

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
404-8-8**

Première édition
First edition
1991-08

Matériaux magnétiques

Partie 8:

Spécifications pour matériaux particuliers
Section 8 - Spécification des tôles magnétiques
extra-minces en acier pour utilisation à
moyennes fréquences

Magnetic materials

Part 8:

Specifications for individual materials
Section 8 - Specification for thin magnetic steel
strip for use at medium frequencies



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 404-8-8: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
404-8-8

Première édition
First edition
1991-08

Matériaux magnétiques

Partie 8:

Spécifications pour matériaux particuliers

Section 8 - Spécification des tôles magnétiques
extra-minces en acier pour utilisation à
moyennes fréquences

Magnetic materials

Part 8:

Specifications for individual materials

Section 8 - Specification for thin magnetic steel
strip for use at medium frequencies

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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.

No part of this publication may be reproduced or utilized
in any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
3.1 Nombre de pliages	8
3.2 Rectitude	8
4 Classification	8
5 Désignation	8
6 Prescriptions générales	8
6.1 Procédé d'élaboration	8
6.2 Mode de livraison	8
6.3 Etat de livraison	10
6.4 Etat de surface	10
6.5 Aptitude au découpage	10
7 Prescriptions techniques	12
7.1 Caractéristiques magnétiques	12
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	12
7.3 Caractéristiques technologiques	16
8 Réception	18
8.1 Généralités	18
8.2 Prélèvement des échantillons	18
8.3 Préparation des éprouvettes	20
8.4 Méthodes d'essai	22
9 Réclamations	24
10 Indications à fournir à la commande	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
3.1 Number of bends	9
3.2 Edge camber	9
4 Classification	9
5 Designation	9
6 General requirements	9
6.1 Production process	9
6.2 Form of supply	9
6.3 Delivery condition	11
6.4 Surface condition	11
6.5 Suitability for cutting	11
7 Technical requirements	13
7.1 Magnetic properties	13
7.2 Geometric characteristics and tolerances	13
7.3 Technological characteristics	17
8 Inspection	19
8.1 General	19
8.2 Selection of samples	19
8.3 Preparation of test specimens	21
8.4 Test methods	23
9 Complaints	25
10 Ordering information	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers

Section 8 - Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente section de la Norme internationale CEI 404-8 a été établie par le Comité d'Etudes n° 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers, en collaboration avec le Comité technique n° 17 de l'ISO: Acier.

Le texte de cette section est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
68(BC)67	68(BC)73

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette section.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS

Part 8: Specifications for individual materials

Section 8 - Specification for thin magnetic steel
strip for use at medium frequencies

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This section of International Standard IEC 404-8 has been prepared by IEC Technical Committee No. 68: Magnetic alloys and steels, in collaboration with ISO Technical Committee No. 17: Steel.

The text of this section is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
68(CO)67	68(CO)73

Full information on the voting for the approval of this section can be found in the Voting Report indicated in the above table.

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers

Section 8 - Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 404-8 a pour objet de définir les qualités des tôles magnétiques extra-minces en acier à grains non orientés de 0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm et 0,20 mm d'épaisseur nominale et à grains orientés de 0,05 mm, 0,10 mm et 0,15 mm d'épaisseur nominale. Elle donne en particulier les prescriptions générales, les caractéristiques magnétiques, les caractéristiques géométriques et les tolérances, les caractéristiques technologiques ainsi que les conditions de réception.

La présente section est applicable aux tôles magnétiques en acier livrées après recuit final, en bobines et destinées à la construction de circuits magnétiques utilisés pour des fréquences égales ou supérieures à 100 Hz.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 404-8. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur cette section de la CEI 404-8 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.

CEI 50 (901): 1973, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 901: Magnétisme.*

CEI 404-2: 1978, *Matériaux magnétiques. Deuxième partie: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques, électriques et physiques des tôles et feuillards magnétiques.*

CEI 404-9: 1987, *Matériaux magnétiques. Neuvième partie: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier.*

CEI 404-10: 1988, *Matériaux magnétiques. Dixième partie: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques à fréquences moyennes des tôles et feuillards magnétiques en acier.*

ISO 404: 1981, *Acier et produits sidérurgiques - Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 7799: 1985, *Matériaux métalliques - Tôles et feuillards d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm - Essai de pliage alterné.*

ISO/DIS 10474: 1990, *Aciers et produits sidérurgiques - Documents de contrôle. (Révision partielle de l'ISO 404.)*

MAGNETIC MATERIALS

Part 8: Specifications for individual materials

Section 8 - Specification for thin magnetic steel strip for use at medium frequencies

1 Scope

This section of IEC 404-8 is intended to define the grades of thin non-oriented magnetic steel strip in nominal thicknesses of 0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm and 0,20 mm, and of thin oriented magnetic steel strip in nominal thicknesses of 0,05 mm, 0,10 mm and 0,15 mm. In particular, it gives general requirements, magnetic properties, geometric characteristics and tolerances, technological characteristics, as well as inspection procedures.

This section applies to magnetic steel strip supplied in the finally annealed condition in coils and intended for the construction of magnetic circuits used for frequencies equal to or higher than 100 Hz.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 404-8. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 404-8 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50 (901): 1973, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 901: Magnetism*.

IEC 404-2: 1978, *Magnetic materials. Part 2: Methods of measurement of magnetic, electrical and physical properties of magnetic sheet and strip*.

IEC 404-9: 1987, *Magnetic materials. Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip*.

IEC 404-10: 1988, *Magnetic materials. Part 10: Methods of measurement of magnetic properties of magnetic steel sheet and strip at medium frequencies*.

ISO 404: 1981, *Steel and steel products - General technical delivery requirements*.

ISO 7799: 1985, *Metallic materials - Sheet and strip 3 mm thick or less - Reverse bend test*.

ISO/DIS 10474: 1990, *Steel and iron and steel products - Inspection documents. (Partial revision of ISO 404.)*

3 Définitions

Les définitions des principaux termes relatifs aux caractéristiques magnétiques employés dans la présente section sont données dans la CEI 50 (901).

De plus, pour les besoins de la présente section, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 nombre de pliages: Le nombre de pliages est défini comme le nombre de pliages alternés possibles avant l'apparition de la première fissure visible à l'oeil nu dans le métal de base; il constitue un indice pour l'appréciation de la ductilité de la tôle.

3.2 rectitude: La rectitude est caractérisée par l'écart le plus grand entre une rive longitudinale de la tôle et la droite reliant les deux extrémités de la section de mesure correspondant à cette rive.

4 Classification

Les qualités prévues par la présente section sont échelonnées d'après la valeur maximale des pertes totales spécifiques en watts par kilogramme ainsi que d'après l'épaisseur nominale du produit (0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm et 0,20 mm pour les tôles à grains non orientés; 0,05 mm, 0,10 mm et 0,15 mm pour les tôles à grains orientés).

5 Désignation

La désignation conventionnelle des différentes qualités comprend dans l'ordre:

- a) les lettres caractéristiques:
 - NO pour les tôles à grains non orientés;
 - GO pour les tôles à grains orientés;
- b) le centuple de l'épaisseur nominale du produit, en millimètres.

EXEMPLE:

NO 20: tôle à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur.

6 Prescriptions générales

6.1 Procédé d'élaboration

Le procédé d'élaboration de l'acier et sa composition sont laissés à l'initiative du producteur.

6.2 Mode de livraison

Les produits sont livrés en bobines.

Les masses des bobines doivent faire l'objet d'un accord lors de la commande.

3 Definitions

The definitions of the principal terms relative to magnetic properties employed in this section are given in IEC 50 (901).

In addition, for the purpose of this section, the following definitions apply.

3.1 number of bends: The number of bends is defined as the number of alternate bends possible before the appearance of the first crack in the base metal visible to the naked eye; it constitutes an indication of the ductility of the material.

3.2 edge camber: Edge camber is characterized by the greatest distance between a longitudinal edge of the strip and the line joining the two extremities of the measured length of this edge.

4 Classification

The grades covered by this section are classified according to the maximum value of specific total loss in watts per kilogram and according to the nominal thickness of the material (0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm and 0,20 mm for non-oriented material; 0,05 mm, 0,10 mm and 0,15 mm for grain-oriented material).

5 Designation

The conventional designation of the different grades comprises the following in the order given:

- a) the characteristic letters:
 - NO for non-oriented material;
 - GO for grain-oriented material;
- b) 100 times the nominal thickness of the material, in millimetres.

EXAMPLE:

NO 20: non-oriented strip in thickness of 0,20 mm.

6 General requirements

6.1 *Production process*

The production process of the steel and its composition are left to the discretion of the manufacturer.

6.2 *Form of supply*

The material is supplied in coils.

The mass of coils shall be agreed at the time of ordering.

La valeur recommandée pour le diamètre intérieur des bobines est approximativement 400 mm à l'exception des tôles à grains non orientés d'une épaisseur de 0,20 mm pour lesquelles le diamètre intérieur recommandé est approximativement de 500 mm.

La bande doit être de largeur constante et son enroulement doit être réalisé de façon telle que les bords soient régulièrement superposés et que les faces latérales de la bobine soient sensiblement planes.

Les bobines doivent être suffisamment serrées à l'enroulement pour qu'elles ne s'affaissent pas sous leur propre masse.

Les bandes peuvent présenter occasionnellement des soudures ou des discontinuités résultant de l'élimination de zones défectueuses, selon accord préalable entre les parties. La valeur de la surépaisseur due à la soudure fait l'objet de l'accord. En cas de besoin, un repérage des soudures ou des discontinuités peut faire l'objet d'un accord particulier.

Pour les bobines présentant des soudures ou des discontinuités dues aux réparations, chaque partie de bande doit appartenir à la même qualité de tôle.

Les rives des parties soudées l'une à l'autre ne doivent pas être décalées l'une par rapport à l'autre dans une proportion telle que la mise en oeuvre du produit en soit compromise.

6.3 *Etat de livraison*

Le produit, à l'exclusion des tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur, est habituellement livré avec un revêtement isolant inorganique sur les deux faces.

Les tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur sont livrées avec un revêtement sur une ou deux faces, ou sans revêtement. Différents types de revêtement peuvent être prévus.

6.4 *Etat de surface*

Les surfaces doivent être unies et propres, exemptes de graisses et de rouille.

Une couche superficielle isolante présente sur la surface du produit doit être suffisamment adhérente pour ne pas se détacher durant l'opération de traitement thermique spécifiée par le producteur ou durant le découpage.

NOTE - Si le produit doit être immergé dans un fluide, ou s'il doit recevoir un revêtement ou une imprégnation supplémentaire, un accord devra être conclu à l'initiative du client afin de s'assurer de la compatibilité avec le revêtement isolant de la surface.

6.5 *Aptitude au découpage*

Les tôles doivent pouvoir être coupées en tout point et suivant les formes habituelles, assurant ainsi un travail précis avec des outils de découpage corrects.

The recommended value for the internal diameter of coils is approximately 400 mm except for non-oriented strip in thickness of 0,20 mm for which the recommended internal diameter is approximately 500 mm.

The strip shall be of constant width and wound in such a manner that the edges are superimposed in a regular manner and that the side faces of the coil are substantially flat.

The coils shall be sufficiently tightly wound that they do not collapse under their own weight.

The strip can occasionally exhibit welds or interleaves resulting from the removal of defective zones, subject to prior agreement between the parties. The value of the additional thickness due to the weld is the subject of the agreement. If necessary the marking of welds or interleaves may form the subject of a special agreement.

For coils containing repair welds or interleaves, each part of the strip shall be of the same quality material.

The edges of parts welded together shall not be so much out of alignment as to affect the further processing of the material.

6.3 *Delivery condition*

Except for non-oriented strip of 0,20 mm thickness the material is usually delivered with an insulating inorganic coating on both sides.

Non-oriented strip of 0,20 mm thickness is delivered either with a coating on one or both sides or without coating. Different types of coating can be provided.

6.4 *Surface condition*

The surfaces shall be smooth and clean, free from grease and rust.

Any insulation coating on the surface of the material shall be sufficiently adherent not to become detached during heat treatment under conditions specified by the supplier or during cutting operations.

NOTE - If the product is to be immersed in a fluid, or is to be given an additional coating or impregnation, an agreement initiated by the purchaser should be reached with the supplier to ensure the compatibility with the surface insulation coating.

6.5 *Suitability for cutting*

The material shall be capable of being cut at any point and into the usual shapes, thus ensuring accurate working with the correct cutting tools.

7 Prescriptions techniques

7.1 Caractéristiques magnétiques

7.1.1 Induction magnétique

Cette caractéristique ne s'applique qu'aux tôles à grains orientés.

Les valeurs minimales garanties pour l'induction magnétique, pour l'intensité de champ magnétique de 800 A/m (valeur de crête) et à la fréquence spécifiée au tableau 1 dans le cas des tôles à grains orientés, doivent être comme indiquées au tableau 1.

7.1.2 Pertes totales spécifiques

Les valeurs maximales garanties des pertes doivent être comme indiquées aux tableaux 1 et 2. Elles s'appliquent à des éprouvettes ayant reçu, après cisailage, un traitement thermique de relaxation dans les conditions prescrites par le fournisseur sauf pour les tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur nominale.

Selon les épaisseurs, les valeurs sont garanties à 1,0 T pour les tôles à grains non orientés et à 1,0 T ou 1,5 T pour les tôles à grains orientés, et à la fréquence spécifiée aux tableaux 1 et 2.

7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

7.2.1 Epaisseur

Les épaisseurs nominales des produits sont:

- 0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm et 0,20 mm pour les tôles à grains non orientés;
- 0,05 mm, 0,10 mm et 0,15 mm pour les tôles à grains orientés.

Pour les tolérances sur l'épaisseur, on distingue:

- l'écart toléré par rapport à l'épaisseur nominale à l'intérieur d'une unité de réception;
- la différence d'épaisseur dans une longueur de bande de 1,5 m suivant une direction parallèle au sens du laminage;
- la différence d'épaisseur dans une longueur de bande de 1,5 m suivant une direction perpendiculaire au sens du laminage. Cette tolérance ne s'applique qu'aux produits de largeur supérieure à 150 mm, les mesures étant faites à au moins 40 mm des rives.

En aucun point, l'écart toléré par rapport à l'épaisseur nominale ne doit dépasser les valeurs données au tableau ci-dessous.

La différence d'épaisseur suivant une direction parallèle au sens du laminage ne doit pas dépasser 0,020 mm.

7 Technical requirements

7.1 Magnetic properties

7.1.1 Magnetic flux density

This characteristic applies only to grain-oriented material.

The specified minimum values of magnetic flux density for a magnetic field intensity of 800 A/m (peak value) and at the frequency specified in table 1 for grain-oriented material shall be as given in table 1.

7.1.2 Specific total loss

The specified maximum values of loss shall be as given in tables 1 and 2. They apply to test specimens that have received, after cutting, a stress relief heat treatment under conditions specified by the manufacturer, except for the non-oriented material of 0,20 mm thickness.

Depending on the thicknesses, the values are specified at 1,0 T for non-oriented material and at 1,0 T or 1,5 T for grain-oriented material and at the frequency specified in tables 1 and 2.

7.2 Geometric characteristics and tolerances

7.2.1 Thickness

The nominal thicknesses of the material are:

- 0,05 mm, 0,10 mm, 0,15 mm and 0,20 mm for non-oriented steel;
- 0,05 mm, 0,10 mm and 0,15 mm for grain-oriented steel.

For thickness tolerance, a distinction is made between:

- the variation in nominal thickness within the same acceptance unit;
- the difference in thickness in a length of strip of 1,5 m in a direction parallel to the direction of rolling;
- the difference in thickness in a length of strip of 1,5 m in a direction perpendicular to the direction of rolling. This tolerance applies only to material with a width greater than 150 mm, the measurements being made at least at 40 mm from the edges.

At any point, the allowable tolerance on the nominal thickness shall not exceed the values given in the table below.

The difference in thickness in a direction parallel to the direction of rolling shall not exceed 0,020 mm.

La différence d'épaisseur suivant une direction perpendiculaire au sens du laminage ne doit pas dépasser les valeurs du tableau suivant:

Epaisseur nominale mm	Ecart toléré par rapport à l'épaisseur nominale		Différence d'épaisseur suivant la direction perpendiculaire au sens du laminage	
	mm		mm	
	Tôles à grains non orientés	Tôles à grains orientés	Tôles à grains non orientés	Tôles à grains orientés
0,05	+0,010 –0,005	+0,010 –0,005	0,008	0,008
0,10	±0,010	±0,010	0,010	0,010
0,15	±0,015	±0,015	0,020	0,020
0,20	±0,020	–	0,020	–

7.2.2 Largeur

7.2.2.1 Tôles à grains non orientés

Les largeurs nominales courantes sont inférieures ou égales à 1 250 mm.

Les tolérances suivantes doivent s'appliquer:

Largeur nominale mm	Ecart permis mm
$l \leq 150$	+ 0,4 0
$150 < l \leq 500$	+ 0,6 0
$l > 500$	+ 1,5 0

NOTE - Par accord particulier à la commande, les tolérances sur la largeur peuvent être toutes en moins.

7.2.2.2 Tôles à grains orientés

Les largeurs nominales courantes sont inférieures ou égales à 400 mm.

The difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling shall not exceed the values given in the following table:

Nominal thickness mm	Permitted variation in nominal thickness mm		Difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling mm	
	Non-oriented strip	Grain-oriented strip	Non-oriented strip	Grain-oriented strip
0,05	+0,010 -0,005	+0,010 -0,005	0,008	0,008
0,10	±0,010	±0,010	0,010	0,010
0,15	±0,015	±0,015	0,020	0,020
0,20	±0,020	—	0,020	—

7.2.2 Width

7.2.2.1 Non-oriented strip

The current nominal widths are less than or equal to 1 250 mm.

The following tolerances shall apply:

Nominal width l mm	Permitted deviations mm
$l \leq 150$	+ 0,4 0
$150 < l \leq 500$	+ 0,6 0
$l > 500$	+ 1,5 0

NOTE - By agreement when ordering, the tolerances on the width can be all minus values.

7.2.2.2 Grain-oriented strip

The current nominal widths are less than or equal to 400 mm.

Les tolérances suivantes doivent s'appliquer:

Largeur nominale l mm	Ecart permis mm
$l \leq 150$	+ 0,4 0
$150 < l \leq 400$	+ 0,5 0

NOTE - Par accord particulier à la commande, les tolérances sur la largeur peuvent être toutes en moins.

7.2.3 Rectitude

La vérification de la rectitude ne s'applique qu'aux tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur et de largeur supérieure à 150 mm. L'écart caractérisant la rectitude ne doit pas dépasser 1 mm pour une longueur de mesure de 1 m.

7.2.4 Courbure résiduelle

Une exigence concernant la courbure résiduelle peut être prévue, par accord, à la commande pour les produits de largeur supérieure à 150 mm.

7.2.5 Hauteur de bavure

La mesure de la hauteur de bavure ne s'applique qu'aux tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur. La hauteur mesurée de la bavure ne doit pas dépasser 0,03 mm.

7.3 Caractéristiques technologiques

7.3.1 Masse volumique

La masse volumique des produits ne fait pas l'objet de garantie.

Sauf convention particulière, la valeur conventionnelle servant de base pour la détermination des caractéristiques magnétiques et du facteur de foisonnement doit être de 7,60 kg/dm³ pour les tôles à grains non orientés et de 7,65 kg/dm³ pour les tôles à grains orientés.

7.3.2 Facteur de foisonnement

Les valeurs minimales garanties doivent être comme indiqué aux tableaux 1 et 2.

Dans le cas des tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur, la valeur s'applique à des éprouvettes sans revêtement. Une valeur du facteur de foisonnement déterminée sur des éprouvettes avec revêtement peut faire l'objet d'un accord.

7.3.3 Nombre de pliages

Le nombre de pliages minimal doit être comme indiqué aux tableaux 1 et 2.

The following tolerances shall apply:

Nominal width l mm	Permitted deviations mm
$l \leq 150$	+ 0,4 0
$150 < l \leq 400$	+ 0,5 0

NOTE - By agreement when ordering, the tolerances on the width can be all minus values.

7.2.3 Edge camber

The verification of edge camber applies only to non-oriented material in thickness of 0,20 mm and width greater than 150 mm. The gap which characterizes the edge camber shall not exceed 1 mm over a measured length of 1 m.

7.2.4 Residual curvature

A requirement concerning residual curvature can be specified by agreement when ordering, for material of width greater than 150 mm.

7.2.5 Burr height

The determination of the burr height applies only to non-oriented material in thickness of 0,20 mm. The measured burr height shall not exceed 0,03 mm.

7.3 Technological characteristics

7.3.1 Density

The density of the material is not specified.

Except by special agreement, the conventional value of density serving as a basis for the calculations for determining the magnetic properties and the stacking factor shall be 7,60 kg/m³ for non-oriented material and 7,65 kg/dm³ for grain-oriented material.

7.3.2 Stacking

The specified minimum values shall be as given in tables 1 and 2.

In the case of non-oriented strip of 0,20 mm thickness, the value applies to test specimens without coating. A value of the stacking factor determined with coated test specimens may be subject to an agreement.

7.3.3 Number of bends

The specified minimum number of bends shall be as given in tables 1 and 2.

7.3.3.1 Tôles à grains non orientés

Les valeurs s'appliquent à des éprouvettes prélevées perpendiculairement au sens du laminage.

7.3.3.2 Tôles à grains orientés

Les valeurs s'appliquent à des éprouvettes prélevées parallèlement au sens du laminage.

7.3.4 Résistance d'isolement superficiel

La valeur de la résistance d'isolement superficiel peut faire l'objet d'un accord lors de la commande.

8 Réception

8.1 Généralités

Les produits définis par la présente section peuvent être commandés avec ou sans réception conformément à l'ISO 404. Cependant, comme dispense à l'ISO 404, dans le cas d'une commande sans réception, le producteur doit fournir un certificat donnant les pertes totales spécifiques du matériau livré.

Dans le cas d'une commande avec réception, le client doit préciser à la commande les caractéristiques devant faire l'objet d'une vérification, le type de réception et le document de contrôle correspondant (ISO 10474).

Chaque unité de réception doit être constituée par:

- 10 t pour les tôles à grains non orientés de 0,20 mm d'épaisseur;
- 1 t pour les autres qualités;

ou la fraction restante de la même qualité et même épaisseur nominale. Des unités de réception différentes peuvent être retenues par accord particulier.

Pour les bobines de masse supérieure aux valeurs citées ci-dessus, chaque bobine doit constituer une unité de réception.

Sauf convention particulière, les mêmes règles s'appliquent au contrôle des caractéristiques vérifiées.

Lorsque les produits sont livrés sous forme de bobines refendues, les résultats d'essai affectés à l'unité de réception mère doivent s'appliquer.

8.2 Prélèvement des échantillons

Des prélèvements destinés aux essais de réception doivent être effectués sur chaque unité de réception. La première spire intérieure et la dernière spire extérieure des bobines doivent être considérées comme emballage et non comme étant représentatives de la qualité du reste de la bobine. Les prélèvements doivent être faits sur les premières spires extérieures ou intérieures, à l'exclusion de la spire d'emballage. Les prélèvements doivent être effectués en dehors des zones de soudure ou des discontinuités.

7.3.3.1 *Non-oriented strip*

The value applies to test specimens cut perpendicular to the direction of rolling.

7.3.3.2 *Grain-oriented strip*

The value applies to test specimens cut parallel to the direction of rolling.

7.3.4 *Insulation coating resistance*

The value of the insulation coating resistance may be subject to agreement when ordering.

8 Inspection

8.1 *General*

The materials defined by this section can be ordered with or without inspection in accordance with ISO 404. However, as a dispensation from ISO 404, in the case of an order without inspection, the producer shall supply a certificate giving the specific total loss of the delivered material.

In the case of an order with inspection, the purchaser shall specify, when ordering, the properties for which the verification shall be made, the type of inspection and the related document (see ISO 10474).

Each acceptance unit shall comprise:

- 10 t for non-oriented strip in thickness of 0,20 mm;
- 1 t for other grades;

or the remaining fraction thereof of the same grade and the same nominal thickness. Different acceptance units can be adopted by special agreement.

For coils of greater mass than the values given above, each coil shall constitute an acceptance unit.

Except by special agreement the same rules apply to the inspection of the verified characteristics.

When the products are delivered in the form of slit coils, the test results applying to the parent unit of acceptance shall apply.

8.2 *Selection of samples*

Test samples for the acceptance inspection shall be taken from each acceptance unit. The first internal turn and last external turn of the coils shall be considered as wrapping and not as representative of the quality of the rest of the coil. The selection shall be made from the first internal or external turns, excluding the wrapping turn. The selection shall be made away from weld zones or interleaves.

Le même prélèvement doit servir au contrôle des diverses caractéristiques en observant un ordre judicieux pour l'exécution des essais.

8.3 Préparation des éprouvettes

8.3.1 Caractéristiques magnétiques

Pour la mesure de l'induction magnétique et des pertes totales spécifiques, l'éprouvette pour essai au cadre Epstein de 25 cm doit être constituée de bandes ayant les dimensions suivantes:

- longueur: 280 mm à 310 mm, les longueurs étant égales avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm;
- largeur: $30 \pm 0,2$ mm.

Le nombre de bandes constituant l'éprouvette doit être comme indiqué dans le tableau suivant:

Epaisseur, mm	Nombre de bandes
0,05	100
0,10	52
0,15	36
0,20	28

Pour les tôles à grains non orientés, la moitié des bandes est prélevée parallèlement au sens du laminage et l'autre moitié perpendiculairement, en assurant une répartition égale sur la largeur du produit. Lorsque la largeur du produit est insuffisante pour un prélèvement des bandes transversales de la longueur prescrite, toutes les bandes doivent être prélevées dans le sens du laminage. Dans ce cas, les valeurs des pertes totales spécifiques données au tableau 2 s'appliquent sauf spécifications contraires.

Pour les tôles à grains orientés, la totalité des bandes doit être prélevée parallèlement au sens du laminage. Dans la mesure du possible, le prélèvement est effectué selon une répartition égale sur la largeur de la tôle.

Les bandes doivent être soigneusement découpées, sans déformation. La découpe ou le poinçonnage ne doit être effectué qu'avec des outils bien affûtés.

La tolérance admise pour l'angle entre la direction de la découpe et celle du laminage est de:

- $\pm 5^\circ$ pour les tôles à grains non orientés;
- $\pm 1^\circ$ pour les tôles à grains orientés.

Avant les mesures, les éprouvettes doivent subir le traitement thermique spécifié en 7.1.2.

The same sample shall serve to check the various properties by choosing a suitable order for the execution of the tests.

8.3 Preparation of test specimens

8.3.1 Magnetic properties

For measuring magnetic flux density and specific total loss, the test specimen for the 25 cm Epstein frame shall consist of strips having the following dimensions:

- length: 280 mm to 310 mm, the lengths being equal within a tolerance of $\pm 0,5$ mm;
- width: $30 \pm 0,2$ mm.

The number of the strips forming the test specimen shall be as given in the following table:

Thickness mm	Number of strips
0,05	100
0,10	52
0,15	36
0,20	28

For non-oriented material, half the test strips shall be cut parallel to the direction of rolling and the other half perpendicular, giving an even distribution across the width of the material. When the width of the material is insufficient for a sample of test strips to be taken across the width, all the test strips shall be taken in the direction of rolling. In this case, the values of the specific total loss given in table 2 apply unless otherwise specified.

For grain-oriented material, all the test strips shall be cut parallel to the direction of rolling. As far as possible, the selection of test strips shall be made uniformly across the width of the material.

The test strips shall be carefully cut without deformation. Cutting or punching shall be carried out only with well-sharpened tools.

The permitted tolerance for the angle between the direction of rolling and the direction of cutting is:

- $\pm 5^\circ$ for non-oriented material;
- $\pm 1^\circ$ for grain-oriented material.

Before the measurements, the test strips shall be subjected to the heat treatment defined in 7.1.2.

8.3.2 *Caractéristiques géométriques et tolérances*

Pour la mesure de l'épaisseur, de la largeur, de la courbure résiduelle et de la rectitude, l'éprouvette doit être constituée par une longueur de bande de 1,5 m.

8.3.3 *Caractéristiques technologiques*

8.3.3.1 *Facteur de foisonnement*

L'éprouvette doit être constituée de bandes de même taille, leur nombre étant identique à celui retenu pour la détermination des caractéristiques magnétiques (voir 8.3.1). Les bandes doivent avoir une largeur d'au moins 20 mm et une surface d'au moins 5 000 mm², leur largeur étant égale avec une tolérance de $\pm 0,1$ mm, ainsi que leur longueur. Les éprouvettes doivent être soigneusement ébavurées avant l'essai.

8.3.3.2 *Nombre de pliages*

Les éprouvettes doivent être soigneusement découpées sans déformation.

8.3.3.2.1 *Tôles à grains non orientés*

Deux éprouvettes d'au moins 20 mm de large doivent être prélevées perpendiculairement au sens du laminage, à une distance d'au moins 40 mm de la rive et du milieu, et en dehors des zones de soudure.

Lorsque la largeur du produit est insuffisante pour un prélèvement des éprouvettes transversales de longueur prescrite, les éprouvettes doivent être prélevées dans la direction du laminage. Dans ce cas, les valeurs du tableau s'appliquent également.

8.3.3.2.2 *Tôles à grains orientés*

Cinq éprouvettes d'au moins 20 mm de large doivent être prélevées en dehors des zones de soudure, parallèlement au sens du laminage, en vue d'effectuer le pli perpendiculairement au sens du laminage. La rive de la tôle ne doit pas constituer un côté de l'éprouvette.

8.4 *Méthodes d'essai*

Pour chaque caractéristique garantie, un essai doit être effectué par unité de réception. Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués à une température de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

8.4.1 *Caractéristiques magnétiques*

Les essais doivent être effectués à l'aide d'un cadre Epstein de 25 cm conformément à la CEI 404-10.

8.4.2 *Caractéristiques géométriques et tolérances*

8.4.2.1 *Epaisseur*

La mesure de l'épaisseur doit être faite en tout point situé à plus de 40 mm des rives. Pour les produits de largeur inférieure à 80 mm, la mesure de l'épaisseur doit être effectuée dans l'axe longitudinal de la bande. Cette mesure doit être effectuée en utilisant un comparateur d'une précision de 1/100 mm.

8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances

For the measurement of thickness, width, residual curvature and edge camber, the test specimen shall consist of a 1,5 m length of strip.

8.3.3 Technological characteristics

8.3.3.1 Stacking factor

The test specimen shall consist of strips of the same size, their number being the same as for the determination of the magnetic characteristics (see 8.3.1). The strips shall be at least 20 mm wide, with a surface area of at least 5 000 mm², their width being equal within a tolerance of $\pm 0,1$ mm as well as their length. The test strips shall be carefully deburred before the test.

8.3.3.2 Number of bends

The test specimens shall be carefully cut without deformation.

8.3.3.2.1 Non-oriented material

Two test specimens at least 20 mm wide shall be cut perpendicular to the direction of rolling, at a distance of at least 40 mm from the edge and from the middle, and outside any weld zones.

If the width of the material is not great enough for transverse test specimens of the prescribed length to be taken, the test specimens shall be taken in the direction of rolling. In this case, the values of the table also apply.

8.3.3.2.2 Grain-oriented material

Five test specimens at least 20 mm wide shall be taken from outside the welding zones, parallel to the direction of rolling with a view to making the bend perpendicular to the direction of rolling. The edge of the material shall not constitute one side of the test specimen.

8.4 Test methods

For each specified property one test shall be carried out per acceptance unit. Unless otherwise specified, the test shall be made at a temperature of $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

8.4.1 Magnetic properties

The test shall be made using a 25 cm Epstein frame in conformity with IEC 404-10.

8.4.2 Geometrical characteristics and tolerances

8.4.2.1 Thickness

The measurement of thickness shall be made at any point located more than 40 mm from the edges. For materials of a width less than 80 mm, the measurement of thickness shall be made along the longitudinal axis of the strip. This measurement shall be made using a micrometer accurate to 1/100 mm.