

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
545**

Première édition
First edition
1976

**Guide pour la réception, l'exploitation
et l'entretien des turbines hydrauliques**

**Guide for commissioning, operation
and maintenance of hydraulic turbines**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 545: 1976

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
545**

Première édition
First edition
1976

**Guide pour la réception, l'exploitation
et l'entretien des turbines hydrauliques**

**Guide for commissioning, operation
and maintenance of hydraulic turbines**

© CEI 1976 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

S

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE.....	4
PRÉFACE	4

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application et objet	6
2. Termes et définitions	6
3. Conditions d'exploitation	8

CHAPITRE II: RÉCEPTION

4. Généralités	12
5. Coordinateur des essais	12
6. Contrôle avant démarrage	12
7. Premier démarrage	14
8. Essais	16

CHAPITRE III: EXPLOITATION

9. Généralités	22
10. Marche semi-industrielle	22
11. Marche industrielle	24

CHAPITRE IV: ENTRETIEN

12. Généralités	28
13. Données utiles aux activités d'entretien	28
14. Remise en l'état optimal	30
15. Redémarrage	30
ANNEXE - Mesures	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I: GENERAL

Clause	
1. Scope and object	7
2. Terms and definitions	7
3. Data on operating conditions	9

CHAPTER II: COMMISSIONING

4. General	13
5. Test co-ordinator	13
6. Pre-start tests	13
7. Initial run	15
8. Test runs	17

CHAPTER III: OPERATION

9. General	23
10. Test service period	23
11. Commercial service	25

CHAPTER IV: MAINTENANCE

12. General	29
13. Basis for maintenance activities	29
14. Restoration to optimum condition	31
15. Re-starting	31
APPENDIX - Measurements	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LA RÉCEPTION, L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES TURBINES HYDRAULIQUES

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 Comité d'Etudes N° 4 de la CEI: Turbines hydrauliques.

Les travaux concernant la réception, l'exploitation et l'entretien des turbines hydrauliques débutèrent au cours de la réunion tenue à Madrid en 1959. Le Comité d'Action a confirmé que cette activité appartenait effectivement au domaine d'application du Comité d'Etudes N° 4. Après les réunions tenues à Aix-les-Bains en 1964 et à Paris en 1966, un premier projet fut établi en 1970 et un projet révisé fut diffusé en 1972. A la suite de la réunion tenue à Munich en 1973, un projet, document 4(Bureau Central)30, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1974.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Japon
Allemagne	Norvège
Australie	Pologne
Autriche	Portugal
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications Nos: 41 : Code international concernant les essais de réception sur place des turbines hydrauliques.
193 : Code international concernant les essais de réception sur modèle des turbines hydrauliques.
193A: Premier complément à la Publication 193 (1965).
308 : Code international d'essai des régulateurs de vitesse pour turbines hydrauliques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE FOR COMMISSIONING, OPERATION
AND MAINTENANCE OF HYDRAULIC TURBINES**

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 IEC Technical Committee No. 4, Hydraulic Turbines.

Work concerning the commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines was initiated during the meeting held in Madrid in 1959. The Committee of Action confirmed that this activity fell within the scope of Technical Committee No. 4. After the meetings held in Aix-les-Bains in 1964 and in Paris in 1966, a first draft was prepared in 1970 and a revised draft was circulated in 1972. As a result of the meeting held in Munich in 1973, a draft, Document 4(Central Office)30, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Portugal
Austria	Romania
Belgium	South Africa (Republic of)
Canada	Spain
France	Sweden
Germany	Switzerland
Italy	Turkey
Japan	Union of Soviet Socialist Republics
Norway	United Kingdom
Poland	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 41 : International Code for the Field Acceptance Tests of Hydraulic Turbines.
193 : International Code for Model Acceptance Tests of Hydraulic Turbines.
193A: First supplement to Publication 193 (1965).
308 : International Code for Testing of Speed Governing Systems for Hydraulic Turbines.

GUIDE POUR LA RÉCEPTION, L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES TURBINES HYDRAULIQUES

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application et objet

L'objet du présent guide est d'établir, d'une manière générale, les modes opératoires pour la réception des turbines hydrauliques et du matériel associé et d'indiquer comment de tels turbines et matériel doivent être exploités et entretenus.

Il est entendu qu'une publication de cette nature n'engagera les parties contractantes que dans les limites dont elles seront convenues.

Le guide exclut les sujets d'intérêt purement commercial, sauf ceux étroitement liés au déroulement de la réception, à l'exploitation et à l'entretien.

Le guide s'applique aux turbines à action et à réaction de tous types et, notamment, aux turbines importantes accouplées directement aux générateurs électriques. Il s'applique également aux pompes-turbines dans leur fonctionnement en turbine.

Le guide ne concerne pas les aménagements d'eau, les batardeaux, les vannes, les pompes d'exhaure, les réfrigérants à eau, les générateurs, etc., sauf s'ils ne peuvent être dissociés de la turbine et de son équipement.

Lorsque le guide spécifie que les documents, dessins ou renseignements doivent être fournis par le constructeur (ou les constructeurs), chacun des constructeurs ne sera tenu de fournir les dites informations qu'en ce qui concerne sa propre fourniture.

2. Termes et définitions

Termes

2.1 Réception

2.2 Exploitation

2.3 Entretien

2.4 Contrôle avant démarrage

2.5 Premier démarrage

2.6 Essai

2.7 Marche pour essais

2.8 Période de marche pour essais

Définitions

Essai du matériel neuf pour vérifier sa conformité aux spécifications contractuelles. Egalement exploitation de ce matériel jusqu'au prononcé de la réception par l'acheteur.

Utilisation du matériel pour produire de l'énergie, ou état de disponibilité du matériel pour une telle production.

Intervention sur le matériel, en vue de le maintenir en état de fonctionnement optimal.

Contrôle ayant lieu entre l'achèvement du montage et le premier démarrage.

Première rotation des parties tournantes après le montage.

Fonctionnement destiné à obtenir un ensemble de valeurs pour un contrôle particulier.

Utilisation du matériel aux fins d'essais.

Période d'essai qui suit le premier démarrage et précède la marche semi-industrielle. Elle comprend la marche à vide pour la vérification du matériel de la centrale, ainsi que le fonctionnement en charge et les essais de déclenchement.

GUIDE FOR COMMISSIONING, OPERATION AND MAINTENANCE OF HYDRAULIC TURBINES

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope and object

The purpose of this guide is to establish, in a general way, suitable procedures for commissioning hydraulic turbines and associated equipment, and to indicate how such turbines and equipment should be operated and maintained.

It is understood that a publication of this type will be binding only if, and to the extent that, both contracting parties have agreed upon it.

The guide excludes matters of purely commercial interest, except those inextricably bound up with the conduct of commissioning, operation and maintenance.

The guide applies to impulse and reaction turbines of all types, and especially to large turbines directly coupled to electric generators. It applies also to pump-turbines when operating as turbines.

The guide is not concerned with water conduits, gates, valves, drainage pumps, cooling-water equipment, generators, etc., except where they cannot be separated from the turbine and its equipment.

Wherever the guide specifies that documents, drawings or information shall be supplied by a manufacturer (or by manufacturers), each individual manufacturer shall be required to furnish the appropriate information for his own supply only.

2. Terms and definitions

Terms

2.1 *Commissioning*

2.2 *Operation*

2.3 *Maintenance*

2.4 *Pre-start tests*

2.5 *Initial run*

2.6 *Test run*

2.7 *Test operation*

2.8 *Test operation period*

Definitions

Testing of new equipment to check its conformity with contractual specifications, as well as operation of the equipment until formally accepted by the purchaser.

Utilization of the equipment to produce energy, or a state of readiness for such production.

Activity on the equipment directed to its conservation in a state of optimum operating condition.

Test between completion of erection of the equipment and initial run.

First movement of rotating parts after erection.

Operation to obtain one set of data for a specific test.

Utilization of the equipment for testing purposes.

Test period following initial run and followed by test service. It includes no-load runs for checking power plant equipment, as well as load runs and load rejection tests.

2.9 <i>Marche semi-industrielle</i>	Fonctionnement du matériel pendant une période convenue, pendant laquelle le constructeur est généralement responsable de la manière dont son matériel est exploité.
2.10 <i>Marche industrielle</i>	Fonctionnement du matériel sous la responsabilité de l'acheteur pour produire de l'énergie, ou état de disponibilité de ce matériel pour un tel fonctionnement.
2.11 <i>Période de marche industrielle</i>	Période commençant après le prononcé de réception et comprenant les périodes de fonctionnement, ainsi que les périodes pendant lesquelles le matériel peut être à l'arrêt pour entretien, contrôle, réparation, etc.
2.12 <i>Période de garantie</i>	Période d'une durée convenue, s'étendant sur une partie de la marche industrielle et pendant laquelle le constructeur a l'obligation commerciale de corriger les défauts de sa fourniture afin de la mettre en conformité avec le contrat. A cet effet, on devra effectuer les essais conformément aux parties correspondantes du paragraphe 11.1.4.
2.13 <i>Visite de contrôle</i>	Vérification de l'état du matériel.
2.14 <i>Visite systématique</i>	Visite à intervalles réguliers, souvent associée à des réparations marginales.
2.15 <i>Réparation</i>	Remise en l'état après usure ou détérioration.
2.16 <i>Modification</i>	Transformation destinée à améliorer les caractéristiques de fonctionnement.
2.17 <i>Révision</i>	Visite complète accompagnée des réparations et/ou des modifications nécessaires destinées à donner au groupe, ou à une partie du groupe, un fonctionnement optimal ou presque optimal.

3. Conditions d'exploitation

3.1 L'une des conditions essentielles à une exploitation et à un entretien corrects est la connaissance satisfaisante de la turbine et de ses accessoires par le personnel de l'acheteur.

Le constructeur (les constructeurs) devra (devront) fournir aux représentants responsables de l'acheteur tous les documents, instructions et informations nécessaires, comprenant:

- dessins généraux et caractéristiques;
- listes de matériels, descriptions et procès-verbaux d'essais concernant les éléments principaux;
- diagrammes de fonctionnement;
- instructions pour l'exploitation, la vérification et l'entretien de sa fourniture et tableaux de relevés analogues à ceux de l'annexe;
- gamme de démontage et de remontage et/ou vues éclatées en éléments;
- instructions de sécurité;
- liste des pièces de rechange d'origine, comme précisé dans le contrat.

Ces documents, même dans leur forme provisoire, devront être donnés aux représentants de l'acheteur dès qu'ils le demanderont et, en tout cas, avant le premier démarrage.

3.2 Les documents du constructeur (des constructeurs) devront comprendre les éléments suivants, certains d'entre eux pouvant être modifiés selon l'expérience acquise pendant la réception.

- 1) Diagramme (tel que diagramme en colline) indiquant les hauteurs de chute et les niveaux dans le canal de fuite, le débit et la puissance, les ouvertures du distributeur et les limites de fonctionnement; également, s'il y a lieu, la position des pales ou du déflecteur.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 2.9. <i>Test service</i> | Operation of the equipment for an agreed period, during which the manufacturer is generally responsible for the way in which it is operated. |
| 2.10 <i>Commercial service</i> | Operation of the equipment, under the purchaser's responsibility, to produce energy, or a state of readiness for such operation. |
| 2.11 <i>Commercial service period</i> | Period starting after acceptance and including service periods, as well as periods when the equipment may be out of operation for maintenance, inspection, repairs, etc. |
| 2.12 <i>Guarantee period</i> | Time, extending through an agreed part of the commercial service period, during which the manufacturer has commercial obligations to correct defects in his equipment in order to bring it into conformity with the contract. For this purpose, tests in accordance with the appropriate parts of Sub-clause 11.1.4, shall be performed. |
| 2.13 <i>Inspection</i> | Check on the condition of equipment. |
| 2.14 <i>Maintenance inspection</i> | Inspection at regular intervals, often combined with incidental repairs. |
| 2.15 <i>Repair</i> | Restoration after wear or damage. |
| 2.16 <i>Modification</i> | Change intended to improve performance. |
| 2.17 <i>Overhaul</i> | Complete inspection with necessary repairs and/or modifications intended to bring the unit or part of it to, or nearly to, the optimum functioning condition. |

3. Data on operating conditions

3.1 A fundamental requirement for proper operation and maintenance is a satisfactory knowledge of the turbine and its accessories by the purchaser's personnel.

The manufacturer (manufacturers) shall deliver to the purchaser's responsible representatives all necessary documents, instructions and information. They shall include:

- general drawings and data;
- material lists, descriptions and test certificates for main parts;
- function diagrams;
- instructions for operation, inspection and maintenance of his supply and tables of measurements as given in the Appendix;
- assembly and dismantling instructions and/or exploded view of the parts;
- safety instructions;
- list of original spare parts, as stated in the contract.

These documents, even in a preliminary form, shall be given to the purchaser's representatives as soon as required and, in any case, before the initial run.

3.2 The documents submitted by the manufacturer (manufacturers) shall include the following data, some of which may be amended according to experience gathered during commissioning.

- 1) Diagram (such as a hill diagram) relating heads, tailwater elevations, flow and output, wicket-gate openings and operating limits; also, where applicable, runner blade or deflector position.

- 2) Transposition applicable au modèle ou au prototype, conformément à la Publication 193 de la CEI: Code international concernant les essais de réception sur modèle des turbines hydrauliques, si celle-ci est applicable.
- 3) Renseignements sur les vannes et batardeaux d'admission et d'évacuation de la turbine et sur le déchargeur.
- 4) Ouverture du distributeur (ou ouverture des pointeaux des turbines à action) pour la marche à vide, le démarrage et la limite de cavitation en fonction de la chute et du niveau dans le canal de fuite, de même, s'il y a lieu, la position des pales ou du déflecteur.
- 5) Caractéristiques du régulateur et du servomoteur.
- 6) Réglage du détecteur de survitesse.
- 7) Caractéristiques des fluides du système de régulation. Caractéristiques des filtres et renseignements sur la méthode et la fréquence de traitement.
- 8) Vitesse d'emballement en régime permanent, survitesse transitoire maximale et variations de pression sous différentes hauteurs de chute.
- 9) Vitesse minimale de fonctionnement à atteindre lors du premier démarrage (elle dépend de la conception du pivot et des paliers).
- 10) Description des systèmes de lubrification, précisant les quantités de lubrifiant, leurs caractéristiques et la fréquence de remplacement des charges.
- 11) S'il y a lieu, caractéristiques du système de soulèvement des parties tournantes et durée maximale d'arrêt avant redémarrage sans soulèvement des parties tournantes.
- 12) Limites de vitesse au-dessous de laquelle l'injection d'huile sur la butée est nécessaire.
- 13) S'il y a lieu, vitesses maximale et minimale pour le fonctionnement du freinage.
- 14) Niveaux et pressions d'huile intermédiaires auxquels les pompes et les compresseurs doivent être démarrés ou des alarmes données; également, valeurs de réglage des dispositifs automatiques de signalisation et d'alerte.
- 15) Températures maximales et minimales dans les paliers, les joints et dans les circuits à pression d'huile ou de fluide (valeurs d'alarme et d'arrêt)
- 16) Pressions maximales et minimales, débits et niveaux dans les systèmes à pression d'huile ou de fluide et dans les paliers, selon le système de manœuvre (valeurs d'alarme et d'arrêt).
- 17) Pression et débit maximaux et minimaux dans les réfrigérants (valeurs d'alarme et d'arrêt).
- 18) Niveaux maximaux de l'eau dans les puits de drainage (valeurs d'alarme et d'arrêt).
- 19) Caractéristiques des moteurs électriques, des pompes et des autres accessoires.
- 20) Instructions de sécurité pour le personnel d'essais et d'exploitation.
- 21) Autres renseignements importants estimés nécessaires par l'acheteur ou le constructeur pour la sécurité d'exploitation du matériel ou pour l'instruction du personnel.

3.3 Le constructeur (les constructeurs) devra (devront) fournir au personnel de l'acheteur les instructions appropriées et lui donner toutes les informations énumérées au paragraphe 3.2 sur le fonctionnement du matériel, et cela pendant la dernière partie du montage, le premier démarrage, les essais et la marche semi-industrielle, en particulier pour chacun des matériels que l'acheteur utilise pour la première fois.

Pendant la dernière phase de montage, le démarrage, les essais et la marche semi-industrielle, l'acheteur tiendra à la disposition du constructeur son personnel pour le former et l'entraîner de façon à ce qu'il puisse faire marcher convenablement la turbine et son équipement.

3.4 Pendant la période de garantie, le matériel ne devra pas fonctionner en dehors des limites fixées dans le contrat, sans l'accord du constructeur.

- 2) Statement of similitude of model and prototype, according to IEC Publication 193, International Code for Model Acceptance Tests of Hydraulic Turbines, if appropriate;
 - 3) Information on turbine inlet and outlet gates, valves and pressure relief valves.
 - 4) Wicket-gate opening (or needle opening of impulse turbines) for no-load, starting and cavitation limits, as functions of head and tailwater levels also, where appropriate, runner blade or deflector position.
 - 5) Turbine governor and servomotor characteristics.
 - 6) Adjustment of overspeed protection device.
 - 7) Characteristics of the fluids for the governing system. Filter specifications and information on purification frequency and method.
 - 8) Maximum steady-state runaway speed and maximum momentary speed and pressure variations at various operating heads.
 - 9) Minimum continuous operating speed for initial run (depending on design of thrust bearing and other bearings).
 - 10) Description of lubrication systems, stating amount and characteristics of lubricants and frequency of replacement.
 - 11) If applicable, data on jacking system for rotating parts and maximum time after shut-down before re-start without operating the jacking system.
 - 12) Speed limits below which operation of the thrust bearing oil injection system is necessary.
 - 13) If applicable, maximum and minimum speeds for brake operation.
 - 14) Intermediate oil levels and pressures at which pumps and compressors should be started or alarms given; also data for automatic signalling and emergency devices.
 - 15) Maximum and minimum temperatures in bearings, seals and in the oil or fluid pressure circuits (alarm and shut-down values).
 - 16) Maximum and minimum pressures, flows and levels in oil or fluid pressure systems and bearings, according to control system (alarm and shut-down values).
 - 17) Maximum and minimum pressures and flows in coolers (alarm and shut-down values).
 - 18) Maximum water levels in drainage pits (alarm and shut-down values).
 - 19) Data on electric motors, pumps and other accessories.
 - 20) Safety instructions for test and operating staff.
 - 21) Other data of importance which are considered necessary by either purchaser or manufacturer for safe operation of the equipment or for instruction of personnel.
- 3.3 The manufacturer(s) shall give appropriate instructions to the purchaser's staff and provide the information stated in Sub-clause 3.2 on operating the equipment during the final stage of erection, initial run, test runs and test service period, particularly for all items not previously used by the purchaser.

During the final stage of erection, the start, the test runs and test service, the purchaser shall make his staff available to the manufacturer for instruction and training in order that they may be capable of operating properly the turbine and associated equipment.

3.4 During the guarantee period, the equipment shall not be operated outside the limits stated in the contract without agreement with the manufacturer.

CHAPITRE II: RÉCEPTION

4. Généralités

4.1 La réception a lieu après le premier montage d'un nouveau groupe. Des modes opératoires analogues peuvent aussi être utilisés, suivis ou non d'un prononcé de réception, après réparation ou révision.

4.2 Pendant la réception, on doit respecter les conditions de fonctionnement indiquées à l'article 3. Si les conditions d'exploitation propres à la centrale empêchent la réception dans les conditions requises, un accord devra intervenir entre l'acheteur et le constructeur sur le mode opératoire de la réception.

4.3 Pour permettre l'interprétation correcte de tout phénomène inattendu et afin d'en déterminer les causes, il y aura avantage à enregistrer simultanément les paramètres significatifs sur un enregistreur. Chaque enregistrement doit mentionner la date et l'heure.

4.4 L'acheteur a la responsabilité d'obtenir de toutes les autorités intéressées, leur accord sur les conditions particulières de la marche pour essais (débits, réseau, etc.).

5. Coordinateur des essais

Un coordinateur des essais doit être désigné par l'acheteur, les principaux entrepreneurs et les constructeurs. Il a mission d'établir le programme de réception. Son programme doit être vérifié et approuvé par l'acheteur, les principaux constructeurs et les entrepreneurs, avant et pendant les essais si des modifications apparaissent nécessaires. Il doit diriger les essais et en contrôler les résultats.

Le coordinateur des essais est responsable du déroulement de tous les essais jusqu'au commencement de la marche semi-industrielle. Le personnel d'exploitation et le personnel d'essais doivent rendre compte au coordinateur de toutes les interventions faites sur le matériel.

6. Contrôle avant démarrage

6.1 Avant mise en eau

Avant que la bache de la turbine soit remplie d'eau, le groupe générateur, ainsi que les auxiliaires et le matériel annexe, seront vérifiés. Les points suivants, au moins, devront être contrôlés et les résultats consignés par le coordinateur des essais.

- 1) Visite de toutes les aménées d'eau de la turbine et enlèvement de tous les corps étrangers ou égarés (ils peuvent causer des dommages). Si nécessaire, les sections de mesure et les points de prélèvement pour les futurs essais de réception de la turbine seront vérifiés. On s'assurera qu'ils sont satisfaisants et que les dimensions relevées conviennent.
- 2) Etalonnage des graduations pour l'ouverture des directrices et, dans les cas voulus, pour les pales mobiles, les pointeaux et les déflecteurs, y compris leurs comes d'asservissement; également, mesure des jeux.
- 3) Fonctionnement des systèmes générateurs de pression d'huile, de la vanne de coupure de l'alimentation de la turbine, du déchargeur, du régulateur, des appareils de démarrage et d'arrêt soit automatiques soit manuels et des dispositifs de signalisation.
- 4) Niveaux et pressions d'huile dans le système de régulation, état de tous les filtres à huile.
- 5) Dispositifs de protection tels que détecteurs de niveaux ou de températures d'huile ainsi que leurs relais, avec exécution des réglages nécessaires.