d'une feuille



W : largeur de la feuille

L : longueur de la corde

D : écart

Figure 3 — Flèche latérale d'une feuille

10 Huilage

Les feuilles de fer chromé sont fournies recouvertes d'une pellicule d'huile. Cette huile doit être reconnue (par les autorités nationales ou internationales compétentes) de qualité alimentaire.

11 Échantillonnage

11.1 Généralités

Les feuilles échantillons soumises aux essais de vérification de la conformité d'un lot aux exigences de taux de chromage (voir chapitre 8) et de tolérances de dimensions et de forme (voir chapitre 9) doivent être prélevées de la manière indiquée en 11.2 et 11.3.

11.2 Prélèvement des feuilles échantillons

11.2.1 Nombre de fardeaux

Les fardeaux échantillons doivent être prélevés au hasard dans le nombre total de fardeaux, à raison de 20 %, le chiffre étant arrondi au nombre entier supérieur, du nombre total de fardeaux, sous réserve d'un minimum de 4.

Lorsque les lots sont composés de moins de quatre fardeaux, chacun doit être pris comme échantillon.

11.2.2 Nombre de feuilles

NOTE — Le nombre de feuilles pouvant varier suivant les fardeaux entre 1 000 et 2 000 par exemple, le taux d'échantillonnage est spécifié en pourcentage (sauf pour la vérification des taux de chromage).

11.2.2.1 Vérification des choix (voir 3.9)

Sur chacun des fardeaux choisis en 11.2.1, des feuilles doivent être prélevées au hasard à raison de 1 % par fardeau, puis vérifiées. En cas de litige, d'autres feuilles peuvent être prélevées au hasard, à raison de 5 % par fardeau, puis contrôlées.

11.2.2.2 Vérification des taux de chromage

Sur chacun des fardeaux échantillons sélectionnés de la manière indiquée en 11.2.1, des feuilles doivent être prélevées au hasard.

11.2.2.3 Vérification des dimensions

Sur chacun des fardeaux échantillons sélectionnés de la manière indiquée en 11.2.1, des feuilles doivent être prélevées au hasard, à raison de 0,5 % par fardeau, le chiffre étant arrondi au nombre entier supérieur.

11.3 Contre-essais

11.3.1 Taux de chromage

Si les taux de chromage moyens ne respectent pas les conditions spécifiées, deux autres jeux d'échantillons doivent être prélevés sur les fardeaux de la manière spécifiée en 11.2 pour y prélever les éprouvettes décrites en 12.2.1. Si les deux contre-essais sont satisfaisants, le lot est considéré conforme aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 8111; mais si l'un ou l'autre des essais complémentaires ne donne pas de résultat satisfaisant, le lot sera considéré comme non conforme.

Les dosages du contre-essai doivent être effectués par les méthodes de référence décrites en annexe B.

11.3.2 Dimensions

Si l'une quelconque des dimensions mesurées n'est pas conforme, d'autres mesurages doivent être faits sur deux autres jeux d'éprouvettes prélevées sur d'autres fardeaux conformément aux indications de 11.2. Si les deux nouveaux mesurages sont satisfaisants, le lot sera considéré conforme aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 8111; mais si l'un ou l'autre des essais complémentaires ne donne pas de résultat satisfaisant, le lot sera considéré comme non conforme.

Les dosages du contre-essai doivent être effectués par les méthodes de référence décrites en annexe B.

12 Méthodes d'essai

12.1 Emplacement des éprouvettes

Les éprouvettes servant à la détermination du taux de chromage, de la dureté et des variations locales d'épaisseur sur une même feuille doivent être prélevées sur chacune des feuilles sélectionnées de la manière indiquée au chapitre 11, aux emplacements indiqués sur la figure 1.

12.2 Détermination des taux de chromage

12.2.1 Éprouvettes

Dans chacune des feuilles sélectionnées au chapitre 11, découper quatre disques d'une superficie au moins égale à 2 500 mm², en chacune des trois séries d'emplacements marqués X sur la figure 1. La surface contrôlée sur chaque disque (voir B.1.3.2) doit être déterminée avec précision et couvrir au moins 2 000 mm². Les rives des éprouvettes doivent se trouver à au moins 25 mm des rives de la feuille.

Deux des quatre disques découpés en chaque endroit doivent être utilisés pour doser séparément des masses de chrome dans la couche de chrome métallique et dans la couche d'oxyde de chrome déposées sur l'une des faces de la feuille, tandis que les deux autres disques seront utilisés pour les dosages sur l'autre face.

12.2.2 Méthode de dosage

Les masses de chrome métallique et d'oxyde de chrome doivent être exprimées en milligrammes par mètre carré, à 1 mg/m² près.

Pour des essais de routine, les taux de chrome peuvent être déterminés par n'importe quelle méthode analytique agréée et acceptable, mais en cas de litige et pour tous les contre-essais, les méthodes de référence sont les méthodes décrites en annexe B.

Les essais de l'annexe B doivent être réalisés sur du fer chromé vierge, c'est-à-dire non traité, à l'état brut de fabrication.

13 Emballage

Les feuilles doivent être fournies en fardeaux par multiples de 100.

NOTES

- 1 Les feuilles sont normalement regroupées sur palette formant un fardeau pesant entre 1 000 et 2 000 kg.
- 2 Si l'acheteur exprime une préférence quant au sens des patins de la palette, ses exigences doivent être acceptées par le producteur et indiquées sur la commande [voir 4.2 a)].

Annexe A (normative)

Caractéristiques mécaniques

A.1 Caractéristiques mécaniques nominales

Aucun essai ou groupe d'essais n'a été mis au point pour définir de façon satisfaisante tous les facteurs affectant les caractéristiques mécaniques des feuilles en fer chromé double réduction à froid, le critère principal étant que la feuille remplisse convenablement le rôle qui lui a été assigné.

En l'absence d'essai, il est d'usage de commander les feuilles dans une classe de propriétés mécaniques (voir chapitres 4 et 5) établie sur la base de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % (déterminée par un essai de traction ou un essai de ressort) et de la dureté (déterminée par l'essai de dureté superficielle Rockwell). Les limites d'élasticité et de dureté correspondant à chaque classe sont indiquées au tableau 2. En principe, le producteur est censé garantir les caractéristiques nominales indiquées au tableau A.1 et respecter les plages spécifiées dans ce tableau.

Les valeurs figurant dans le tableau A.1 reposent sur des moyennes déterminées par les méthodes d'échantillonnage et d'essai recommandées au chapitre A.2. Les valeurs de dureté isolées ne sont pas jugées significatives pour un lot de fer chromé.

A.2 Méthodes recommandées de détermination des propriétés mécaniques nominales des lots de fer chromé double réduction

A.2.1 Échantillons

Pour la détermination des propriétés mécaniques représentatives d'un lot de fer chromé double réduction à froid, utiliser les deux feuilles prélevées conformément aux indications de 11.2.2.2 pour la vérification du taux de chromage, sur chacun des fardeaux sélectionnés en 11.2.1 (voir cependant la note de A.2.2.3.1).

Sur chacune de ces feuilles échantillons, prélever les éprouvettes représentées à la figure 1.

A.2.2 Détermination des propriétés mécaniques

A.2.2.1 Généralités

Il n'est pas nécessaire d'enlever le revêtement de chrome, mais il faut éliminer de la surface tous les autres revêtements, du type vernis, laques, encres d'impression, avant de procéder aux essais.

NOTE — Tenir compte de l'influence du traitement thermique au cours du vernissage ou de l'impression sur les résultats des essais de résistance mécanique.

Calculer la valeur de chaque propriété (limite d'élasticité et dureté) représentative du lot en faisant la moyenne arithmétique de toutes les valeurs déterminées sur les feuilles échantillons prélevées dans le lot.

A.2.2.2 Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ($R_{p0,2}$)

A.2.2.2.1 Introduction

Il existe deux méthodes pour déterminer la limite conventionnelle d'élasticité du fer chromé double réduction à froid. La première, l'essai classique de traction, donne la mesure la plus précise, mais est relativement lente et demande une préparation très soignée des éprouvettes. La seconde, l'essai de ressort, a été mise au point dans le but d'obtenir une valeur de précision satisfaisante assez rapidement. L'essai de traction sert donc de référence en cas de litige et pour l'étalonnage, tandis que l'essai de ressort est généralement considéré comme satisfaisant pour les essais de routine.

A.2.2.2.2 Essai de traction

A.2.2.2.2.1 Éprouvettes

Pour déterminer la limite conventionnelle d'élasticité par un essai de traction sur chacune des feuilles sélectionnées en

Tableau A.1 — Caractéristiques mécaniques

Classe	Limite conventionnelle moyenne d'élasticité (allongement non proportionnel de 0,2 %) dans le sens longitudinal		Dureté Rockwell moyenne HR 30 T	
	Valeur nominale N/mm ²	Plage N/mm ²	Valeur nominale	Plage
DR 550 (DR 8)	550	480 à 620	73	70 à 76
DR 620 (DR 9)	620	550 à 690	76	73 à 79
DR 660 (DR 9 m)	660	590 à 730	77	74 à 80