

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60401-3

Première édition
First edition
2003-10

**Termes et nomenclature pour noyaux
en matériaux ferrites magnétiquement doux –**

**Partie 3:
Lignes directrices relatives au format
des données figurant dans les catalogues
des fabricants de noyaux pour transformateurs
et inductances**

**Terms and nomenclature for cores
made of magnetically soft ferrites –**

**Part 3:
Guidelines on the format of data appearing
in manufacturers' catalogues of transformer
and inductor cores**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60401-3:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60401-3

Première édition
First edition
2003-10

**Termes et nomenclature pour noyaux
en matériaux ferrites magnétiquement doux –**

**Partie 3:
Lignes directrices relatives aux format
des données figurant dans les catalogues
des fabricants de noyaux pour transformateurs
et inductances**

**Terms and nomenclature for cores
made of magnetically soft ferrites –**

**Part 3:
Guidelines on the format of data appearing
in manufacturers' catalogues of transformer
and inductor cores**

© IEC 2003 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TERMES ET NOMENCLATURE POUR NOYAUX EN MATÉRIAUX FERRITES MAGNÉTIQUEMENT DOUX –

Partie 3: Lignes directrices relatives au format des données figurant dans les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et inductances

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60401-3 a été établie par le comité d'études 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

La présente partie 3 de la CEI 60401 annule et remplace la deuxième édition de la CEI 60401, publiée en 1993.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TERMS AND NOMENCLATURE FOR CORES
MADE OF MAGNETICALLY SOFT FERRITES –****Part 3: Guidelines on the format of data appearing in manufacturers'
catalogues of transformer and inductor cores**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60401-3 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components and ferrite materials.

This Part 3 of IEC 60401 cancels and replaces the existing IEC 60401, second edition, published in 1993.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
51/722/FDIS	51/736/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60401 présentée sous le titre général *Termes et nomenclature pour noyaux en matériaux ferrites magnétiquement doux*, comprend les parties suivantes:

Partie 1: Termes utilisés pour les irrégularités physiques

Partie 2: Références dimensionnelles

Partie 3: Lignes directrices relatives au format des données figurant dans les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et inductances

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

FDIS	Report on voting
51/722/FDIS	51/736/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60401 consists of the following parts, under the general title *Terms and nomenclature for cores made of magnetically soft ferrites*:

Part 1: Terms used for physical irregularities

Part 2: Reference of dimensions

Part 3: Guidelines on the format of data appearing in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Pour diverses raisons un fabricant peut désirer publier dans son catalogue les valeurs caractéristiques des matériaux mesurées sur des éprouvettes. L'objet de la présente partie de la CEI 60401 est de faciliter la comparaison de telles informations dans le domaine des matériaux ferrites doux.

Excepté pour plusieurs limites de propriétés spécifiques qui doivent être données séparément pour chaque noyau particulier, les propriétés décrites dans cette norme sont des caractéristiques du matériau, destinées à faciliter de manière significative l'évaluation des matériaux ferrites. Il convient cependant de reconnaître qu'il n'y a pas de relation directe entre les caractéristiques du matériau mesurées sur des éprouvettes et les paramètres correspondants mesurés sur d'autres noyaux du même matériau, à cause des différences dans la géométrie, etc. Aussi l'extrapolation des caractéristiques du matériau à d'autres inductions et à d'autres fréquences ne permet pas une comparaison valable de noyaux de différents matériaux dans ces conditions nouvelles d'utilisation.

On insiste donc sur le fait qu'il est impossible de concevoir et de spécifier un noyau en se basant sur les propriétés des matériaux publiées par un fabricant dans son catalogue sans un contact approprié avec ce fabricant. De plus, il ne convient pas de considérer la publication des caractéristiques de matériau comme une garantie pour les propriétés du noyau. Pour celle-ci, seule la spécification du noyau doit être utilisée.

En même temps que les caractéristiques des matériaux, il est fortement recommandé aux fabricants de publier une note tenant compte des deux précisions ci-dessus sur les limites de ce type d'information.

INTRODUCTION

For various reasons, a manufacturer may wish to publish in his catalogue typical data for material parameters as measured on test pieces. It is the object of this part of IEC 60401 to promote the comparability of such information in the area of soft ferrite materials.

Except for several specific property limits that must be given separately for each particular core, the properties described in this standard are material characteristics, intended to facilitate meaningful evaluation of ferrite materials. It should be recognized, however, that there is no direct relation between material characteristics as measured on test pieces and the corresponding parameters measured on other cores, made of the same material, because of difference in geometry, etc. Also, the extrapolation of material characteristics to other flux densities and other frequencies will not permit valid comparison of cores of different materials under these new conditions of operation.

It is therefore emphasized that it is impossible to design and specify a core on the basis of material properties published by a manufacturer in his catalogue, without due contact with that manufacturer. Also, the publication of material characteristics should not be considered as a guarantee for core properties; for this purpose, only the specification of that core shall be used.

It is strongly recommended that, together with the material characteristics, manufacturers publish a note covering the two statements above on the limitations of this kind of information.

TERMES ET NOMENCLATURE POUR NOYAUX EN MATÉRIAUX FERRITES MAGNÉTIQUEMENT DOUX –

Partie 3: Lignes directrices relatives au format des données figurant dans les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et inductances

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60401 sert de guide pour une méthode de présentation uniforme des propriétés des matériaux ferrites magnétiquement doux et des conditions de mesure à partir desquelles elles sont déterminées. Elle est destinée à être utilisée pour les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et inductances afin de faciliter la comparaison de telles données.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61332:1995, *Classification des matériaux ferrites doux*

CEI 61604:1997, *Dimensions des noyaux toriques non enrobés en oxydes magnétiques*

CEI 62044-1:2002, *Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure – Partie 1: Spécification générique*

CEI 62044-2, *Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure – Partie 2: Propriétés magnétiques à faible niveau d'excitation*¹

CEI 62044-3:2000, *Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure – Partie 3: Propriétés magnétiques à niveau élevé d'excitation*

3 Méthodes de mesure

Il convient que les méthodes de mesure suivent les procédures et précautions générales indiquées dans la CEI 62044-1, la CEI 62044-2 et la CEI 62044-3. Il y a lieu de prendre, pour les mesures magnétiques, une pièce d'essai torique de taille comprise de préférence entre R10 et R36 conformément à la CEI 61604, avec des valeurs de A_e comprises dans la plage de 8 mm² à 100 mm². Le Tableau 2 et ses notes donnent les conditions recommandées pour ces essais.

¹ A l'étude.

TERMS AND NOMENCLATURE FOR CORES MADE OF MAGNETICALLY SOFT FERRITES –

Part 3: Guidelines on the format of data appearing in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores

1 Scope

This part of IEC 60401 gives guidance for a uniform method of presentation for the properties of magnetically soft ferrite materials and measuring conditions under which they are to be determined. It is intended for use in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores, in order to aid the comparability of such data.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61332:1995, *Soft ferrite material classification*

IEC 61604:1997, *Dimensions of uncoated ring cores of magnetic oxides*

IEC 62044-1:2002, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 1: Generic specification*

IEC 62044-2, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 2: Magnetic properties at low excitation level*¹

IEC 62044-3:2000, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 3: Magnetic properties at high excitation level*

3 Measuring methods

The measuring methods should conform to the general procedures and precautions given in IEC 62044-1, IEC 62044-2 and IEC 62044-3. The test piece for the magnetic measurements should be a ring-core, preferably one of the sizes R10 to R36 in accordance with IEC 61604, having corresponding A_e values within the range 8 mm² to 100 mm². Table 2 and its notes indicate recommended test conditions.

¹ Under consideration.

4 Tableau des propriétés du matériau et conditions de mesure

Les conditions rassemblées dans le Tableau 2 ont été choisies comme représentant ce qui est utilisé couramment. Ce qui signifie que dans la majorité des cas, les valeurs publiées maintenant par les fabricants ne diffèrent que légèrement des valeurs correspondantes obtenues dans les conditions de mesure données dans le Tableau 2. On suppose donc que seules de petites modifications aux catalogues existants seront nécessaires.

Les règles suivantes sont recommandées pour l'utilisation du Tableau 2 par les fabricants:

- il convient que les propriétés qui ne sont pas importantes pour l'application du matériau en question soient omises;
- quand pour une propriété plusieurs conditions de mesure sont indiquées, dont l'une ou plus sont soulignées, elles doivent être utilisées et les autres sont facultatives;
- si aucune des deux conditions de mesure n'est soulignée, le choix est libre et au moins l'une d'entre elles doit être utilisée;
- les valeurs obtenues dans des conditions de mesure s'écartant de celles spécifiées dans le Tableau peuvent être ajoutées à celles exigées selon les points b) et c) ci-dessus.

5 Intégrité des valeurs

Les règles générales indiquées ci-après dans le Tableau 1, doivent être appliquées pour la valeur des propriétés indiquées dans le Tableau 2. Il est recommandé d'indiquer pour une meilleure compréhension si chaque valeur du document du fabricant est une «valeur typique» ou une «valeur limite».

Tableau 1 – Règles pour la valeur des propriétés indiquées dans le Tableau 2

Type de document	Valeur typique	Valeur limite
Tableau de propriétés du matériau ^a	THD_F, Z_N, P_V	$\mu_i, B_s, (\tan\delta)/\mu_i, \eta_B, T_c, \alpha_F, D_F$
Graphe de propriété	Toutes propriétés	
Tableau des propriétés du noyau (formé)		A_L, THD_F, Z_N, P_V
^a Toutes autres valeurs dans un tableau de propriétés de matériau non spécifiées ici doivent être données comme «valeurs typiques»		

4 Table of material properties and measuring conditions

The conditions laid down in Table 2 have been chosen as representative of those that are in common use. This means that in the majority of cases the values now published by manufacturers will differ only slightly from the corresponding values at the measuring conditions given in Table 2. It is therefore expected that only small adjustments to existing catalogues will be required.

The following rules are recommended for the use of Table 2 by manufacturers:

- properties not of importance for the application of the material in question should be omitted;
- where for one property several measuring conditions are stated with one or more underlined, these shall be used and the rest are optional;
- if none of the measuring conditions is underlined, the choice is free and at least one shall be used;
- values obtained under measuring conditions deviating from those specified in the table may be added to those required according to items b) and c) above.

5 Integrity of value

The following rules shown in Table 1 shall be applied for the property values given in Table 2. It is recommended to describe whether each value in a manufacturer's document is a "typical value" or a "limit value" for better understanding.

Table 1 – Rules for property values given in Table 2

Type of document	Typical value	Limit value
Table of material properties ^a	THD_F, Z_N, P_V	$\mu_i, B_s, (\tan \delta)/\mu_i, \eta_B, T_c, \alpha_F, D_F$
Property graph	All properties	
Table of (shaped) core properties		A_L, THD_F, Z_N, P_V

^a Any other values in a table of material properties not specified here are to be given as "typical value".

Tableau 2 – Valeur des propriétés et conditions de mesure

Propriété – valable uniquement sur tores éprouvettes compris entre R10 et R36 (voir l'Article 3)	Symbole	Unité	Conditions de mesure				
			Fréquence kHz	Champ kA/m	Induction maximale mT	Température °C (voir Article 4)	Notes
Perméabilité initiale	μ_i		≤ 10		$< 0,50$	25	
Induction de saturation magnétique	B_s	mT	≤ 10	1,2 ($\mu_i > 1\,000$) 3 ($1\,000 \geq \mu_i > 500$)		<u>25</u> ; 100 ^a	
Induction rémanente	B_r	mT	≤ 10	10 ($500 \geq \mu_i > 100$) 20 ($100 \geq \mu_i$)		<u>25</u> ; 100	1
Champ coercitif	H_c	A/m	≤ 10			<u>25</u> ; 100	1
Pertes à faible induction	$(\tan \delta)/\mu_i$				$< 0,25$	25	2
Constante d'hystérésis du matériau	η_B	T ⁻¹	10 ($\mu_i \geq 500$)		B_1 1,5	25	3
			100 ($\mu_i \leq 500$)		B_2 3,0 0,3 1,2		
Point de Curie	T_c	°C	≤ 10		$< 0,25$		4
Facteur de température relative	α_F	10 ⁻⁶	≤ 10		$< 0,25$	entre 25 et $\begin{cases} -40 \\ -25 \\ +5 \\ +55 \\ +85 \end{cases}$	5
Densité (masse volumique)	d_b	kg/m ³					
Facteur de désaccommodation	D_F	10 ⁻⁶	≤ 10		$< 0,25$	25; 40	4
Résistivité ^b	ρ	Ωm	c.c.			25	6
Facteur de distorsion harmonique total	THD_F	dB	5		50	25	7
Impédance normalisée	Z_N	Ω/m			$< 0,25$	25	4
Les propriétés suivantes ne concernent que les matériaux utilisés dans les applications de puissance							
Pertes volumiques	P_v	kW/m ³	25		200	<u>100</u> ; Température du minimum des pertes	8
			100		200		
			100		100		
			200		100		
			300		100		
			500		50		
			1 000		50		
			2 000		20		
			5 000		10		
			50		150	25; <u>100</u>	9
Perméabilité d'amplitude	μ_a		≤ 25		400 <u>320</u>	25 <u>100</u>	10