

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

92-359

Première édition
First edition
1987-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 359:

**Matériaux de gainage pour câbles de transport
d'énergie et de télécommunications installés à
bord des navires**

Electrical installations in ships –

Part 359:

**Sheathing materials for shipboard power
and telecommunication cables**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-359: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 60 000 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**

92-359

Première édition
First edition
1987-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 359:

**Matériaux de gainage pour câbles de transport
d'énergie et de télécommunications installés à
bord des navires**

Electrical installations in ships –

Part 359:

**Sheathing materials for shipboard power
and telecommunication cables**

© CEI 1987 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

F

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

**359^e partie: Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie
et de télécommunications installés à bord des navires**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 18A: Câbles et installations de câbles, du Comité d'Etudes n° 18 de la C E I: Installations électriques à bord des navires.

Elle annule et remplace ceux des articles du chapitre X de la Publication 92-3: Installations électriques à bord des navires, Troisième partie: Câbles (construction, essais et installations), qui se rapportent au même sujet.

Elle constitue une des parties de la Publication 92 de la C E I, qui traite des installations électriques à bord des navires.

La série se compose des publications suivantes:

- Publications n^{os}
- 92-101: Installations électriques à bord des navires, 101^e partie: Définitions et prescriptions générales.
 - 92-201: 201^e partie: Conception des systèmes — Généralités.
 - 92-202: 202^e partie: Conception des systèmes — Protection.
 - 92-301: 301^e partie: Matériel — Génératrices et moteurs.
 - 92-302: 302^e partie: Matériel — Ensembles d'appareillage.
 - 92-303: 303^e partie: Matériel — Transformateurs de puissance.
 - 92-304: 304^e partie: Matériel — Convertisseurs à semiconducteurs.
 - 92-305: 305^e partie: Matériel — Batteries d'accumulateurs.
 - 92-306: 306^e partie: Matériel — Luminaires et appareillages d'installation.
 - 92-307: 307^e partie: Matériel — Appareils de chauffage et de cuisson.
 - 92-351: 351^e partie: Matériaux isolants pour câbles de transport d'énergie installés à bord des navires.
 - 92-352: 352^e partie: Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension.
 - 92-359: 359^e partie: Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie et de télécommunications installés à bord des navires.
 - 92-373: 373^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles souples coaxiaux utilisés à bord des navires.
 - 92-374: 374^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles téléphoniques pour services de communications non essentielles.
 - 92-375: 375^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles pour communications, commandes et mesures, d'usage général.
 - 92-376: 376^e partie: Câbles multipolaires pour circuits de commande pour installation à bord des navires.
 - 92-401: 401^e partie: Installation et essais après achèvement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS**Part 359: Sheathing materials for shipboard power and telecommunication cables**

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.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 18A: Cables and Cable Installations, of IEC Technical Committee No. 18: Electrical Installations in Ships.

It supersedes those clauses of Chapter X of Publication 92-3: Electrical Installations in Ships, Part 3: Cables (Construction, Testing, and Installations), which cover the same subject.

This standard forms a part of IEC Publication 92 which deals with electrical installations in ships.

The series consists of the following publications:

- Publications Nos. 92-101: Electrical Installations in Ships,
Part 101: Definitions and General Requirements.
92-201: Part 201: System Design — General.
92-202: Part 202: System Design — Protection.
92-301: Part 301: Equipment — Generators and Motors.
92-302: Part 302: Equipment — Switchgear and Controlgear Assemblies.
92-303: Part 303: Equipment — Transformers for Power and Lighting.
92-304: Part 304: Equipment — Semiconductor Convertors.
92-305: Part 305: Equipment — Accumulator (storage) Batteries.
92-306: Part 306: Equipment — Luminaires and Accessories.
92-307: Part 307: Equipment — Heating and Cooking Appliances.
92-351: Part 351: Insulating materials for shipboard power cables.
92-352: Part 352: Choice and Installation of Cables for Low-voltage Power Systems.
92-359: Part 359: Sheathing materials for shipboard power and telecommunication cables.
- 92-373: Part 373: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — Shipboard Flexible Coaxial Cables.
92-374: Part 374: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — Telephone Cables for Non-essential Communication Services.
- 92-375: Part 375: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — General Instrumentation, Control and Communication Cables.
- 92-376: Part 376: Shipboard Multicore Cables for Control Circuits.
- 92-401: Part 401: Installation and Test of Completed Installation.

- 92-501: 501^e partie: Caractéristiques spéciales — Installations de propulsion électrique.
(En préparation.)
- 92-502: 502^e partie: Caractéristiques spéciales — Navires citernes.
- 92-503: 503^e partie: Caractéristiques spéciales — Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV.
- 92-504: 504^e partie: Caractéristiques spéciales — Conduite et instrumentation.
- 92-504A: Premier complément: Annexes — Installations particulières de conduite et d'instrumentation.
- 92-505: 505^e partie: Caractéristiques spéciales — Unités mobiles de forage en mer.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
18A(BC)61	18A(BC)63	18A(BC)65	18A(BC)68

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Autres publications de la C E I citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 811: — Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques.
- 811-1-1 (1985) Première partie: Méthodes d'application générale. Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures — Détermination des propriétés mécaniques.
- 811-1-2 (1985) Section deux — Méthodes de vieillissement thermique.
- 811-1-4 (1985) Section quatre — Essais à basse température.
- 811-2-1 (1986) Deuxième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères. Section un — Essai de résistance à l'ozone, essai d'allongement à chaud — Essai de résistance à l'huile.
- 811-3-1 (1985) Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC. Section un — Essai de pression à température élevée — Essai de résistance à la fissuration.
- 811-3-2 (1985) Section deux — Essai de perte de masse — Essai de stabilité thermique.

92-501: Part 501: Special Features — Electric Propulsion Plant. (*In preparation.*)

92-502: Part 502: Special Features — Tankers.

92-503: Part 503: Special Features — A. C. Supply Systems with Voltages in the Range Above 1 kV up to and Including 11 kV.

92-504: Part 504: Special Features — Control and Instrumentation.

92-504A: First Supplement: Appendices — Specific Control and Instrumentation Installations.

92-505: Part 505: Special Features — Mobile Offshore Drilling Units.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
18A(CO)61	18A(CO)63	18A(CO)65	18A(CO)68

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

Other I E C publications quoted in this standard

Publications Nos. 811: — Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables.

811-1-1 (1985) Part 1: Method for General Application. Section One — Measurement of Thickness and Overall Dimensions — Tests for Determining the Mechanical Properties.

811-1-2 (1985) Section Two — Thermal Ageing Methods.

811-1-4 (1985) Section Four — Tests at Low Temperatures.

811-2-1 (1986) Part 2: Methods Specific to Elastomeric Compounds. Section One — Ozone Resistance Test, Hot Set Test — Mineral Oil Immersion Test.

811-3-1 (1985) Part 3: Methods Specific to PVC Compounds. Section One — Pressure Test at High Temperature — Test for Resistance to Cracking.

811-3-2 (1985) Section Two — Loss of Mass Test — Thermal Stability Test.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

359^e partie: Matériaux de gainage pour câbles de transport d'énergie et de télécommunication installés à bord des navires

INTRODUCTION

La Publication 92 de la C E I: Installations électriques à bord des navires, comprend une série de normes internationales pour les installations électriques à bord des navires pour la navigation maritime, incorporant les règles de bonne pratique et coordonnant entre elles, dans la mesure du possible, les prescriptions existantes.

Ces normes constituent un code pour l'interprétation pratique et l'amplification des dispositions de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer, un guide pour l'établissement des futures réglementations susceptibles d'être rédigées et un exposé de la pratique en vigueur destiné aux propriétaires de navires, aux constructeurs de navires et aux organismes compétents.

1. Domaine d'application et objet

La présente norme spécifie les prescriptions d'essai pour les caractéristiques mécaniques et particulières des matériaux de gainage prévus pour être utilisés dans les câbles de transport d'énergie et de télécommunication installés à bord des navires.

2. Matériaux de gainage

2.1 Généralités

Les types de mélange de gainage concernés par cette norme sont énumérés dans le tableau I ci-dessous, ainsi que leurs désignations abrégées et les limites de température de service de l'âme des câbles pour lesquels ces mélanges peuvent être employés.

TABLEAU I

Type de mélange de gainage	Désignation abrégée	Limite de température de l'âme du câble en service normal °C
<i>a) Mélanges thermoplastiques</i> — à base de polychlorure de vinyle ou de copolymère de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle	ST 1 ST 2	60 85
<i>b) Mélanges élastomères ou réticulés</i> — à base de caoutchouc polychloroprène — à base de polyéthylène chlorosulfoné ou caoutchouc de polyéthylène chloré	SE 1 SH	85 85

Note. — Des matériaux équivalents peuvent être utilisés sur accord entre constructeur et utilisateur final.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 359: Sheathing materials for shipboard power and telecommunication cables

INTRODUCTION

IEC Publication 92: Electrical Installations in Ships, forms a series of international standards for electrical installations in sea-going ships, incorporating good practice and co-ordinating as far as possible existing rules.

These standards form a code of practical interpretation and amplification of the requirements of the International Convention on Safety of Life at Sea, a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for use by shipowners, shipbuilders and appropriate organizations.

1. Scope and object

This standard specifies the test requirements for mechanical and particular characteristics of sheathing materials intended to be used in shipboard power and telecommunication cables.

2. Sheathing materials

2.1 General

The types of sheathing compounds covered by this standard are listed in Table I together with abbreviated designation and operating temperature limits of the conductor of the cables for which they can be used.

TABLE I

Type of sheathing compound	Abbreviated designation	Temperature limit of the cable conductor in normal operation °C
<i>a) Thermoplastic</i> — Based upon polyvinylchloride or copolymer of vinylchloride and vinylacetate	ST 1 ST 2	60 85
<i>b) Elastomeric or thermosetting</i> — Based on polychloroprene rubber — Based on chlorosulphonated polyethylene or chlorinated polyethylene rubber	SE 1 SH	85 85

Note. — Equivalent materials may be accepted by agreement between manufacturer and final user.

2.2 Caractéristiques mécaniques

Les prescriptions d'essai pour les caractéristiques mécaniques des mélanges de gainage avant et après vieillissement sont énumérées dans le tableau II ci-après.

TABLEAU II

Prescriptions d'essai pour les caractéristiques mécaniques des mélanges de gainage

Désignation du mélange de gainage		ST 1	ST 2	SE 1	SH
1.	Caractéristiques mécaniques avant vieillissement (Publication 811-1-1 de la C E I, article 9)				
1.1	Résistance à la traction, minimum (N/mm ²)	12,5	12,5	10,0	10,0
1.2	Allongement à la rupture, minimum (%)	150	150	300	250
2.	Caractéristiques mécaniques après vieillissement en étuve à air (Publication 811-1-2 de la C E I, paragraphe 8.1)				
Traitement { température (tolérance ± 2°C) (°C) { durée (heures)		100 168	100 168	100 168	120 168
2.1	Résistance à la traction:				
a)	valeur minimale (N/mm ²)	12,5	12,5	—	—
b)	variation, maximum (%)	± 25	± 25	± 30	—
c)	pourcentage de la valeur trouvée sur l'échantillon avant le vieillissement, minimum (%)	—	—	—	70
2.2	Allongement à la rupture:				
a)	valeur minimale (%)	150	150	250	—
b)	variation, maximum (%)	± 25	± 25	± 40	—
c)	pourcentage de la valeur trouvée sur l'échantillon avant le vieillissement, minimum (%)	—	—	—	60
3.	Caractéristiques mécaniques après immersion dans l'huile chaude (Publication 811-2-1 de la C E I, article 10)				
Traitement { température (tolérance ± 2°C) (°C) { durée (heures)		— —	— —	100 24	100 24
3.1	Résistance à la traction:				
a)	variation, maximum (%)	—	—	± 40	—
b)	pourcentage de la valeur trouvée sur l'échantillon non plongé, minimum (%)	—	—	—	60
3.2	Allongement à la rupture:				
a)	variation, maximum (%)	—	—	± 40	—
b)	pourcentage de la valeur trouvée sur l'échantillon non plongé, minimum (%)	—	—	—	60
4.	Essai d'allongement à chaud (Publication 811-2-1 de la C E I, article 9)				
Traitement { température (tolérance ± 3°C) (°C) { temps sous charge (minutes) { contrainte mécanique (N/cm ²)		— — —	— — —	200 15 20	— — —
4.1	Allongement maximal sous charge (%)	—	—	175	—
4.2	Allongement permanent maximal après refroidissement (%)	—	—	15	—

2.2 Mechanical characteristics

The test requirements for mechanical characteristics of both aged and non-aged sheathing compounds are listed in Table II.

TABLE II

Test requirements for mechanical characteristics of sheathing compounds

Designation of the sheathing compound			ST 1	ST 2	SE 1	SH
1.	Mechanical characteristics without ageing (IEC Publication 811-1-1, Clause 9)					
1.1	Tensile strength, minimum	(N/mm ²)	12.5	12.5	10.0	10.0
1.2	Elongation at break, minimum	(%)	150	150	300	250
2.	Mechanical characteristics after ageing in air oven (IEC Publication 811-1-2, Sub-clause 8.1)					
	Treatment	{ temperature (tolerance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) duration	($^{\circ}\text{C}$) (hours)	100 168	100 168	100 168
2.1	Tensile strength:					
	a) minimum value	(N/mm ²)	12.5	12.5	—	—
	b) variation, maximum	(%)	± 25	± 25	± 30	—
	c) percentage of the value found on non-aged specimen, minimum	(%)	—	—	—	70
2.2	Elongation at break:					
	a) minimum value	(%)	150	150	250	—
	b) variation, maximum	(%)	± 25	± 25	± 40	—
	c) percentage of the value found on non-aged specimen, minimum	(%)	—	—	—	60
3.	Mechanical characteristics after immersion in hot oil (IEC Publication 811-2-1, Clause 10)					
	Treatment	{ temperature (tolerance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) duration	($^{\circ}\text{C}$) (hours)	— —	100 24	100 24
3.1	Tensile strength:					
	a) variation, maximum	(%)	—	—	± 40	—
	b) percentage of the value found on the specimen not immersed, minimum	(%)	—	—	—	60
3.2	Elongation at break:					
	a) variation, maximum	(%)	—	—	± 40	—
	b) percentage of the value found on the specimen not immersed, minimum	(%)	—	—	—	60
4.	Hot set test (IEC Publication 811-2-1, Clause 9)					
	Treatment	{ temperature (tolerance $\pm 3^{\circ}\text{C}$) time under load mechanical stress	($^{\circ}\text{C}$) (minutes) (N/cm ²)	— — —	200 15 20	— — —
4.1	Maximum elongation under load	(%)	—	—	175	—
4.2	Maximum permanent elongation after cooling	(%)	—	—	15	—

2.3 Caractéristiques particulières

Les prescriptions d'essai pour les caractéristiques particulières des mélanges de gainage sont énumérées dans le tableau III ci-dessous.

TABLEAU III

Prescriptions d'essai pour les caractéristiques particulières des mélanges de gainage

Désignation du mélange de gainage		ST 1	ST 2	SE 1	SH
1.	Essai de pression à température élevée (Publication 811-3-1 de la C E I, paragraphe 8.2)				
Traitement	température (tolérance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée sous charge: – pour câble ayant un diamètre extérieur $< 12,5$ mm (heures) – pour câble ayant un diamètre extérieur $> 12,5$ mm (heures)	80	80	—	—
1.1	Déformation maximale admise	50	50	—	—
2.	Essai de choc à chaud (Publication 811-3-1 de la C E I, paragraphe 9.2)				
Traitement	température (tolérance $\pm 3^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée (heures)	150	150	—	—
3.	Perte de masse (Publication 811-3-2 de la C E I, paragraphe 8.2)				
Traitement	température (tolérance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée (heures)	—	100	—	—
3.1	Perte de masse maximale admise	—	1,5	—	—
4.	Comportement à basses températures (Publication 811-1-4 de la C E I, paragraphe 8.2, 8.4 et 8.5)				
4.1	Essai de pliage (pour câbles ayant un diamètre extérieur jusqu'à $12,5$ mm compris)				
Traitement	température (tolérance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée (heures)	–15	–15	—	—
4.2	Essai d'allongement (pour câbles non soumis à l'essai de pliage)				
Traitement	température (tolérance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée (heures)	–15	–15	—	—
4.3	Essai de choc à froid				
Traitement	température (tolérance $\pm 2^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$) durée (heures)	–15	–15	—	—

* Si toutefois l'appareil a subi un refroidissement préalable, on peut réduire la période de refroidissement, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 4 h et que les éprouvettes atteignent bien la température imposée. Si l'appareil et les éprouvettes ont été refroidis préalablement, une période de mise en température de 1 h après la fixation de chaque éprouvette sur l'appareil est suffisante.

** Si l'appareil a été refroidi préalablement, ce temps peut être réduit à 2 h, et si l'appareil et l'éprouvette ont été refroidis préalablement, le temps de conditionnement après que l'éprouvette a été disposée dans l'appareil ne doit pas être inférieur à 30 min.

*** Si l'appareil a subi un refroidissement préalable, on peut réduire la période de refroidissement, à condition qu'elle ne soit pas inférieure à 1 h et que les éprouvettes atteignent bien la température d'essai prescrite.