

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60911

Première édition
First edition
1987-03

**Mesures pour surveiller la bonne réfrigération
du cœur des réacteurs à eau légère pressurisée**

**Measurements for monitoring adequate cooling
within the core of pressurized light water reactors**

© IEC 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE.....	4
PREFACE.....	4
INTRODUCTION.....	6
Articles	
1. Domaine d'application et objet.....	6
2. Terminologie.....	8
2.1 Domaine d'application des termes.....	8
2.2 Définitions.....	8
3. Conditions anormales d'arrêt.....	10
3.1 Fluide sous-refroidi.....	10
3.2 Fluide saturé.....	12
3.3 Fluide surchauffé.....	12
4. Prescriptions pour l'instrumentation.....	12
4.1 Mesures pour l'état sous-refroidi.....	14
4.2 Mesures pour l'état saturé.....	14
4.3 Mesures pour les conditions de surchauffe.....	20
5. Présentation de l'information.....	20
6. Classe de sûreté de l'instrumentation.....	20
7. Qualification.....	20
ANNEXE A - Analyse thermodynamique du circuit primaire.....	22
A1. Généralités.....	22
A2. Evaluation des conditions thermodynamiques.....	22
A3. Paramètres de visualisation.....	24
A4. Exemples de visualisations.....	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1. Scope and object.....	7
2. Terminology.....	9
2.1 Scope of terms.....	9
2.2 Definitions.....	9
3. Abnormal shutdown operating conditions.....	11
3.1 Subcooled coolant.....	11
3.2 Saturated coolant.....	13
3.3 Superheated coolant.....	13
4. Instrumentation requirements.....	13
4.1 Measurements for subcooled condition.....	15
4.2 Measurements for saturated condition.....	15
4.3 Measurements for superheated condition.....	21
5. Presentation of information.....	21
6. Safety classification of the equipment.....	21
7. Qualification.....	21
APPENDIX A - Thermodynamic analysis of the reactor coolant system.....	23
A1. General.....	23
A2. Assessment of thermodynamic conditions.....	23
A3. Display parameters.....	25
A4. Examples of displays.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURES POUR SURVEILLER LA BONNE RÉFRIGÉRATION DU
CŒUR DES RÉACTEURS À EAU LÉGÈRE PRESSURISÉE**

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45A(BC)91	45A(BC)95

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

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 780 (1984): Qualification des constituants électriques du système de sûreté des centrales électronucléaires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENTS FOR MONITORING ADEQUATE COOLING WITHIN
THE CORE OF PRESSURIZED LIGHT WATER REACTORS**

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 45A: Reactor Instrumentations, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45A(CO)91	45A(CO)95

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

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 780 (1984): Qualification of Electrical Items of the Safety System for Nuclear Power Generating Stations.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURES POUR SURVEILLER LA BONNE RÉFRIGÉRATION DU
CŒUR DES RÉACTEURS À EAU LÉGÈRE PRESSURISÉE**

INTRODUCTION

La seule façon d'obtenir un refroidissement correct du cœur du réacteur est de faire circuler le fluide de refroidissement à un débit suffisant pour extraire la chaleur produite dans le cœur. Dans les conditions normales de puissance, le refroidissement du cœur est surveillé correctement par les mesures habituelles de protection du réacteur. Le fluide est généralement injecté par circulation forcée afin de faciliter le transfert de chaleur. Il est toutefois possible, dans certaines conditions anormales d'arrêt, d'avoir une circulation naturelle du fluide ou même une absence de circulation.

Le fluide peut se présenter sous une phase ou sur deux phases, comme suit:

- a) une phase: soit un liquide, de la vapeur, ou un mélange de vapeur et de gaz;
- b) deux phases: un mélange de liquide et de vapeur/gaz.

On doit prévoir un nombre suffisant de mesures du bilan en fluide de refroidissement, dont la mesure du niveau fait partie, pour surveiller que le refroidissement correct du cœur est réalisé dans ces conditions anormales pour lesquelles l'action de l'opérateur peut s'avérer nécessaire, ou si une confirmation de la situation du bilan en fluide est utile.

Une mesure du sous-refroidissement et de son historique doit aussi être prévue pour aider l'opérateur et lui permettre d'éviter ces conditions anormales.

1. Domaine d'application et objet

La présente norme est applicable aux réacteurs à eau légère pressurisée.

Sous certaines conditions anormales de fonctionnement d'un réacteur à eau légère pressurisée (REL), l'expérience montre qu'il peut exister simultanément deux phases (eau et vapeur) et parfois deux niveaux dans les différentes parties du circuit primaire. On peut avoir un niveau dans la cuve du réacteur et un niveau différent dans le pressuriseur. Cela n'avait pas été pleinement pris en compte lors de la spécification initiale de l'instrumentation de la filière à eau pressurisée.

Cette norme a pour but de définir des prescriptions pour une instrumentation supplémentaire permettant la mesure des paramètres de refroidissement appropriés quand des conditions anormales apparaissent avec, soit une ou deux phases dans le fluide réfrigérant, soit du gaz dans la cuve du réacteur.

Les utilisateurs de REL peuvent disposer d'une telle instrumentation, destinée à présenter une information sur les conditions de refroidissement afin de permettre à l'opérateur de décider des actions nécessaires pour maintenir le refroidissement correct du cœur.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENTS FOR MONITORING ADEQUATE COOLING WITHIN
THE CORE OF PRESSURIZED LIGHT WATER REACTORS**

INTRODUCTION

Adequate cooling of the reactor core can be achieved only by providing a sufficient amount of coolant flow to the core to remove the heat. Under normal power conditions, cooling of the core is adequately monitored by the normal reactor protection measurements. Normally, the coolant is force circulated to facilitate the heat transfer. However, during certain abnormal shutdown conditions, the coolant might circulate naturally or the coolant might even become stationary.

The coolant can be in one phase or two phases :

- a) one phase: either liquid, or steam, or a mixture of steam and gas.
- b) two phases: a mixture of liquid and steam/gas.

Sufficient measurements of the coolant inventory shall be provided, of which the level measurement is a part, to monitor that adequate cooling is being achieved under those abnormal conditions for which operator action may be needed or for which confirmation of coolant inventory status is of value.

Measurement of the subcooling and its time history shall also be provided to assist the operator in avoiding those abnormal conditions.

1. Scope and object

This standard is applicable to pressurized light water reactors.

Experience has shown that in a pressurized light water reactor (PWR) system, under certain abnormal conditions, two phases (water and steam) and sometimes two levels can exist simultaneously in different parts of the reactor coolant system. This may appear as one level in the reactor vessel and a different level in the pressurizer. This was not considered fully when PWR instrumentation was originally specified.

The objective of this standard is to define requirements for additional instrumentation to measure coolant parameters, which are of interest when abnormal conditions arise with either one or two phases of coolant or with gas included in the reactor vessel.

PWR users can acquire this instrumentation to present information on coolant conditions, in order to assist the operator to decide on actions needed to maintain adequate core cooling.