



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical installations in ships –
Part 360: Insulating and sheathing materials for shipboard and offshore units,
power, control, instrumentation and telecommunication cables**

**Installations électriques à bord des navires –
Partie 360: Matériaux d'isolation et de gainage des câbles d'alimentation, de
commande, d'instrumentation et de télécommunication installés à bord des
navires et des unités en mer**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 47.020.60

ISBN 978-2-8322-1528-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Cross-linked insulating compounds.....	9
4.1 General.....	9
4.2 Electrical characteristics	9
4.3 Mechanical characteristics	10
5 Cross-linked sheathing compounds	12
5.1 General.....	12
5.2 Mechanical characteristics	12
6 Thermoplastic sheathing compounds	14
6.1 General.....	14
6.2 Mechanical characteristics	15
7 Additional optional properties of sheathing compounds.....	16
7.1 General.....	16
7.2 Test requirements.....	16
Annex A (normative) Determination of hardness of HEPR insulation	18
A.1 Test piece.....	18
A.2 Test procedure.....	18
A.2.1 General	18
A.2.2 Surfaces of large radius of curvature	18
A.2.3 Surfaces of small radius of curvature	18
A.2.4 Conditioning and test temperature	18
A.2.5 Number of measurements.....	19
Annex B (normative) Determination of the elastic modulus of HEPR insulation	21
B.1 Procedure	21
B.2 Requirements	21
Annex C (normative) Procedure for enhanced hot oil immersion test for sheaths	22
C.1 Sampling and preparation of the test pieces.....	22
C.2 Determination of the cross-sectional area of the test piece	22
C.3 Oil to be used	22
C.4 Procedure	22
C.5 Expression of results	22
C.6 Requirements	23
Annex D (normative) Procedure for drilling fluid immersion test for sheaths	24
D.1 Drilling fluid resistance test.....	24
D.2 Drilling fluid to be used	24
D.3 Procedure	24
D.4 Expression of results	24
D.5 Requirements	25
Figure A.1 – Testing surfaces of large radius of curvature	19
Figure A.2 – Testing surfaces of small radius of curvature	20

This is a preview of "IEC 60092-360 Ed. 1....". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 1 – Categories and types of materials	6
Table 2 – Types of cross-linked insulating compounds.....	9
Table 3 – Electrical requirements of insulation compounds	9
Table 4 – Test requirements for cross-linked elastomeric insulating compounds	10
Table 5 – Types of cross-linked sheathing compound	12
Table 6 – Test requirements for cross-linked sheathing compounds.....	13
Table 7 – Types of thermoplastic sheathing compound	15
Table 8 – Test requirements for thermoplastic sheathing compounds.....	15
Table 9 – Test requirements for sheathing compounds with enhanced oil resistance properties	17
Table 10 – Test requirements for sheathing compounds with drilling fluid resistance properties	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 360: Insulating and sheathing materials for shipboard and offshore units, power, control, instrumentation and telecommunication cables

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60092-360 has been prepared by Subcommittee 18A: Electric cables for ships and mobile and fixed offshore units, of IEC Technical Committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This first edition cancels and replaces IEC 60092-351 Ed. 3 published in 2004 and IEC 60092-359 Ed. 1 published in 1987, Amendment 1:1994 and Amendment 2:1992. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous editions:

- a) rationalization of the number of insulating and sheathing materials. In particular polyvinyl chloride based insulation (PVC) and sheath (ST 1) have been removed. PVC sheath ST 2 is permitted even though it releases harmful fumes under fire conditions. SE and SH also release harmful fumes under fire conditions;

This is a preview of "IEC 60092-360 Ed. 1....". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

- b) updated temperature limit for thermoplastic sheath in line with the operating temperature on the conductor;
- c) new optional categories of sheathing materials with enhanced oil resistance, and resistance to drilling fluids;
- d) removal of the air bomb test for EPR and HEPR insulating types;
- e) there has been some redistribution of test methods between IEC 60092-350 and this new standard to remove all tests carried out on complete cables.

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

FDIS	Report on voting
18A/360/FDIS	18A/361/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.

A list of all parts of the IEC 60092 series, published under the general title *Electrical installations in ships*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS –

Part 360: Insulating and sheathing materials for shipboard and offshore units, power, control, instrumentation and telecommunication cables

1 Scope

This part of IEC 60092 specifies the requirements for electrical, mechanical and particular characteristics of insulating and sheathing materials intended for use in shipboard and fixed and mobile offshore unit power, control, instrumentation and telecommunication cables.

The different insulating and sheathing materials have been divided into three categories as listed in the following Table 1.

Table 1 – Categories and types of materials

Title	Compounds included
Cross-linked insulating compounds	EPR; HEPR; XLPE; S 95; HF 90
Cross-linked sheathing compounds	SE; SH; SHF 2
Thermoplastic sheathing compounds	SHF 1; ST 2

2 Normative references

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

IEC 60092-350:—¹, *Electrical installations in ships – Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications*

IEC 60754-1, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content*

IEC 60754-2, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity*

IEC 60684-2:2011, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

IEC 60811-201, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 201: General tests – Measurement of insulation thickness*

IEC 60811-202:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 202: General tests – Measurement of thickness of non-metallic sheath*

IEC 60811-401, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 401: Miscellaneous tests – Thermal ageing methods – Ageing in an air oven*

¹ To be published.

This is a preview of "IEC 60092-360 Ed. 1....". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

IEC 60811-403, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 403: Miscellaneous tests – Ozone resistance test on cross-linked compounds*

IEC 60811-404, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 404: Miscellaneous tests – Mineral oil immersion tests for sheaths*

IEC 60811-409, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 409: Miscellaneous tests – Loss of mass test for thermoplastic insulations and sheaths*

IEC 60811-501, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds*

IEC 60811-505, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 505: Mechanical tests – Elongation at low temperature for insulations and sheaths*

IEC 60811-507, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 507: Mechanical tests – Hot set test for cross-linked materials*

IEC 60811-508, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 508: Mechanical tests – Pressure test at high temperature for insulation and sheaths*

IEC 60811-509, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 509: Mechanical tests – Test for resistance of insulations and sheaths to cracking (heat shock test)*

ISO 1817, *Rubber vulcanised – Determination of the effect of liquids*

ISO 48:2007, *Rubber, vulcanised or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	31
4 Mélanges isolants réticulés.....	33
4.1 Généralités	33
4.2 Caractéristiques électriques	34
4.3 Caractéristiques mécaniques	34
5 Mélanges de gainage réticulés	37
5.1 Généralités	37
5.2 Caractéristiques mécaniques	37
6 Mélanges de gainage thermoplastiques	39
6.1 Généralités	39
6.2 Caractéristiques mécaniques	40
7 Propriétés facultatives supplémentaires des mélanges de gainage	41
7.1 Généralités	41
7.2 Exigences d'essai	41
Annexe A (normative) Détermination de la dureté de l'isolation HEPR	43
A.1 Epreuve	43
A.2 Procédure d'essai	43
A.2.1 Généralités	43
A.2.2 Surfaces de grand rayon de courbure	43
A.2.3 Surfaces de petit rayon de courbure	43
A.2.4 Conditionnement et température d'essai	44
A.2.5 Nombre de mesures	44
Annexe B (normative) Détermination du module d'élasticité d'une isolation HEPR	46
B.1 Mode opératoire.....	46
B.2 Exigences	46
Annexe C (normative) Mode opératoire pour l'essai d'immersion amélioré des gaines dans l'huile chaude	47
C.1 Échantillonnage et préparation des éprouvettes	47
C.2 Détermination de la section de l'éprouvette.....	47
C.3 Huile à utiliser.....	47
C.4 Mode opératoire.....	47
C.5 Expression des résultats	47
C.6 Exigences	48
Annexe D (normative) Mode opératoire pour l'essai d'immersion des gaines dans les boues de forage.....	49
D.1 Essai de résistance aux boues de forage	49
D.2 Boues de forage à utiliser	49
D.3 Mode opératoire.....	49
D.4 Expression des résultats	50
D.5 Exigences	50
Figure A.1 – Surfaces d'essai de grand rayon de courbure	44

Figure A.2 – Surfaces d'essai de petit rayon de courbure.....	45
Tableau 1 – Catégories et types de matériaux	30
Tableau 2 – Types de mélanges isolants réticulés	34
Tableau 3 – Exigences électriques des mélanges d'isolation	34
Tableau 4 – Exigences d'essai des mélanges isolants élastomères réticulés	35
Tableau 5 – Types de mélanges de gainage réticulés	37
Tableau 6 – Exigences d'essai des mélanges de gainage réticulés	38
Tableau 7 – Types de mélanges de gainage thermoplastiques.....	40
Tableau 8 – Exigences d'essai des mélanges de gainage thermoplastiques.....	40
Tableau 9 – Exigences d'essai des mélanges de gainage avec des propriétés de résistance à l'huile améliorées	42
Tableau 10 – Exigences d'essai des mélanges de gainage avec propriétés de résistance aux boues de forage	42

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

**Partie 360: Matériaux d'isolation et de gainage des câbles
d'alimentation, de commande, d'instrumentation et de télécommunication
installés à bord des navires et des unités en mer**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60092-360 a été établie par le sous-comité 18A: Câbles électriques pour navires et unités mobiles et fixes en mer, du comité d'études 18 de l'IEC: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette première édition annule et remplace l'IEC 60092-351 Ed. 3 parue en 2004 et l'IEC 60092-359 Ed. 1 parue en 1987, Amendement 1:1994 et Amendement 2:1992. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) rationalisation du nombre de matériaux d'isolation et de gainage. En particulier, l'isolation à base de PVC (polychlorure de vinyle) et la gaine (ST 1) ont été supprimées. La gaine ST

This is a preview of "IEC 60092-360 Ed. 1....". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

2 en PVC est autorisée même si elle diffuse des fumées nocives en cas d'incendie. SE et SH diffusent également des fumées nocives en cas d'incendie;

- b) limite de température mise à jour pour une gaine thermoplastique en conformité avec la température de fonctionnement sur le conducteur;
- c) nouvelles catégories facultatives de matériaux de gainage avec résistance à l'huile améliorée et résistance aux boues de forage;
- d) suppression de l'essai de la bombe d'air pour les types d'isolation EPR et HEPR;
- e) une nouvelle répartition des méthodes d'essai a été effectuée entre l'IEC 60092-350 et cette nouvelle norme pour supprimer tous les essais effectués sur des câbles complets.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
18A/360/FDIS	18A/361/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60092, publiées sous le titre général *Installations électriques à bord des navires*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INSTALLATIONS ELECTRIQUES A BORD DES NAVIRES –

Partie 360: Matériaux d'isolation et de gainage des câbles d'alimentation, de commande, d'instrumentation et de télécommunication installés à bord des navires et des unités en mer

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60092 spécifie les exigences relatives aux caractéristiques électriques, mécaniques et particulières des matériaux d'isolation et de gainage destinés à être utilisés dans des câbles d'alimentation, de commande, d'instrumentation et de télécommunication installés à bord des navires et des unités fixes et mobiles en mer.

Les différents matériaux d'isolation et de gainage ont été divisés en trois catégories, comme indiqué dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – Catégories et types de matériaux

Titre	Mélanges inclus
Mélanges isolants réticulés	EPR; HEPR; XLPE; S 95; HF 90
Mélanges de gainage réticulés	SE; SH; SHF 2
Mélanges de gainage thermoplastiques	SHF 1; ST 2

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60092-350:—1, *Electrical installations in ships - Part 350: General construction and test methods of power, control and instrumentation cables for shipboard and offshore applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 60754-1, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion des matériaux des câbles – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné*

IEC 60754-2, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion des matériaux prélevés sur câbles – Partie 2: Détermination de la conductivité et de l'acidité (par mesure du pH)*

IEC 60684-2:2011, *Gaines isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*

IEC 60811-201, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 201: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes*

1 À publier.

This is a preview of "IEC 60092-360 Ed. 1....". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

IEC 60811-202:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 202: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques*

IEC 60811-401, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 401: Essais divers – Méthodes de vieillissement thermique – Vieillissement en étuve à air*

IEC 60811-403, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 403: Essais divers – Essai de résistance à l'ozone sur les mélanges réticulés*

IEC 60811-404, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 404: Essais divers – Essais de résistance à l'huile minérale pour les gaines*

IEC 60811-409, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 409: Essais divers – Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines thermoplastiques*

IEC 60811-501, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 501: Essais mécaniques – Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour les enveloppes isolantes et les gaines*

IEC 60811-505, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 505: Essais mécaniques – Essai d'allongement à basse température pour les enveloppes isolantes et les gaines*

IEC 60811-507, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 507: Essais mécaniques – Essai d'allongement à chaud pour les matériaux réticulés*

IEC 60811-508, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 508: Essais mécaniques – Essai de pression à température élevée pour les enveloppes isolantes et les gaines*

IEC 60811-509, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 509: Essais mécaniques – Essai de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et des gaines (essai de choc thermique)*

ISO 1817, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination de l'action des liquides*

ISO 48:2007, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*