

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 46

Deuxième édition — Second edition

1962

Recommandations concernant les turbines à vapeur

Deuxième partie : Règles pour les essais de réception

Recommendations for steam turbines

Part 2: Rules for acceptance tests



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 46

Deuxième édition — Second edition

1962

Recommandations concernant les turbines à vapeur

Deuxième partie: Règles pour les essais de réception

Recommendations for steam turbines

Part 2: Rules for acceptance tests



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
 Articles SECTION UN — OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	
1. Objet	8
2. Domaine d'application	8
3. Autres types de turbines	10
 SECTION DEUX — TERMES, SYMBOLES, DÉFINITIONS ET UNITÉS CORRESPONDANTS	
4. Symboles, définitions et unités	10
5. Consommation de vapeur, de chaleur et débit de vapeur	22
 SECTION TROIS — PRINCIPES DIRECTEURS	
6. Points sur lesquels on doit obtenir un accord	24
7. Tolérances	24
8. Préparation d'un essai de réception	24
9. Essais préliminaires	26
10. Constance des conditions d'essai	26
11. Ecart maximal et fluctuations des conditions de fonctionnement	26
12. Conduite des essais	28
13. Constance de la puissance	30
14. Cohérence des essais	30
15. Mesures supplémentaires	30
16. Etat de la vapeur	32
17. Durée des essais	32
18. Fréquence des lectures	32
19. Rapports d'essai	32
20. Début et fin de l'essai	32
21. Appareils de mesure	32
22. Fuites au condenseur et aux réchauffeurs d'eau d'alimentation	32
23. Tables et diagrammes de vapeur et d'eau	32
 SECTION QUATRE — APPAREILS ET MÉTHODES DE MESURE	
24. Appareils de mesure	34
25. Etalonnage des appareils de mesure	34
26. Mesure de la puissance mécanique	36
27. Dynamomètres	36
28. Détermination de la puissance électrique	36
29. Mesure de la puissance électrique	38
30. Connexions des appareils de mesure électriques	38
31. Appareils de mesure électriques	38
32. Transformateurs de mesure	40
33. Reprise de l'étalonnage des appareils de mesure et transformateurs	40
34. Détermination des débits	40
35. Mesure du débit d'eau condensée	40
36. Précautions à prendre lorsqu'il est fait usage de cuves de pesée ou de cuves volumétriques	42
37. Etalonnage des cuves de mesure volumétriques	42
38. Mesure du débit de vapeur	44
39. Tuyères ou diaphragmes en paroi mince pour la mesure des débits de vapeur et d'eau	44
40. Détermination du débit de vapeur par bilan thermique	44
41. Eau emmagasinée dans le système	44
42. Joints à labyrinthes ou boîtes étanches	44
43. Vapeur de l'éjecteur	46
44. Vapeur d'échappement d'auxiliaires	46
45. Joints hydrauliques	46
46. Eau de désurchauffe	48
47. Fuites	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause SECTION ONE — OBJECT AND SCOPE	
1. Object	9
2. Scope	9
3. Other types of turbines	11
SECTION TWO — TERMS, THEIR SYMBOLS, DEFINITIONS AND UNITS	
4. Symbols, definitions and units	11
5. Steam rates, heat rates and steam flows	23
SECTION THREE — GUIDING PRINCIPLES	
6. Items on which agreement shall be reached	25
7. Tolerances	25
8. Preparation for an acceptance test	25
9. Preliminary tests	27
10. Constancy of test conditions	27
11. Maximum deviation and fluctuation in operating conditions	27
12. Conduct of tests	29
13. Constancy of output	31
14. Consistency of tests	31
15. Additional measurements	31
16. Quality of steam	33
17. Duration of tests	33
18. Frequency of readings	33
19. Test records	33
20. Starting and stopping	33
21. Instruments	33
22. Condenser and feedwater heater leakage	33
23. Steam and water tables and charts	33
SECTION FOUR — INSTRUMENTS AND METHODS OF MEASUREMENT	
24. Measuring instruments	35
25. Calibration of instruments	35
26. Measurement of mechanical power	37
27. Dynamometers	37
28. Determination of electrical power	37
29. Measurement of electrical power	39
30. Electrical instrument connections	39
31. Electrical instruments	39
32. Instrument transformers	41
33. Re-calibration of instruments and transformers	41
34. Determination of flows	41
35. Measurement of condensate flow	41
36. Precautions to be observed in the use of weighing or volumetric measuring tanks	43
37. Calibration of volumetric tanks	43
38. Measurement of steam flow	45
39. Nozzles or thin plate orifices for measuring steam and water flows	45
40. Determination of steam flow by heat balance	45
41. Water stored in system	45
42. Glands or shaft seals	45
43. Ejector steam	47
44. Auxiliary exhaust steam	47
45. Water seals	47
46. Desuperheating water	49
47. Leakages	49

Articles	Pages
48. Débit d'eau d'appoint au système d'eau condensée ou à l'évaporateur	48
49. Mesure de l'eau d'alimentation des chaudières	48
50. Application des méthodes de mesure ou de détermination du débit	48
51. Point de mesure de la pression initiale	50
52. Appareil de mesure des pressions	50
53. Mesure des pressions supérieures à 2,5 kg/cm ² ou 35 lb/in ² absolu	52
54. Corrections pour la colonne d'eau	52
55. Mesure des pressions inférieures à 2,5 kg/cm ² ou 35 lb/in ² absolu mais supérieures à la pression atmosphérique	54
56. Mesure des pressions inférieures à la pression atmosphérique	54
57. Mesure des pressions d'échappement	54
58. Manomètres à mercure	58
59. Correction des manomètres et colonnes de mercure	58
60. Pression atmosphérique	60
61. Baromètre	60
62. Correction de baromètre	60
63. Points de mesure des températures	60
64. Appareils pour la mesure des températures	62
65. Précautions à observer lors des mesures de température	62
66. Doigts de gant pour thermomètres	64
67. Etalonnage des appareils de mesure des températures	64
68. Mesures sur l'eau de circulation du condenseur	64
69. Mesures de vitesse	66
70. Essais du régulateur de vitesse	66
71. Variation de vitesse permanente et transitoire maximale	68
72. Vitesse de déclenchement de sécurité	68
73. Mesure du temps	68
SECTION CINQ — CALCUL DES RÉSULTATS	
74. Généralités	70
75. Chaleur ajoutée au ou soustraite du cycle de la turbine	70
76. Correction pour la chaleur ajoutée ou retranchée	70
77. Débit de vapeur net	72
78. Correction des résultats d'essai pour les conditions de fonctionnement	72
79. Essais pour déterminer la valeur des corrections	74
80. Procédure des corrections	74
81. Essais de vitesse	74
82. Facteurs de conversion	76
Annexe: Notes complémentaires	78
Figures	84-94

Clause	Page
48. Make-up flow to condensate system or to evaporator	49
49. Measurement of boiler feed	49
50. Application of methods of flow measurement or flow determination	49
51. Point of initial pressure measurement	51
52. Pressure measuring instruments	51
53. Measurement of pressure above 2.5 kg/cm ² abs. or 35 lb/in ² abs.	53
54. Corrections for water head	53
55. Measurement of pressures below 2.5 kg/cm ² abs. or 35 lb/in ² abs. but above atmospheric pressure	55
56. Measurement of pressures below atmospheric pressure	55
57. Exhaust pressure measurements	55
58. Mercury manometers	59
59. Corrections of mercury manometers and columns	59
60. Atmospheric pressure	61
61. Barometer	61
62. Barometer corrections	61
63. Points of temperature measurement	61
64. Instruments for temperature measurement	63
65. Precautions to be observed in the measurement of temperature	63
66. Thermometer well	65
67. Calibration of temperature measuring devices	65
68. Condenser cooling water measurements	65
69. Speed measurements	67
70. Speed responsive governor tests	67
71. Permanent and maximum momentary speed variation	69
72. Emergency trip speed	69
73. Time measurements	69
SECTION FIVE — COMPUTATION OF RESULTS	
74. General	71
75. Heat added to or abstracted from the turbine cycle	71
76. Correction for added or abstracted heat	71
77. Net steam flow	73
78. Correction of test results for operating conditions	73
79. Tests to determine correction values	75
80. Correction procedure	75
81. Speed tests	75
82. Conversion factors	77
Appendix: Supplementary notes	79
Figures	85-95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES TURBINES A VAPEUR

Deuxième partie — RÈGLES POUR LES ESSAIS DE RÉCEPTION

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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente publication constitue la deuxième partie, Règles pour les essais de réception, des recommandations de la C.E.I. concernant les turbines à vapeur.

La première édition de la Publication 46 de la C.E.I. Règles pour les essais de réception, a été publiée en 1931. Une annexe à cette publication, comportant des notes supplémentaires sur les « Appareils et méthodes de mesures » a été publiée en tant que Publication 46A de la C.E.I. en 1938. Depuis lors, la pratique des turbines à vapeur a fait de grands progrès en ce qui concerne l'application de pressions et de températures de vapeur plus élevées, de cycles de vapeur plus complexes, l'amélioration des méthodes et des appareils de mesure; l'exploitation des résultats d'essais, en particulier dans les cas les plus complexes, a exigé des prescriptions plus poussées de façon à assurer un degré de précision plus élevé. Pour tenir compte de cette évolution, le Comité d'Etudes N° 5, Turbines à vapeur, a révisé les Publications 46 et 46A lors de réunions tenues à Philadelphie en 1954, à Munich en 1956 et à Londres en 1959.

A la suite de la réunion de Londres, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1960.

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

Allemagne	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
France	Suède
Hongrie	Suisse

Le vœu est exprimé que, dans leur forme révisée, ces Règles pour les essais de réception puissent rendre service à l'industrie des turbines à vapeur dans le monde entier.

La première partie des recommandations de la C.E.I. pour les turbines à vapeur figure dans la Publication 45 de la C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR STEAM TURBINES

Part 2 — RULES FOR ACCEPTANCE TESTS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This publication contains the second part, Rules for Acceptance Tests, of the I.E.C. Recommendations for Steam Turbines.

The first edition of I.E.C. Publication 46: Rules for Acceptance Tests, was issued in 1931. An appendix to this publication containing supplementary notes on "Instruments and Methods of Measurement" was issued as I.E.C. Publication 46A, in 1938. Since that time Steam Turbine practice has made great progress in the application of higher steam pressures, higher steam temperatures and more complicated steam cycles, in improved methods of measurement and improved measuring instruments; evaluation of test results particularly in the more complicated cases required more involved provisions to secure high degree of precision. To meet these developments Technical Committee No. 5, Steam Turbines, has revised Publication 46 and 46A at meetings held in Philadelphia in 1954, Munich in 1956 and London in 1959.

Following the London meeting, a draft text was submitted to the National Committees for approval under the 'Six Month' Rule in March 1960.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Denmark	Romania
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	United Kingdom
Italy	United States of America

It is hoped that the revised Rules for Acceptance Tests will benefit the steam turbine industry all over the world.

Part I of the I.E.C. Recommendations for Steam Turbines is contained in I.E.C. Publication 45.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES TURBINES A VAPEUR

Deuxième partie — RÈGLES POUR LES ESSAIS DE RÉCEPTION

SECTION UN — OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1. Objet

L'objet des essais de réception des turbines à vapeur consiste à vérifier toute garantie fournie par le constructeur de l'installation. Ces essais sont en général effectués pour vérifier les garanties portant sur un ou plusieurs des objets indiqués ci-dessous et il n'est indispensable de recourir qu'aux observations et mesures jugées nécessaires à cette fin.

- a) Puissance.
- b) Consommation spécifique de vapeur ou de chaleur ou débit de vapeur.
- c) Réglage de la vitesse.
- d) Fonctionnement du régulateur de sécurité.

2. Domaine d'application

Les présentes règles concernent la conduite des essais et le calcul de leurs résultats pour les turbines des types suivants:

- a) Turbines à condensation à détente complète dans lesquelles toute la vapeur est admise à une seule pression et s'échappe à une pression inférieure à celle de l'atmosphère et maintenue par un condenseur.
- b) Turbines à condensation analogues à a), mais dans lesquelles la vapeur est resurchauffée après détente partielle.
- c) Turbines à condensation analogues à a), mais fonctionnant suivant un cycle à récupération de chaleur, c'est-à-dire dans lesquelles de la vapeur est soutirée d'un ou plusieurs étages, uniquement dans le but de réchauffer l'eau d'alimentation de l'unité elle-même. Cette classe peut aussi comprendre des turbines qui fournissent de la vapeur de soutirage pour réchauffer l'eau d'appoint, ainsi que pour alimenter des évaporateurs et dégazeurs faisant fonction de réchauffeurs d'eau d'alimentation.
- d) Turbines à condensation analogues à a), mais comportant à la fois les caractéristiques spéciales décrites en b) et c).
- e) Turbines sans condensation et turbines à contre-pression, dans lesquelles toute la vapeur est admise à une seule pression, et dans lesquelles toute la vapeur d'échappement est utilisée dans d'autres appareils ou évacuée à l'air libre.
- f) Turbines à condensation dont on extrait la vapeur à une ou plusieurs pressions, pour des besoins extérieurs au cycle de vapeur (turbines à extraction et à condensation).
- g) Turbines analogues à e), si ce n'est qu'on en extrait de la vapeur à une ou plusieurs pressions pour des besoins extérieurs au cycle de vapeur (turbines à extraction sans condensation).
- h) Turbines à condensation dans lesquelles on admet de la vapeur à plus d'une pression et dans lesquelles toute la vapeur sort à une seule pression maintenue par le condenseur (turbines à condensation à plusieurs pressions).
- i) Turbines analogues à h), si ce n'est qu'on en extrait de la vapeur à une ou plusieurs pressions pour des besoins extérieurs au cycle de vapeur (turbines à extraction à condensation à plusieurs pressions).

Note: Les turbines e), f), g), h) et i) peuvent être disposées pour fonctionner en cycle à soutirage de vapeur.

RECOMMENDATIONS FOR STEAM TURBINES

Part 2 — RULES FOR ACCEPTANCE TESTS

SECTION ONE — OBJECT AND SCOPE

1. Object

The purpose of acceptance tests of steam turbines is to verify any guarantees given by the manufacturer of the plant. Such tests will generally be carried out to verify guarantees regarding one or more of the following objects and only such observations and measurements need be taken as are necessary for this purpose:

- a) Capacity.
- b) Steam or heat rate or steam flow.
- c) Speed regulation.
- d) Emergency governor operation.

2. Scope

These rules provide for the conduct of tests and for the computation of the results for turbines of the following types:

- a) Complete expansion condensing turbines in which all of the steam enters at one pressure and all of the steam leaves at a pressure less than that of the atmosphere and maintained by a condenser.
- b) Condensing turbines similar to *a*), except that the steam is reheated after partial expansion.
- c) Condensing turbines similar to *a*), but operating on a regenerative cycle, i.e. steam being bled from one or more stages solely for heating the unit's own feedwater. This class may also include turbines that supply bled steam for heating make-up feedwater, also evaporators and de-aerators serving as feedwater heaters.
- d) Condensing turbines similar to *a*), but provided with both the special features described in *b*) and *c*).
- e) Non-condensing and back pressure turbines in which all steam enters at one pressure and all the exhaust steam is used in other devices or discharged into the atmosphere.
- f) Condensing turbines from which steam is extracted at one or more pressure for extraneous purposes (condensing extraction turbines).
- g) Turbines similar to *e*), except that steam is extracted at one or more pressures for extraneous purposes (non-condensing extraction turbines).
- h) Condensing turbines in which the steam is admitted at more than one pressure and all the steam leaves at one pressure maintained by the condenser (condensing mixed pressure turbines).
- i) Turbines similar to *h*), except that steam is extracted at one or more pressures for extraneous purposes (condensing mixed pressure extraction turbines).

Note: Turbines *e*), *f*), *g*), *h*) and *i*) may be arranged for operation on a regenerative cycle.

3. Autres types de turbines

Les règles applicables aux autres types de turbines à vapeur doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur avant la signature du contrat.

SECTION DEUX — TERMES, SYMBOLES, DÉFINITIONS ET UNITÉS CORRESPONDANTS

4. Symboles, définitions et unités

Pour le but de ces Règles, les symboles, définitions et unités suivantes doivent être employées: (voir figure 1, page 84).

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
1	Puissance de l'alternateur	P_b	Puissance aux bornes de l'alternateur	kW
2	Puissance auxiliaire	P_a	Puissance absorbée par les auxiliaires de la turbine et de l'alternateur, qui ne sont pas entraînés par la turbine (voir article 2 de la Publication 45, 1958, de la C.E.I. et article 28 ci-après).	kW
3	Puissance nette électrique	P_g	Puissance nette $P_g = P_b - P_a$	kW
4	Puissance nette à l'accouplement	P_c	Puissance mesurée à l'accouplement de la turbine diminuée de la puissance absorbée par les auxiliaires de la turbine entraînés séparément (voir article 26 b)).	kW
5	Puissance interne	P_i	Puissance fournie au rotor à l'intérieur du corps de turbine.	kW
6	Débit initial de vapeur	M_1	Débit de vapeur vive pénétrant dans la turbine par la vanne d'arrêt y compris tous débits de vapeur vive fournis aux tiges de vannes, joints à labyrinthes ou pistons d'équilibrage.	kg/h lb/h
7	Pression initiale de vapeur	p_1	Pression du côté du générateur de vapeur, immédiatement en amont de la ou des vannes d'arrêt lorsque celles-ci font partie de la fourniture de la turbine, ou en amont du filtre de vapeur, seulement si ce dernier est contigu ou combiné à la vanne d'arrêt et est compris dans le contrat de la turbine.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
8	Température initiale de vapeur	t_1	Température du côté du générateur de vapeur mesurée en un point aussi voisin que possible de celui où est mesurée la pression initiale.	°C °F
9	Enthalpie initiale de la vapeur	H_1	D'après les tables de vapeur et les mesures des points 7 et 8.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
10*	Débit de la vapeur vers le resurchauffeur	M_2	Débit de la vapeur allant de la turbine au resurchauffeur.	kg/h lb/h
11*	Pression de la vapeur à la sortie de la turbine, allant vers le resurchauffeur	p_2	Pression mesurée à la bride de sortie de la turbine vers le resurchauffeur.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)

3. Other types of turbines

Rules governing other types of steam turbines shall be agreed upon by manufacturer and purchaser before the contract is signed.

SECTION TWO — TERMS, THEIR SYMBOLS, DEFINITIONS AND UNITS

4. Symbols, definitions and units

For the purposes of these Rules the following symbols, definitions and units shall be used: (see Figure 1, page 85).

Item	Term	Symbol	Definition	Unit
1	Generator power	P_b	The power at the generator terminals	kW
2	Auxiliary power	P_a	The power taken by the turbine and generator auxiliaries not driven by the turbine (see Clause 2 of I.E.C. Publication 45 (1958), and Clause 28 which follows).	kW
3	Net electrical power	P_g	Net power $P_g = P_b - P_a$	kW
4	Net power at the coupling	P_c	The power measured at the turbine coupling less power required by turbine auxiliaries if driven separately (see Clause 26 b)).	kW
5	Internal power	P_i	The power delivered to the turbine rotor inside of the casing.	kW
6	Initial steam flow	M_1	The flow of live steam entering the turbine stop valve including any live steam supplied to valve stems, glands or balance pistons.	kg/h lb/h
7	Initial steam pressure	p_1	The pressure at the steam generator side of and directly preceding the stop valve or valves included in the turbine contract and also preceding the steam strainer only if this is contiguous or combined with the stop valve and is included in the turbine contract.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
8	Initial steam temperature	t_1	The temperature at the steam generator side of the turbine stop valve as close as possible to the point of the initial steam pressure measurement.	°C °F
9	Enthalpy of initial steam supply	H_1	From steam tables and measurements of items 7 and 8.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
10*	Flow of steam to the reheater	M_2	The flow of steam from the turbine to the reheater.	kg/h lb/h
11*	Steam pressure at turbine outlet leading to the reheater	p_2	The pressure measured at the flange of the turbine outlet to the reheater.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
12*	Température de la vapeur à la sortie de la turbine, allant vers le resurchauffeur	t_2	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_2 .	°C °F
13*	Enthalpie de la vapeur à la sortie de la turbine, allant vers le resurchauffeur	H_2	D'après les tables de vapeur et les mesures des points 11 et 12.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
14*	Débit de vapeur provenant du resurchauffeur et réadmis dans la turbine	M_3	Débit de la vapeur resurchauffée allant du resurchauffeur vers la turbine.	kg/h lb/h
15*	Pression de la vapeur provenant du resurchauffeur à la rentrée dans la turbine	p_3	Pression de la vapeur resurchauffée mesurée à l'entrée des vannes d'arrêt et/ou des soupapes de modulation.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
16*	Température de la vapeur provenant du resurchauffeur à la rentrée dans la turbine	t_3	Température de la vapeur resurchauffée, mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_3 .	°C °F
17*	Enthalpie de la vapeur provenant du resurchauffeur	H_3	D'après les tables de vapeur et les mesures des points 15 et 16.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
18*	Débit d'eau de désurchauffe dans le système de resurchauffe	M_{ir}	Débit de l'eau de désurchauffe pénétrant dans le système de resurchauffe pour le réglage de la température de vapeur.	kg/h lb/h
19*	Pression d'eau de désurchauffe dans le système de resurchauffe	p_{ir}	Pression initiale de l'eau de désurchauffe mesurée à la sortie du système d'eau d'alimentation.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
20*	Température de l'eau de désurchauffe dans le système de resurchauffe	t_{ir}	Température initiale de l'eau de désurchauffe mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_{ir} .	°C °F
21*	Enthalpie de l'eau de désurchauffe dans le système de resurchauffe	h_{ir}	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 19 et 20.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
22	Etat de la vapeur	x	Pourcentage de vapeur saturée sèche rapporté à la vapeur humide.	pour cent
23	Débit de vapeur d'échappement	M_4	Débit de la vapeur passant par l'échappement de la turbine.	kg/h lb/h
24	Pression de la vapeur d'échappement	p_4	Pression moyenne absolue de la vapeur à la bride d'échappement de la turbine. Pression absolue = lecture du baromètre diminuée du vide mesuré. Pression absolue en mm Hg à 0°C × 0,001 36 = pression absolue en kg/cm ² . Pression absolue en pouces Hg à 32°F × 0,4912 = pression absolue en lb/in ² .	mm Hg à 0°C in Hg à 32°F kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
25	Température de la vapeur d'échappement	t_4	Température moyenne de la vapeur d'échappement à la bride d'échappement de la turbine.	°C °F

Item	Term	Symbol	Definition	Unit
12*	Steam temperature at turbine outlet leading to the reheater	t_2	The temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_2 is measured.	°C °F
13*	Enthalpy of steam at the turbine outlet to the reheater	H_2	From steam tables and measurements of items 11 and 12.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
14*	Flow of steam re-entering the turbine from the reheater	M_3	The flow of reheated steam from the reheater to the turbine.	kg/h lb/h
15*	Pressure of steam re-entering the turbine from the reheater	p_3	The pressure of reheated steam measured at the inlet to the reheat stop valves and/or intercept valves.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
16*	Temperature of steam re-entering the turbine from the reheater	t_3	The temperature of reheated steam measured as close as possible to the point at which the steam pressure p_3 is measured.	°C °F
17*	Enthalpy of steam returned from the reheater	H_3	From steam tables and measurements of items 15 and 16.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
18*	Desuperheating water flow into reheater system	M_{ir}	The flow of the desuperheating water into reheater system for regulation of the steam temperature.	kg/h lb/h
19*	Pressure of desuperheating water into reheater system	p_{ir}	The initial pressure of the desuperheating water measured at its outlet from the feedwater system.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
20*	Temperature of desuperheating water into reheater system	t_{ir}	The temperature of the desuperheating water measured as close as possible to the point of measurement of p_{ir} .	°C °F
21*	Enthalpy of desuperheating water into reheater system	h_{ir}	From tables or charts for compressed water and measurements of items 19 and 20.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
22	Quality of steam	x	Percentage of dry saturated steam in the wet steam.	per cent
23	Exhaust steam flow	M_4	The flow of exhaust steam through the turbine exhaust.	kg/h lb/h
24	Exhaust steam pressure	p_4	The mean absolute pressure of the steam at the turbine exhaust flange. Abs. pressure = Barometer reading less measured vacuum. Abs. pressure mm Hg at 0°C × 0.001 36 = abs. pressure kg/cm ² . Abs. pressure in Hg at 32°F × 0.4912 = abs. pressure lb/in ² .	mm Hg at 0°C in Hg at 32°F kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
25	Exhaust steam temperature	t_4	The mean temperature of the exhaust steam at the turbine exhaust flange.	°C °F

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
26	Enthalpie de la vapeur d'échappement	H_4	Enthalpie de la vapeur ou du mélange de vapeur et d'eau à la bride d'échappement de la turbine.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
27	Enthalpie de l'eau saturée à la pression d'échappement	h_4	Enthalpie de l'eau saturée à la température de saturation correspondant à la pression d'échappement p_4 , d'après les tables de vapeur et les mesures du point 24.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
28	Température de l'eau condensée à l'évacuation du condenseur	t_5	Température mesurée à l'évacuation du condenseur.	°C °F
29	Enthalpie de l'eau condensée à l'évacuation du condenseur	h_5	D'après les tables de vapeur et les mesures du point 28.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
30	Débit d'eau condensée	M_5	Débit de l'eau condensée y compris le retour des purges mais non compris les fuites du condenseur.	kg/h lb/h
31	Débit d'eau condensée	M_{5w}	Débit de l'eau condensée y compris le retour des purges et les fuites du condenseur.	kg/h lb/h
32	Pression d'eau condensée à la sortie du dernier réfrigérant	p_b	Pression de l'eau condensée après passage par la pompe d'extraction et les réfrigérants (d'huile, de gaz/air de l'alternateur) figurant au contrat de la turbine.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
33	Température de l'eau condensée à la sortie du dernier réfrigérant	t_b	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_b .	°C °F
34	Enthalpie de l'eau condensée à la sortie du dernier réfrigérant	h_b	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 32 et 33.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
35	Pression d'eau condensée à la sortie du refroidisseur de purge	p_d	Pression de l'eau condensée mesurée à la sortie du refroidisseur de purge.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
36	Température de l'eau condensée à la sortie du refroidisseur de purge	t_d	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_d .	°C °F
37	Enthalpie de l'eau condensée à la sortie du refroidisseur de purge	h_d	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 35 et 36.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
38	Pression d'eau condensée à la sortie du condenseur de l'éjecteur d'air	p_a	Pression de l'eau condensée mesurée à la sortie du condenseur de l'éjecteur d'air.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
39	Température de l'eau condensée à la sortie du condenseur de l'éjecteur d'air	t_a	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_a .	°C °F
40	Enthalpie de l'eau condensée à la sortie du condenseur de l'éjecteur d'air	h_a	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 38 et 39.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb

Item	Term	Symbol	Definition	Unit
26	Enthalpy of exhaust steam	H_4	Enthalpy of steam or mixtures of steam and water at the turbine exhaust flange.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
27	Enthalpy of saturated water at exhaust pressure	h_4	Enthalpy of saturated water at the saturation temperature corresponding to the exhaust pressure p_4 from steam tables and measurement of item 24.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
28	Condensate temperature at condenser discharge	t_5	The temperature measured at condenser discharge.	°C °F
29	Enthalpy of condensate at condenser discharge	h_5	From steam tables and measurement of item 28.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
30	Condensate flow	M_5	The flow of condensate including returned drains but excluding condenser leakage.	kg/h lb/h
31	Condensate flow	M_{5w}	The flow of condensate including returned drains and condenser leakage.	kg/h lb/h
32	Pressure of condensate at outlet of the last cooler	p_b	Pressure of the condensate after it has passed through the extraction pump and the coolers (oil, generator gas/air) included in the turbine contract.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
33	Temperature of condensate at outlet of the last cooler	t_b	Temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_b is measured.	°C °F
34	Enthalpy of condensate at outlet of the last cooler	h_b	From tables or charts for compressed water and measurements of items 32 and 33.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
35	Pressure of condensate at outlet of the drain cooler	p_d	Pressure of condensate measured at the outlet of the drain cooler.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
36	Temperature of condensate at outlet of the drain cooler	t_d	Temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_d is measured.	°C °F
37	Enthalpy of condensate at outlet of the drain cooler	h_d	From tables or charts for compressed water and measurements of items 35 and 36.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
38	Pressure of condensate at outlet of air ejector condenser	p_a	Pressure of condensate measured at outlet of air ejector condenser.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
39	Temperature of condensate at outlet of air ejector condenser	t_a	Temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_a is measured.	°C °F
40	Enthalpy of condensate at outlet of air ejector condenser	h_a	From tables or charts for compressed water and measurements of items 38 and 39.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
41*	Débit d'eau d'alimentation entrant dans la pompe alimentaire	M_6	Débit de l'eau d'alimentation à l'aspiration d'une quelconque pompe alimentaire.	kg/h lb/h
42*	Pression d'entrée dans la pompe alimentaire	p_6	Pression mesurée à l'entrée d'une quelconque pompe alimentaire.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
43*	Température d'entrée dans la pompe alimentaire	t_6	Température de l'eau d'alimentation mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_6 .	°C °F
44*	Enthalpie de l'eau à l'entrée de la pompe alimentaire	h_6	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 42 et 43.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
45*	Débit d'eau d'alimentation sortant de la pompe alimentaire	M_7	Débit de l'eau d'alimentation refoulée par une quelconque pompe alimentaire.	kg/h lb/h
46*	Pression de refoulement de la pompe alimentaire	p_7	Pression mesurée au refoulement d'une quelconque pompe alimentaire.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
47*	Température de refoulement de la pompe alimentaire	t_7	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_7 .	°C °F
48*	Enthalpie de l'eau au refoulement de la pompe alimentaire	h_7	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 46 et 47.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
49	Débit d'eau d'alimentation à la sortie du réchauffeur final	M_9	Débit de l'eau d'alimentation sortant du réchauffeur final d'eau d'alimentation.	kg/h lb/h
50	Pression d'eau d'alimentation à la sortie du réchauffeur final	p_9	Pression mesurée à la sortie du réchauffeur final d'eau d'alimentation.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
51	Température d'eau d'alimentation à la sortie du réchauffeur final	t_9	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_9 .	°C °F
52	Enthalpie de l'eau d'alimentation à la sortie du réchauffeur final	h_9	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 50 et 51.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
53	Débit de vapeur fournie aux joints à labyrinthes	M_g	Débit de la vapeur fournie aux joints à labyrinthes par une source séparée.	kg/h lb/h
54	Pression de vapeur fournie aux joints à labyrinthes	p_g	Pression de la vapeur fournie aux joints à labyrinthes.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
55	Température de vapeur fournie aux joints à labyrinthes	t_g	Température de la vapeur fournie aux joints à labyrinthes.	°C °F
56	Enthalpie de la vapeur fournie aux joints à labyrinthes	H_g	D'après les tables de vapeur et les mesures des points 54 et 55.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
57	Débit d'eau d'appoint	M_m	Débit d'eau admis dans le système d'eau condensée ou un évaporateur pour compenser les fuites.	kg/h lb/h

Item	Term	Symbol	Definition	Unit
41*	Feed water flow into feed pump	M_6	The flow of feed water into any feed pump.	kg/h lb/h
42*	Feed pump inlet pressure	p_6	The pressure measured at the inlet of any feed pump.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
43*	Feed pump inlet temperature	t_6	The temperature of the feed water measured as close as possible to the point at which the pressure p_6 is measured.	°C °F
44*	Enthalpy of water at inlet to feed pump	h_6	From tables or charts for compressed water and measurements of items 42 and 43.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
45*	Feed water flow from feed pump	M_7	The flow of feed water discharged from any feed pump.	kg/h lb/h
46*	Feed pump discharge pressure	p_7	The pressure measured at the discharge of any feed pump.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
47*	Feed pump discharge temperature	t_7	The temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_7 is measured.	°C °F
48*	Enthalpy of water at discharge from feed pump	h_7	From tables or charts for compressed water and measurements of items 46 and 47.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
49	Feed water flow from the final feed water heater	M_9	The flow of feed water discharged from final feed water heater.	kg/h lb/h
50	Pressure of feed water at discharge from the final feed water heater.	p_9	The pressure measured at the outlet of the final feed water heater.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
51	Temperature of feed water at discharge from the final feed water heater	t_9	The temperature measured as close as possible to the point at which the pressure p_9 is measured.	°C °F
52	Enthalpy of feed water at discharge from the final feed water heater	h_9	From tables or charts for compressed water and measurements of items 50 and 51.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
53	Flow of gland supply steam	M_g	The flow of steam supplied to glands from a separate source.	kg/h lb/h
54	Pressure of gland supply steam	p_g	The pressure of steam supplied to glands.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
55	Temperature of gland supply steam	t_g	The temperature of steam supplied to glands.	°C °F
56	Enthalpy of gland supply steam	H_g	From steam tables, and measurements of items 54 and 55.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
57	Flow of make-up feed	M_m	The flow of water admitted to the condensate system or an evaporator for make-up feed.	kg/h lb/h

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
58	Pression d'entrée de l'eau d'appoint	p_m	Pression de l'eau d'appoint mesurée au voisinage de la bride d'entrée dans le circuit d'eau condensée ou un évaporateur.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
59	Température d'entrée de l'eau d'appoint	t_m	Température de l'eau d'appoint mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_m .	°C °F
60	Enthalpie d'entrée de l'eau d'appoint	h_m	D'après les tables ou diagrammes pour l'eau sous pression et les mesures des points 58 et 59.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
61	Débit des fuites de vapeur retournant des joints à labyrinthes au système	M_{gl}	Débit des fuites de vapeur retournant des joints à labyrinthes et tiges de soupapes au système et comprises dans la mesure du débit initial de vapeur.	kg/h lb/h
62	Enthalpie des fuites de vapeur retournant des joints à labyrinthes au système	H_{gl}	Enthalpie des fuites de vapeur M_{gl} dans le collecteur extérieur dans lequel se mélangent tous les débits partiels.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
63	Débit des fuites externes de vapeur des joints à labyrinthes etc., à l'entrée ou avant le resurchauffeur	M_q	Débit de vapeur mesuré sur un ou plusieurs tuyaux d'échappement de joints à labyrinthes et tiges de soupapes, à l'extrémité d'entrée ou avant un resurchauffeur, cette vapeur étant perdue ou employée pour tout usage étranger à la turbine en essai et n'étant fournie, de même que sa chaleur, à aucune portion du cycle de vapeur de la turbine.	kg/h lb/h
64	Débit des fuites externes de vapeur des joints à labyrinthes, etc., qui reçoivent de la vapeur d'aval d'un resurchauffeur	M_{qy}	Débit de vapeur mesuré sur un ou plusieurs tuyaux d'échappement de joints à labyrinthes et tiges de soupapes, qui reçoivent de la vapeur d'un point en aval d'un resurchauffeur, ce débit de vapeur étant perdu ou employé pour tout usage étranger à la turbine en essai et n'étant fourni, de même que sa chaleur, à aucune portion du cycle de vapeur de la turbine.	kg/h lb/h
65	Débit des fuites internes de vapeur des joints à labyrinthes et des pistons d'équilibrage qui by-passe le resurchauffeur	M_{qr}	Débit des fuites internes de vapeur provenant des joints à labyrinthes, pistons d'équilibrage, etc., cette vapeur by-passant le resurchauffeur mais rentrant dans le cycle en aval du resurchauffeur.	kg/h lb/h
66	Enthalpie des fuites externes de vapeur	H_q	Enthalpie des fuites de vapeur M_q ou M_{qy} dans le collecteur extérieur des fuites de vapeur dans lequel se mélangent tous les débits partiels.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
67	Débit d'eau de refroidissement	M_w	Débit d'eau de refroidissement circulant à travers le condenseur.	kg/h lb/h
68	Température d'entrée de l'eau de refroidissement	t_{w1}	Température de l'eau de refroidissement fournie au condenseur.	°C °F
69	Température de sortie de l'eau de refroidissement	t_{w2}	Température de l'eau de refroidissement à la sortie du condenseur.	°C °F
70	Chaleur spécifique moyenne de l'eau de refroidissement	c_w	Chaleur spécifique de l'eau de refroidissement pour la moyenne des températures d'entrée et de sortie du condenseur.	kcal/kg deg C Btu/lb deg F kJ/kg deg C kJ/lb deg F

Item	Term	Symbol	Définition	Unit
58	Feed make-up inlet pressure	p_m	The pressure of make-up water measured adjacent to the inlet flange of the condensate system or of the evaporator.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
59	Feed make-up inlet temperature	t_m	The temperature of the make-up water measured as close as possible to the point at which the pressure p_m is measured.	°C °F
60	Enthalpy of feed make-up	h_m	From tables or charts for compressed water and measurements of items 58 and 59.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
61	Flow of leak-off steam from glands returned to the system	M_{gl}	The flow of leak-off steam from glands and valve stems returned to the system and included in the measurement of the initial steam flow.	kg/h lb/h
62	Enthalpy of leak-off steam from glands returned to the system	H_{gl}	The enthalpy of the leak-off steam M_{gl} in the exterior collecting piping in which all partial flows are mixed.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
63	Flow of extraneous leak-off steam from glands etc., at inlet end or before reheater	M_q	The flow of steam measured in one or more leak-off pipes from glands and valve stems at inlet end or before a reheater, which steam is led to waste or employed for any purpose extraneous to the turbine system under test and it or its heat is not delivered to any portion of the turbine cycle.	kg/h lb/h
64	Flow of extraneous leak-off steam from glands etc. that receive steam from downstream of a reheater	M_{qy}	The flow of steam measured in one or more leak-off pipes from glands and valve stems that receive steam from a point downstream of a reheater, which flow of steam is led to waste or employed for any purpose extraneous to the turbine system under test and it or its heat is not delivered to any portion of the turbine cycle.	kg/h lb/h
65	Flow of interior leak-off steam from glands and balance pistons which by-passes the reheater	M_{qr}	The flow of interior leak-off steam from glands, balance, pistons, etc., which steam by-passes the reheater but re-enters the turbine steam path downstream of the reheater.	kg/h lb/h
66	Enthalpy of extraneous leak-off steam	H_q	The enthalpy of the leak-off steam M_q or M_{qy} in the exterior collecting piping for leak-off in which all partial flows are mixed.	kcal/kg Btu/lb kJ/kg kJ/lb
67	Cooling water flow	M_w	The flow of cooling water through the condenser.	kg/h lb/h
68	Inlet cooling water temperatures	t_{w1}	The temperature of cooling water supplied to the condenser.	°C °F
69	Outlet cooling water temperature	t_{w2}	The temperature of cooling water leaving the condenser.	°C °F
70	Mean specific heat of cooling water	c_w	Specific heat of condenser cooling water at average of inlet and outlet temperatures.	kcal/kg deg C Btu/lb deg F kJ/kg deg C kJ/lb deg F

Point	Terme	Symbole	Définition	Unité
71	Vitesse nominale	n_r	Vitesse de rotation à laquelle la turbine doit pouvoir fournir sa puissance maximale continue.	tr/min
72	Vitesse maximale en cas de perte de « pleine puissance » instantanée (Pour la définition de « pleine puissance » voir article 71 a))	n_m	Vitesse momentanément atteinte en cas de suppression instantanée de la « pleine puissance », à vitesse nominale avec le régulateur normal de vitesse en action.	tr/min
73	Vitesse permanente à vide	n_o	Vitesse finalement atteinte en cas de suppression instantanée de la « pleine puissance » avec le régulateur normal de vitesse en action (voir article 71 a)).	tr/min
74	Vitesse de déclenchement de sécurité	n_e	Vitesse à laquelle le régulateur de vitesse de sécurité entre en action.	tr/min
<i>Compléments pour les turbines à extraction et à plusieurs pressions</i>				
75*	Pression de vapeur extraite de la turbine	p_e	Pression mesurée aussi près que possible de la bride de sortie de la turbine.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
76*	Température de la vapeur extraite de la turbine	t_e	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_e .	°C °F
77*	Débit de vapeur en un point d'extraction	M_e	Débit de la vapeur extraite à une extraction quelconque.	kg/h lb/h
78*	Pression de la vapeur entrant dans la turbine à une pression inférieure à la pression initiale	p_i	Pression au point précédant immédiatement la vanne d'arrêt et précédant également le filtre de vapeur si celui-ci est combiné ou contigu à la vanne d'arrêt.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
79*	Température de la vapeur entrant dans la turbine à une pression inférieure à la pression initiale	t_i	Température mesurée aussi près que possible du point où l'on mesure la pression p_i correspondante.	°C °F
80*	Débit de vapeur à une pression inférieure à la pression initiale	M_i	Débit de la vapeur entrant dans la turbine à une pression quelconque inférieure à la pression initiale.	kg/h lb/h

* *Note:* Lorsqu'on utilise plus d'un resurchauffeur, plus d'une pompe ou plus d'un débit de vapeur, on peut ajouter au symbole un indice supplémentaire pour les distinguer du cas où il n'y a qu'un de ces éléments, par exemple:

$H_{3,1}$, $H_{3,2}$, ou $h_{7,1}$, $h_{7,2}$, ou $M_{e,1}$, $M_{e,2}$, etc.

Item	Term	Symbol	Definition	Unit
71	Rated speed	n_r	The speed for which the turbine is designed to operate at the maximum continuous output.	rev/min
72	Maximum speed when "full load" is dropped instantaneously (For "full load" see Clause 71 a))	n_m	The speed momentarily reached when "full load" at rated speed is dropped instantaneously under normal governor control.	rev/min
73	Permanent no load speed	n_o	The speed finally attained after "full load" at rated speed is dropped instantaneously under normal governor control (see Clause 71 a)).	rev/min
74	Emergency trip speed	n_e	The speed at which the emergency governor trips.	rev/min
<i>Additional for extraction and mixed pressure turbines</i>				
75*	Pressure of steam extracted from the turbine	p_e	The pressure measured as near as possible to the outlet flange of the turbine.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
76*	Temperature of steam extracted from the turbine	t_e	The temperature measured as close as possible to the point of which the pressure p_e is measured	°C °F
77*	Steam flow from any point of extraction	M_e	The flow of steam extracted from any outlet.	kg/h lb/h
78*	Pressure of steam entering the turbine at any pressure lower than the initial pressure	p_i	The pressure at the point immediately preceding the stop valve and also preceding the steam strainer if this is combined with or contiguous to the stop valve.	kg/cm ² (abs) lb/in ² (abs)
79*	Temperature of steam entering the turbine at any pressure lower than the initial pressure	t_i	The temperature measured as close as possible to the point at which the corresponding pressure p_i is measured.	°C °F
80*	Flow of steam at any pressure lower than the initial pressure	M_i	The flow of steam into the turbine at any inlet at a pressure lower than the initial pressure.	kg/h lb/h

* Note: Where more than one reheater or pump or steam flow is employed, an additional subscript may be attached to the symbols to distinguish them from simple units, e.g.

$H_{3.1}$, $H_{3.2}$, or $h_{7.1}$, $h_{7.2}$, or $M_{e.1}$, $M_{e.2}$, etc.

5. Consommation de vapeur, de chaleur et débit de vapeur

Les consommations spécifiques de vapeur ou de chaleur et les débits de vapeur pour les différents types de turbine sont définis comme suit:

Point	Terme	Définition	Unité
a)	Consommation spécifique de vapeur pour une turbine à détente complète, type a)	Consommation de vapeur par unité d'énergie produite correspondant à la quantité de vapeur fournie.	kg/kWh lb/kWh
b)	Consommation spécifique de chaleur pour une turbine à détente complète, type a)	$\frac{M_1 (H_1 - h_4)}{P_g \text{ ou } P_c}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
c)	Consommation spécifique de chaleur pour une turbine à resurchauffe, type b)	$\frac{M_1 (H_1 - h_4) + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_{ir})}{P_g \text{ ou } P_c}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
<i>Note:</i> Lorsque le condenseur est compris dans le contrat de la turbine, on doit remplacer h_4 par h_5, ou, lorsqu'on ajoute de la chaleur à l'eau condensée entre le condenseur et la pompe alimentaire, on doit remplacer h_4 par h_6 dans les formules des points b) et c). (Voir articles 75 à 77.)			
d)	Consommation spécifique de chaleur pour une turbine à soutirage, type c)	$\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9}{P_g \text{ ou } P_c} \text{ où } M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
e)	Consommation spécifique de chaleur pour une turbine à soutirage et à resurchauffe, type d)	α) si M_{ir} est soutiré de la sortie du réchauffeur final: $\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9 + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_9)}{P_g \text{ ou } P_c}$ où $M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m$ β) si M_{ir} est soutiré d'un point entre la pompe alimentaire et le réchauffeur final; $\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9 - M_{ir} h_{ir} + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_{ir})}{P_g \text{ ou } P_c}$ où $M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m - M_{ir}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
<i>Note:</i> Dans les formules du débit M_9, points d) et e), M_{li} est le débit total des fuites entrant dans le cycle de la turbine et M_{lo} est le débit total des fuites sortant du cycle de la turbine.			
f)	Consommation spécifique de vapeur pour une turbine sans condensation ou à contre-pression, type e)	Elle correspond au débit de vapeur fournie à la turbine.	kg/kWh lb/kWh
g)	Débit de vapeur d'une turbine à extraction à condensation, type f)	Débit de la vapeur admise dans la turbine pour le(s) débit(s) d'extraction spécifié(s).	kg/h lb/h
h)	Débit de vapeur d'une turbine à extraction sans condensation, type g)	Débit de la vapeur admise dans la turbine pour le(s) débit(s) d'extraction spécifié(s).	kg/h lb/h
i)	Débit de vapeur d'une turbine à condensation à plusieurs pressions, type h)	Débit de la vapeur dans les conditions initiales pour le(s) débit(s) de vapeur spécifié(s) à pression(s) inférieure(s).	kg/h lb/h
j)	Débit de vapeur d'une turbine d'extraction à condensation à plusieurs pressions, type i)	Débit de la vapeur dans les conditions initiales pour le(s) débit(s) supplémentaire(s) spécifié(s) à pression(s) inférieure(s) et pour le(s) débit(s) spécifié(s) de vapeur d'extraction.	kg/h lb/h

5. Steam rates, heat rates and steam flows

The steam rates, heat rates and steam flows for the different types of turbine are defined as follows:

Item	Term	Definition	Unit
a)	Steam rate for a complete expansion turbine, type a)	Steam consumption per unit output in which the turbine is charged with the steam flow supplied.	kg/kWh lb/kWh
b)	Heat rate for a complete expansion turbine, type a)	$\frac{M_1 (H_1 - h_4)}{P_g \text{ or } P_c}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
c)	Heat rate for a reheating turbine, type b)	$\frac{M_1 (H_1 - h_4) + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_{ir})}{P_g \text{ or } P_c}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
<i>Note:</i> When the condenser is included in the turbine contract h_5 shall be substituted for h_4 or when heat is added to the condensate between the condenser and the feed pump h_6 shall be substituted for h_4 in the formulae in items b) and c) (see Clauses 75-77).			
d)	Heat rate for a regenerative turbine, type c)	$\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9}{P_g \text{ or } P_c} \text{ where } M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
e)	Heat rate for reheating regenerative turbine, type d)	α) if M_{ir} is supplied from the discharge of the final feed water heater; $\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9 + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_9)}{P_g \text{ or } P_c}$ where $M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m$ β) if M_{ir} is supplied from a point between the feed pump and the final feed water heater; $\frac{M_1 H_1 - M_9 h_9 - M_{ir} h_{ir} + M_2 (H_3 - H_2) + M_{ir} (H_3 - h_{ir})}{P_g \text{ or } P_c}$ where $M_9 = M_1 + M_{li} - M_{lo} + M_g + M_m - M_{ir}$	kcal/kWh Btu/kWh kJ/kWh
<i>Note:</i> In the formulae of the flow M_9, items d) and e), M_{li} is the total flow of leakages into the turbine cycle and M_{lo} is the total flow of leakages out of the turbine cycle.			
f)	Steam rate for a non-condensing or back-pressure turbine, type e)	The turbine is charged with the steam flow supplied.	kg/kWh lb/kWh
g)	Steam flow of condensing extraction turbine, type f)	The flow of steam to turbine with specified extraction steam flow(s).	kg/h lb/h
h)	Steam flow of a non-condensing extraction turbine, type g)	The flow of steam to turbine with specified extraction steam flow(s).	kg/h lb/h
i)	Steam flow of a condensing mixed pressured turbine, type h)	The flow of steam at initial conditions with specified steam flow(s) at lower pressure conditions.	kg/h lb/h
j)	Steam flow of a condensing mixed pressure extraction turbine, type i)	The flow of steam at initial conditions with specified additional flow(s) at lower pressure conditions and with specified extraction steam flow(s).	kg/h lb/h

SECTION TROIS — PRINCIPES DIRECTEURS

6. Points sur lesquels on doit obtenir un accord

a) Les parties intéressées aux essais doivent conclure avant les essais un accord sur l'interprétation des garanties et leurs détails essentiels, sur l'objet spécifique des essais, sur les méthodes d'essai et la façon d'y procéder.

b) Un accord doit intervenir sur les points tels que les moyens d'assurer la constance des conditions de vapeur et de charge, et sur la position des vannes manœuvrées à la main en connexion avec la turbine lorsque leur but n'est pas clairement défini par les garanties de fonctionnement.

c) La méthode d'étalonnage des appareils et le choix de l'organisme qui en est chargé doivent faire l'objet d'un accord.

d) Pour chacune des mesures nécessaires à un essai suivant les présentes règles, toute méthode autre que celles prescrites dans ces règles peut être employée, pourvu qu'elle ait fait l'objet d'un accord mutuel écrit entre les parties, mais toute dérogation aux méthodes prescrites doit être consignée avec précision dans le rapport d'essai. En l'absence d'accords écrits, ce sont les présentes règles qui forment la loi entre les parties.

e) Les présentes règles indiquent plusieurs méthodes pouvant être adoptées en variantes pour certains détails d'essai ou pour le calcul des résultats. Dans de tels cas, le rapport d'essai doit indiquer la variante appliquée.

f) Les parties intéressées à l'essai peuvent désigner une personne pour diriger l'essai et servir d'arbitre en cas de contestation sur l'exactitude des observations, des conditions ou des méthodes de conduite des essais.

g) Des représentants accrédités de l'acheteur et du constructeur peuvent être présents en tout temps pour vérifier que les essais sont conduits en conformité avec les présentes règles et avec les accords intervenus avant les essais.

h) Sauf spécification contraire du contrat, un essai de réception doit être effectué, si possible, immédiatement après la première mise en service industriel de la turbine. En tout cas, et sauf stipulation écrite contraire, l'essai de réception doit être effectué pendant la période de garantie spécifiée au contrat.

7. Tolérances

Les présentes règles ne contiennent aucune mention des tolérances ou marges applicables aux consommations de vapeur ou de chaleur garanties dans un contrat. Les résultats des essais doivent être indiqués tels qu'ils sont calculés d'après les observations faites aux essais, compte tenu de toutes corrections résultant de l'étalonnage des appareils.

8. Préparation d'un essai de réception

a) On doit contrôler si les condenseurs et réchauffeurs d'eau d'alimentation ne présentent pas de fuites et prendre des mesures pour éliminer toute fuite sensible.

Tous les raccordements non utilisés doivent être munis de joints pleins. En cas d'impossibilité de le faire, on doit les interrompre en un point approprié de façon que les sorties soient observées en permanence.

On doit s'assurer que toutes les précautions spécifiées dans la section quatre pour les mesures correspondantes sont prises.

Lorsque les garanties sont basées sur le débit d'eau de refroidissement et la température, le condenseur doit être propre et le circuit étanche à l'air.

SECTION THREE — GUIDING PRINCIPLES

6. Items on which agreement shall be reached

a) The parties to the tests shall reach before the tests an agreement as to the interpretation of the guarantees and their basic details, on the specific objects of the tests, on test methods and on method of operation.

b) Agreement shall be reached on such matters as the means of securing a constancy of steam conditions and output, and the disposition of manually operated valves in connection with the turbine when their purpose is not clear with reference to performance guarantees.

c) Agreement shall be reached as to the method of calibration of instruments and by whom.

d) For any of the measurements necessary for a test under these rules any methods may be employed other than those prescribed in these rules, provided they are mutually agreed upon in writing before the test by the parties to the test, but any departure from the prescribed methods shall be definitely described in the test report. In the absence of written agreements, the rules herein shall be mandatory.

e) Alternative methods are presented in these rules for certain details of the test and for deducing the results. In these instances, the test report shall state which alternative has been employed.

f) The parties to the test shall designate a person to direct the test and serve as arbitrator in the event of disputes as to the accuracy of observations, conditions, or methods of operation.

g) Accredited representatives of the purchaser and the manufacturer may at all times be present to verify that the tests are conducted in accordance with these rules and the agreements made prior to the tests.

h) Unless otherwise provided in the contract, an acceptance test shall be undertaken, if possible, immediately after the turbine is first put into commercial operation. In any event, except with written agreement to the contrary, the acceptance test shall take place within the guarantee period specified in the contract.

7. Tolerances

These rules do not include consideration of any overall tolerances or margins on steam or heat consumption guarantees written in a contract. The test results shall be reported as calculated from the test observations, due account being taken of any corrections resulting from the calibration of the instruments.

8. Preparation for an acceptance test

a) Condensers and feedwater heaters shall be checked for leakage and steps shall be taken to eliminate any significant leakage.

All unused connections shall be blanked-off. If this is not possible, the connections shall be broken at a suitable point so that the outlets shall be under constant observation.

Provision shall be made for all the precautions specified in Section Four for the respective measurements.

When the guarantees are based upon cooling water flow and temperature, the condenser shall be clean and the system shall be air-tight.

Tous les essais doivent être précédés d'une période de stabilisation de température et de débit, dont la durée doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées à l'essai, du fait qu'elle varie en général avec les dimensions de la turbine, les conditions intérieures et les variations de puissance.

b) Bien qu'il soit de pratique normale de s'assurer du fonctionnement satisfaisant de l'ensemble du système de régulation de vitesse au moyen d'essais systématiques, on doit prendre des mesures spéciales pour prouver que l'ensemble du système de régulation est en état de fonctionner de façon satisfaisante immédiatement avant tout essai impliquant une diminution ou une suppression instantanée de la charge de la turbine.

9. Essais préliminaires

Des essais préliminaires peuvent être effectués dans le but:

- a) de déterminer si la turbine est dans un état convenant à l'exécution d'un essai de réception;
- b) de vérifier les appareils de mesure;
- c) d'entraîner le personnel à l'exécution des essais.

Après qu'un essai préliminaire a été effectué, cet essai peut être considéré, sous réserve d'accord mutuel, comme un essai de réception.

Si les essais préliminaires ne sont pas satisfaisants, on doit en rechercher les causes et, si nécessaire, la turbine doit être mise à la disposition du constructeur de façon à lui permettre de l'examiner et de s'assurer qu'elle est en état de subir un essai de réception.

10. Constance des conditions d'essai

Toute grandeur dont la variation peut influencer sur le résultat de l'essai doit être rendue aussi constante que possible avant le début de l'essai, et être maintenue ainsi pendant toute la durée de l'essai, dans les limites des variations permises à l'article suivant.

11. Ecart maximal et fluctuations des conditions de fonctionnement

A moins d'accord contraire entre les parties, l'écart maximal admissible entre la valeur moyenne obtenue pendant l'essai et la valeur spécifiée pour chaque variable, et les fluctuations maximales admissibles pour chaque variable au cours d'un quelconque des essais ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous.

Variable	Ecart maximal admissible entre la moyenne de l'essai et la valeur spécifiée	Fluctuation maximale admissible à partir de la valeur moyenne obtenue au cours d'un essai quelconque
a) Pression initiale de la vapeur	± 5 pour cent de la pression absolue	± 2 pour cent de la pression absolue
b) Température initiale de la vapeur	± 8°C ou 15°F	± 6°C ou 10°F
c) Pression d'échappement	Turbine à condensation: + 25 pour cent de la pression absolue - 10 pour cent de la pression absolue Turbine sans condensation: ± 5 pour cent de la pression absolue	± 5 pour cent de la pression absolue ± 2 pour cent de la pression absolue
d) Vitesse	± 2 pour cent	± 1 pour cent
e) Facteur de puissance	de l'unité à 0,05 au-dessous du facteur de puissance spécifié Exemple: le facteur de puissance spécifié est de 0,90: le facteur de puissance est compris entre 1,00 et 0,85	± 0,05

All tests shall be preceded by a period of temperature and flow stabilization, the duration of which shall be agreed upon by the parties to the test, since it will vary with the size of the turbine, the internal conditions and the changes of load.

b) While it is normal practice to ensure the satisfactory performance of the whole governing system by systematic testing, steps shall be taken to demonstrate that the whole governing system is in satisfactory working condition immediately before any tests involving partial or complete instantaneous unloading of the turbine.

9. Preliminary tests

Preliminary tests may be run for the purpose of:

- a) Determining whether the turbine is in a suitable condition for the conduct of an acceptance test.
- b) Checking all instruments.
- c) Training personnel in test procedure.

After a preliminary test is made, if mutually agreed, this test may be considered an acceptance test.

If the preliminary tests are unsatisfactory, the causes shall be investigated and, if necessary, the turbine shall be placed at the disposal of the manufacturer so that the latter may examine it and ascertain that it is in a suitable condition for an acceptance test.

10. Constancy of test conditions

Any condition, the variation of which may influence the results of the test, shall be caused to become as nearly constant as possible before the test begins, and shall be so maintained throughout the test within the permissible variations of the following clause.

11. Maximum deviation and fluctuation in operating conditions

Except upon agreement to the contrary by the parties to the test, the maximum permissible deviation of the average test condition for each variable from that specified and the maximum permissible fluctuation of the variable during any one test run, shall not exceed the limit prescribed hereunder.

Variable	Maximum permissible deviation of the average of the test from that specified	Maximum permissible fluctuation from the average during any one test run
a) Initial steam pressure	$\pm$ 5 per cent of absolute pressure	$\pm$ 2 per cent of absolute pressure
b) Initial steam temperature	$\pm$ 8°C or 15°F	$\pm$ 6°C or 10°F
c) Exhaust pressure	Condensing turbine: + 25 per cent of absolute pressure — 10 per cent of absolute pressure Non-condensing turbine: $\pm$ 5 per cent of absolute pressure	$\pm$ 5 per cent of absolute pressure $\pm$ 2 per cent of absolute pressure
d) Speed	$\pm$ 2 per cent	$\pm$ 1 per cent
e) Power factor	From unity to 0.05 below the rated power factor Example: Rated power factor is 0.90; The power factor is between 1.00 to 0.85	$\pm$ 0.05

Variable	Ecart maximal admissible entre la moyenne de l'essai et la valeur spécifiée	Fluctuation maximale admissible à partir de la valeur moyenne obtenue au cours d'un essai quelconque
f) Tension	± 5 pour cent	± 2 pour cent
g) Puissance ramenée à la valeur correspondant aux conditions spécifiées	± 5 pour cent	± 3 pour cent
h) Température de réadmission de la vapeur resurchauffée pour les turbines type b) et d)	± 8°C ou 15°F	± 6°C ou 10°F
i) Température de l'eau d'alimentation à la sortie du réchauffeur final pour les turbines type c) et d)	± 10°C ou 18°F	
j) Débit d'eau d'appoint fourni au système d'eau condensée ou à l'évaporateur pour les turbines type c) et d)	± 20 pour cent du débit d'eau d'appoint spécifié lorsque la consommation spécifique de chaleur tient compte de l'eau d'appoint	± 10 pour cent du débit spécifié d'eau d'appoint
k) Température de l'eau d'appoint fournie au système d'eau condensée ou à l'évaporateur pour les turbines type c) et d)	± 5°C ou 9°F	
<i>Lorsque le condenseur est compris dans la garantie</i>		
l) Température d'entrée de l'eau de refroidissement	± 5°C ou 9°F	± 1°C ou 2°F
m) Débit d'eau de refroidissement	± 10 pour cent	

12. Conduite des essais

a) Les essais sont conduits de façon à montrer comment les consommations et le fonctionnement se comparent avec la spécification des garanties. L'étendue du programme d'essai doit donc être suffisante pour la constatation des consommations et du fonctionnement à la satisfaction des deux parties. En établissant le programme, il convient de se rappeler que:

- α) les essais effectués à « pleine ouverture » des soupapes correspondent aux meilleures consommations;
- β) les puissances et débits à « pleine ouverture » des soupapes n'auront probablement pas les valeurs exactes escomptées par le constructeur, de sorte que:
- γ) on doit choisir les points d'essai de façon à pouvoir donner l'occasion au constructeur de montrer et à l'acheteur de connaître comment se présente la consommation par rapport à celle qui est garantie.

Note: Le point de « pleine ouverture » de la soupape « n » est le point pour lequel la soupape « n + 1 » commence à se soulever pour toute course supplémentaire de la commande dans le sens de l'ouverture.

b) Les soupapes de tuyères ou de by-pass manœuvrées à la main, s'il en existe, doivent être dans la position prévue par la garantie. Si le contrat ou la spécification ne sont pas clairs à ce sujet, les parties doivent se mettre d'accord sur ce qui est prévu.

c) Au cours des essais de consommation spécifique de vapeur ou de chaleur ou de débit de vapeur, il doit être permis, afin d'obtenir la puissance la plus économique en tout point où il n'est pas prévu qu'une

Variable	Maximum permissible deviation of the average of the test from that specified	Maximum permissible fluctuation from the average during any one test run
f) Voltage	± 5 per cent	± 2 per cent
g) Power corrected to specified conditions	± 5 per cent	± 3 per cent
h) Inlet steam temperature of reheated steam for turbine types b) and d)	± 8.3°C or 15°F	± 6°C or 10°F
i) Temperature of feed water leaving final feed water heater for turbine types c) and d)	± 10°C or 18°F	
j) Flow of make-up water to condensate system or to evaporator for turbine types c) and d)	± 20 per cent of the flow of make-up water specified when heat rate is to be reported including make-up water	± 10 per cent of specified make-up water flow
k) Temperature of make-up feed to condensate system or to evaporator for turbine types c) and d)	± 5°C or 9°F	
<i>When the condenser is included in the guarantee</i>		
l) Inlet cooling water temperature	± 5°C or 9°F	± 1°C or 2°F
m) Cooling water flow	± 10 per cent	

12. Conduct of tests

a) The tests are run to show how the unit performance compares with that specified in the guarantees. The extent of the test programme planned should therefore be sufficient to demonstrate the performance to the satisfaction of both parties. In planning the programme, it should be remembered that:

- α) Tests at “full valve” positions tend to result in the best performance, and
- β) “Full valve” point loads and flows will probably not occur at the exact values expected by the manufacturer, so that
- γ) Test points should be chosen such that the manufacturer may have the opportunity to demonstrate, and the purchaser may have the opportunity to know, what the performance is in relation to that guaranteed.

Note: The “full valve” point of valve number ‘n’ is the point at which valve number ‘n + 1’ would begin to lift by any further travel of the valve gear in the opening direction.

b) Manually operated nozzle or by-pass valves, if provided, shall be in the position contemplated by the guarantee. If the contract or specification is not clear in this respect, the parties to the test shall agree as to the intent.

c) During steam or heat rate or steam flow tests it shall be permissible, in order to obtain the most economical load at any point at which no valve is designed to be partially open, to adjust the load to