

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

534-2-4

Première édition
First edition
1989-10

Vannes de régulation des processus industriels

Deuxième partie:

Capacité d'écoulement

Section quatre – Caractéristiques intrinsèques
de débit et coefficient intrinsèque de réglage

Industrial-process control valves

Part 2:

Flow capacity

Section Four – Inherent flow characteristics
and rangeability



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 534-2-4: 1989

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

534-2-4

Première édition
First edition
1989-10

Vannes de régulation des processus industriels

Deuxième partie:

Capacité d'écoulement

Section quatre – Caractéristiques intrinsèques
de débit et coefficient intrinsèque de réglage

Industrial-process control valves

Part 2:

Flow capacity

Section Four – Inherent flow characteristics
and rangeability

© IEC 1989 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 photo-
copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission in
writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS

Deuxième partie: Capacité d'écoulement

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES DE DÉBIT ET
COEFFICIENT INTRINSÈQUE DE RÉGLAGE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 65 B: Eléments des systèmes, du Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65 B(BC)58	65 B(BC)71

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES

Part 2: Flow capacity

SECTION FOUR — INHERENT FLOW CHARACTERISTICS
AND RANGEABILITY

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 65 B: Elements of systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process measurement and control.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65 B(CO)58	65 B(CO)71

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

VANNES DE RÉGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS

Deuxième partie: Capacité d'écoulement

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES DE DÉBIT ET COEFFICIENT INTRINSÈQUE DE RÉGLAGE

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux capacités d'écoulement.

Son but est de définir comment établir les caractéristiques intrinsèques de débit et les coefficients intrinsèques de réglage des vannes de régulation. Elle définit également comment établir les critères d'acceptation des caractéristiques de débit annoncées par le constructeur.

2. Normes de référence

- Publication 534-1: Vannes de régulation des processus industriels, Première partie: Terminologie des vannes de régulation et considérations générales.
(1987)
- Publication 534-2: Deuxième partie: Capacité d'écoulement, Section un — Equations de dimensionnement des vannes de régulation pour l'écoulement des fluides incompressibles dans les conditions d'installation.
(1978)
- Publication 534-2-2: Deuxième partie: Capacité d'écoulement, Section deux — Equations de dimensionnement pour l'écoulement des fluides compressibles dans les conditions d'installation.
(1980)
- Publication 534-2-3: Deuxième partie: Capacité d'écoulement, Section trois — Procédures d'essai.
(1983)

3. Définitions

Toutes les définitions données dans la Publication 534-1 de la CEI, qui inclut celles des paragraphes 3.1 à 3.7 ci-dessous, sont applicables ainsi que celle du paragraphe 3.8 ci-dessous.

- 3.1 Coefficient de débit — coefficient de base utilisé pour énoncer la capacité de débit d'une vanne de régulation dans des conditions spécifiées. Les coefficients de débit d'utilisation courante sont A , K_v et C_v qui dépendent des unités choisies. Des informations plus détaillées sur ces coefficients de débit existent dans les Publications 534-1, 534-2-1*, 534-2-2 et 534-2-3 de la CEI.
- 3.2 Coefficient de débit nominal — valeur du coefficient de débit à la course nominale.
- 3.3 Coefficient de débit relatif (Φ) — rapport du coefficient de débit à une course relative donnée au coefficient de débit nominal.
- 3.4 Course — déplacement de l'organe de fermeture à partir de la position de fermeture.
- 3.5 Course nominale — déplacement de l'organe de fermeture à partir de la position de fermeture jusqu'à la position définie de pleine ouverture.
- 3.6 Course relative (h) — rapport de la course à une ouverture donnée à la course nominale.
- 3.7 Caractéristique intrinsèque de débit — relation entre le coefficient de débit relatif, Φ , et la course relative correspondante, h . Cette relation est indépendante du moyen de manœuvre.

*S'applique à la section un de la Publication 534-2 de la CEI.

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL VALVES

Part 2: Flow capacity

SECTION FOUR — INHERENT FLOW CHARACTERISTICS AND RANGEABILITY

1. Scope

This standard is applicable to flow capacity.

Its purpose is to define how to state typical control valve inherent flow characteristics and inherent rangeabilities. It also defines how to establish criteria for adherence to manufacturer-stated flow characteristics.

2. Standards referred to

- | | |
|--------------------------------|---|
| Publication 534-1:
(1987) | Industrial-process control valves, Part 1: Control valve terminology and general considerations. |
| Publication 534-2:
(1978) | Part 2: Flow capacity, Section One — Sizing equations for incompressible fluid flow under installed conditions. |
| Publication 534-2-2:
(1980) | Part 2: Flow capacity, Section Two — Sizing equations for compressible fluid flow under installed conditions. |
| Publication 534-2-3:
(1983) | Part 2: Flow capacity, Section Three — Test procedures. |

3. Definitions

All the definitions given in IEC Publication 534-1, which includes those in Sub-clauses 3.1 through 3.7 below, shall apply with the addition of that in Sub-clause 3.8 below.

- 3.1 Flow coefficient — a basic coefficient used to state the flow capacity of a control valve under specified conditions. Flow coefficients in current use are A_v , K_v and C_v depending upon the system of units. More detailed information on these flow coefficients may be found in IEC Publications 534-1, 534-2-1*, 534-2-2 and 534-2-3.
- 3.2 Rated flow coefficient — the value of the flow coefficient at the rated travel.
- 3.3 Relative flow coefficient (Φ) — the ratio of the flow coefficient at a relative travel to the rated flow coefficient.
- 3.4 Travel — the displacement of the closure member from the closed position.
- 3.5 Rated travel — the displacement of the closure member from the closed position to the designated full open position.
- 3.6 Relative travel (h) — the ratio of the travel at a given opening to the rated travel.
- 3.7 Inherent flow characteristic — the relationship between the relative flow coefficient, Φ , and the corresponding relative travel, h . It is independent of the means of actuation.

*Applies to Section One of IEC Publication 534-2.

- 3.7.1 Caractéristique intrinsèque idéale de débit linéaire — relation dans laquelle des accroissements égaux de la course relative, h , produisent des accroissements égaux du coefficient de débit relatif, Φ .

Mathématiquement:

$$\Phi = \Phi_0 + mh$$

où:

Φ_0 est le coefficient de débit relatif correspondant à $h = 0$, et m est la pente de la droite

- 3.7.2 Caractéristique intrinsèque idéale de débit «égal pourcentage» — relation dans laquelle des accroissements égaux de la course relative, h , produisent des accroissements d'égal pourcentage du coefficient de débit relatif, Φ .

Mathématiquement:

$$\Phi = \Phi_0 e^{nh}$$

où:

Φ_0 est le coefficient de débit relatif correspondant à $h = 0$, et n est la pente de la caractéristique intrinsèque de débit «égal pourcentage» lorsque $\log_e \Phi$ est tracé en fonction de h . Ainsi, lorsque $\Phi = 1$, $h = 1$ et $n = \log_e (1/\Phi_0)$

- 3.8 Coefficient intrinsèque de réglage — le rapport de la plus grande valeur du coefficient de débit à la plus petite valeur de ce coefficient pour lequel l'écart par rapport à la caractéristique intrinsèque de débit publiée reste à l'intérieur des écarts autorisés définis à l'article 5.

Notes 1. — Ainsi défini, le coefficient de réglage intrinsèque d'une vanne de régulation particulière est fonction seulement de l'interaction entre l'organe de fermeture et l'orifice de réglage de débit de la vanne. Cette valeur peut ne pas être applicable lorsque la vanne de régulation est en service. D'autres facteurs tels que la précision de positionnement de l'actionneur ou les effets de la résistance hydraulique des tuyauteries associées sont pris en compte lorsque l'on recherche le coefficient installé de réglage pour une application particulière.

2. — Entre les valeurs limites du coefficient de débit données dans le tableau I, l'écart de coefficient de débit et l'écart de pente sont utilisés pour définir le coefficient intrinsèque de réglage. En dehors de ces valeurs (voir tableau I), seul l'écart de pente est utilisé.

4. Caractéristiques intrinsèques de débit de référence

La caractéristique intrinsèque de débit de référence pour une dimension, un modèle et une configuration d'équipement interne particuliers d'une vanne de régulation doit être présentée par le constructeur soit sous forme graphique, soit sous forme de tableaux de valeurs. Dans ce dernier cas, les coefficients de débit doivent être établis pour les valeurs de course suivantes: à 5%, 10%, 20% et tous les 10% suivants de la course nominale jusqu'à 100% inclus (voir figures 1 et 2). Le constructeur peut publier des valeurs de coefficients de débit en complément de ceux définis ci-dessus.

En outre, le constructeur est encouragé à donner le nom générique de la caractéristique de débit, tel que «Linéaire» et «Egal pourcentage», si cela est approprié et conforme aux définitions du paragraphe 3.7.

Le constructeur doit publier la plus grande valeur du coefficient de débit conforme aux critères de l'article 5, si cette valeur est inférieure au coefficient de débit nominal (voir figure 2).

5. Ecart autorisés entre les caractéristiques intrinsèques de débit réelles et annoncées par le constructeur

5.1 Ecart de coefficients de débit

Lorsqu'elles résultent d'un essai d'écoulement selon la Publication 534-2-3 de la CEI, les valeurs individuelles d'essai des coefficients de débit ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 10 (1/\Phi)^{0.2}\%$ de celles annoncées par le constructeur. Cet écart n'est pas à prendre en

- 3.7.1 Ideal inherent linear flow characteristic — one in which equal increments of relative travel, h , yield equal increments of relative flow coefficient, Φ .

Mathematically:

$$\Phi = \Phi_o + mh$$

where:

Φ_o is the relative flow coefficient corresponding to $h = 0$ and m is the slope of the straight line

- 3.7.2 Ideal inherent “equal percentage” flow characteristic — one in which equal increments of relative travel, h , yield equal percentage increments of the relative flow coefficient, Φ .

Mathematically:

$$\Phi = \Phi_o e^{nh}$$

where:

Φ_o is the relative flow coefficient corresponding to $h = 0$, and n is the slope of the inherent equal percentage flow characteristic when $\log_e \Phi$ is plotted against h . Thus when $\Phi = 1$, $h = 1$ and $n = \log_e (1/\Phi_o)$

- 3.8 Inherent rangeability — the ratio of the largest flow coefficient to the smallest flow coefficient within which the deviation from the stated inherent flow characteristic does not exceed the allowable deviations stated in Clause 5.

Notes 1. — The stated inherent rangeability of a specific control valve is related solely to the interaction between the closure member and the flow control orifice of a valve. This given value may not be applicable when the control valve is installed. Other factors such as the positioning accuracy of the actuator or the effects of hydraulic flow resistance of associated piping should be considered when deriving the installed rangeability for a specific application.

2. — Within the range of limiting flow coefficients given in Table I, both the flow coefficient deviation and the slope deviation are applicable in determining the inherent rangeability. Outside this range (see Table I), only the slope deviation is applicable.

4. Typical inherent flow characteristics

The typical inherent flow characteristic for a specific size, type and trim configuration of a control valve shall be stated by the manufacturer either graphically or in tabular form. When tabulated, specific flow coefficients shall be stated for the following travel positions: at 5%, 10%, 20% and every subsequent 10% of rated travel up to and including 100% (see Figures 1 and 2). The manufacturer may publish flow coefficients in addition to those at the above-stated travel positions.

In addition, the manufacturer is encouraged to specify the generic name of a specific flow characteristic, such as “Linear” and “Equal Percentage”, if applicable, following the definitions of Sub-clause 3.7.

The manufacturer shall state the largest flow coefficient that meets the criteria of Clause 5, if it is less than the rated flow coefficient (see Figure 2).

5. Permissible deviations between actual and manufacturer-stated inherent flow characteristics

5.1 Flow coefficient deviations

When subjected to a flow test as per IEC Publication 534-2-3, the individual test flow coefficient shall not deviate by more than $\pm 10 (1/\Phi)^{0.2}\%$ from those values stated in the flow characteristic by the manufacturer. This deviation is not applicable to flow coefficients at given

considération pour les coefficients de débit à des courses données lorsque les valeurs annoncées du coefficient de débit pour les mêmes courses tombent au-dessous des limites inférieures ou au-dessus des limites supérieures données dans le tableau I (voir figure 3). La relation ci-dessus peut être utilisée pour calculer les écarts autorisés pour des coefficients de débit relatifs entre zéro et 1,0. Dans un but pratique, quelques écarts autorisés calculés à partir de cette relation figurent au tableau II.

TABLEAU I
Valeurs limites des coefficients de débit

Coefficient de débit	Limite inférieure	Limite supérieure
A_v	$1,2 \times 10^{-4}$	$(1,1 \times 10^{-6}) d^2$
K_v	4,3	$(4,0 \times 10^{-3}) d^2$
C_v	5	$(4,7 \times 10^{-2}) d^2$

Note. — d = dimension de vanne en mm (utiliser la valeur du DN exprimée en mm pour les calculs)

TABLEAU II
Écarts autorisés

Coefficient de débit nominal %	Coefficient de débit relatif, ϕ	Ecart autorisé % ($\pm$)	Plage de ϕ	
			Valeurs inf.	Valeurs sup.
5	0,05	18,2	0,0409	0,0591
10	0,1	15,8	0,0842	0,116
20	0,2	13,8	0,172	0,227
30	0,3	12,7	0,262	0,338
40	0,4	12,0	0,352	0,448
50	0,5	11,5	0,443	0,557
60	0,6	11,1	0,533	0,667
70	0,7	10,7	0,625	0,775
80	0,8	10,4	0,717	0,883
90	0,9	10,2	0,808	0,992
100	1,0	10,0	0,900	1,10

5.2 Écarts de pente

La caractéristique intrinsèque de débit d'une vanne de régulation, tracée à partir des valeurs d'essai pour les incréments de course définis, ne doit pas faire apparaître d'écarts majeurs de pente. Par définition, un écart majeur existe lorsque la pente de la droite reliant deux points d'essai adjacents varie de plus de 2 à 1 ou de 0,5 à 1 par rapport à la pente d'une droite reliant les coefficients de débit définis par le constructeur pour les mêmes valeurs de course (voir figure 2).

Les valeurs limites de coefficient de débit données dans le tableau I ne sont pas applicables aux exigences de pente (voir figure 3).

travel positions when the manufacturer-stated flow coefficients at the same travel positions fall below the lower limits or above the upper limits given in Table I (see Figure 3). The above relationship may be used to calculate allowable deviations for relative flow coefficients from zero to 1.0. For convenience, some allowable deviations calculated from this relationship are listed in Table II.

TABLE I
Limiting values of flow coefficients

Flow coefficient	Lower limit	Upper limit
A_v	1.2×10^{-4}	$(1.1 \times 10^{-6})d^2$
K_v	4.3	$(4.0 \times 10^{-2})d^2$
C_v	5	$(4.7 \times 10^{-2})d^2$

Note. — d = valve size in mm (numerically equivalent to DN for calculation purposes)

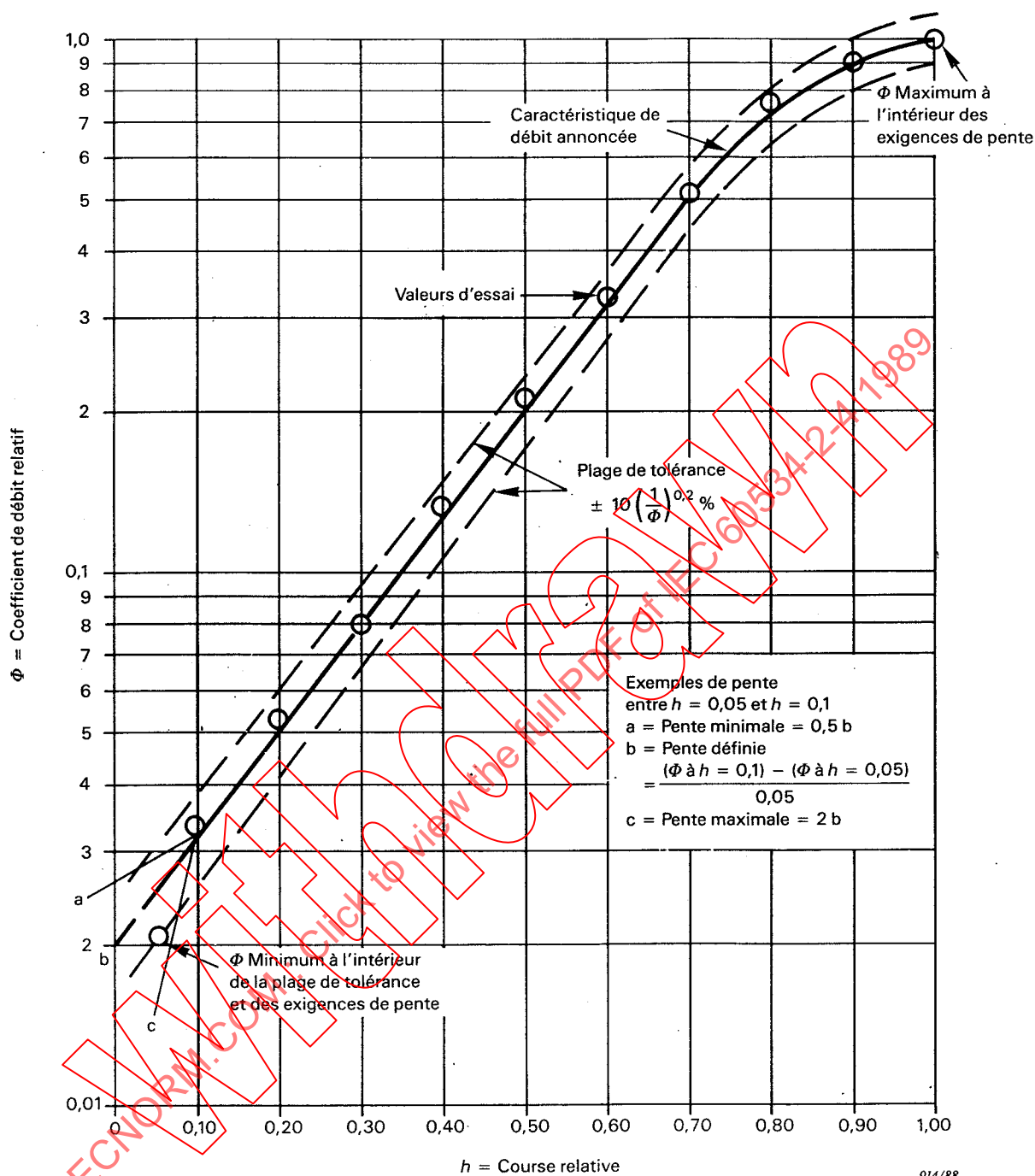
TABLE II
Allowable deviations

Rated flow coefficient %	Relative flow coefficient, Φ	Allowable deviation % ($\pm$)	Range of Φ	
			lower	upper
5	0.05	18.2	0.0409	0.0591
10	0.1	15.8	0.0842	0.116
20	0.2	13.8	0.172	0.227
30	0.3	12.7	0.262	0.338
40	0.4	12.0	0.352	0.448
50	0.5	11.5	0.443	0.557
60	0.6	11.1	0.533	0.667
70	0.7	10.7	0.625	0.775
80	0.8	10.4	0.717	0.883
90	0.9	10.2	0.808	0.992
100	1.0	10.0	0.900	1.10

5.2 Slope deviations

The inherent flow characteristic of a control valve, when plotted from test data at the stated increments of travel, shall show no major deviations in slope. By definition, a major deviation occurs when the slope of the line connecting two adjacent test points varies by more than 2 to 1 or 0.5 to 1 from the slope of a straight line drawn between flow coefficients stated by the manufacturer for the same travel positions (see Figure 2).

The limiting values of flow coefficients given in Table I are not applicable to the slope deviation requirements (see Figure 3).

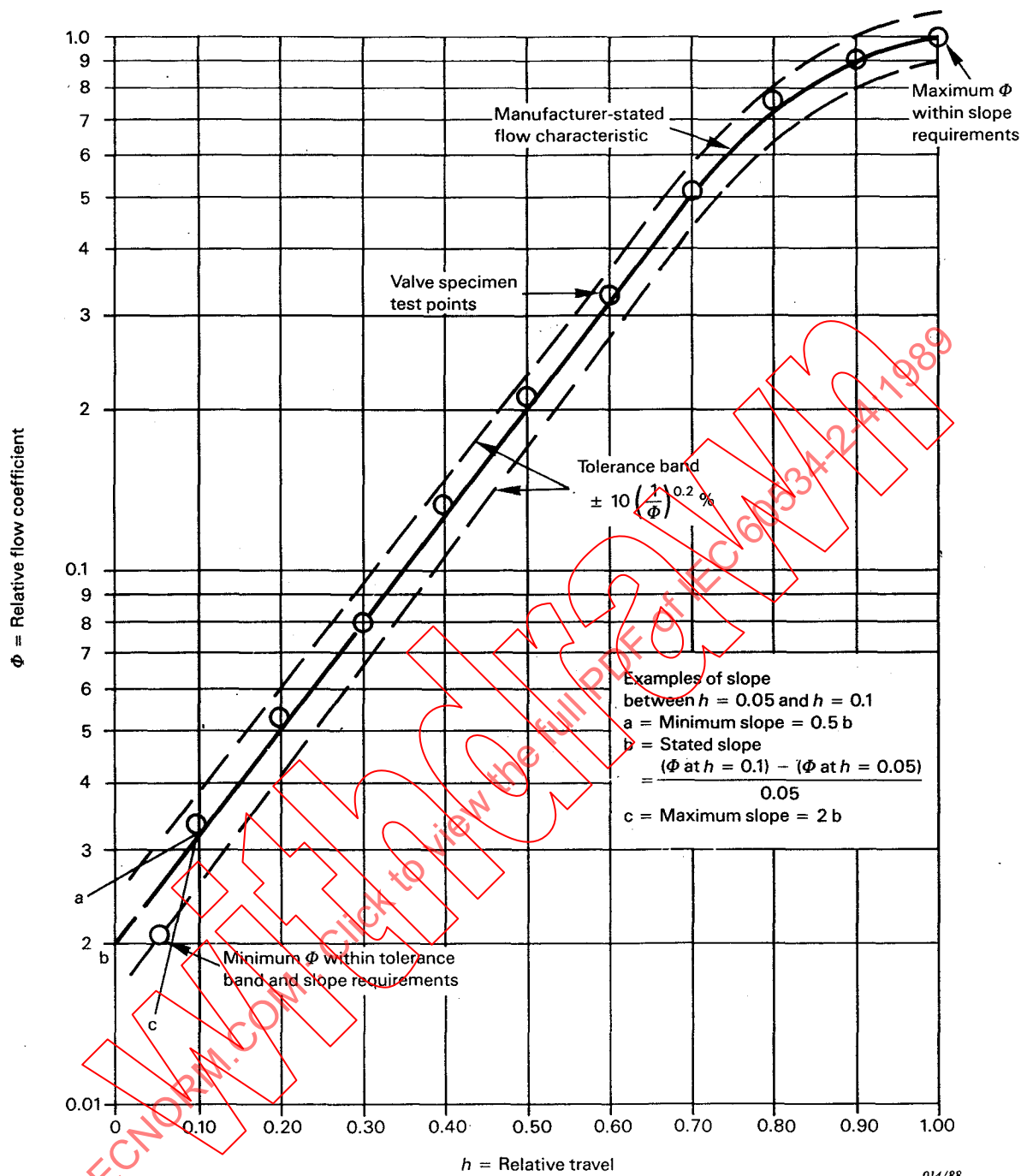


Coefficient intrinsèque de réglage de la vanne en essai (selon paragraphe 3.8):

$$\frac{\Phi_{\text{Maximum}}}{\Phi_{\text{Minimum}}} = \frac{1,000}{0,021} = 47,6$$

La valeur maximale du coefficient de débit relatif Φ conforme aux exigences de l'article 5 est 1,000, la valeur minimale est 0,021.

FIG. 1. — Exemple de comparaison de l'essai d'une vanne à soupape avec la caractéristique de débit annoncée par le constructeur.

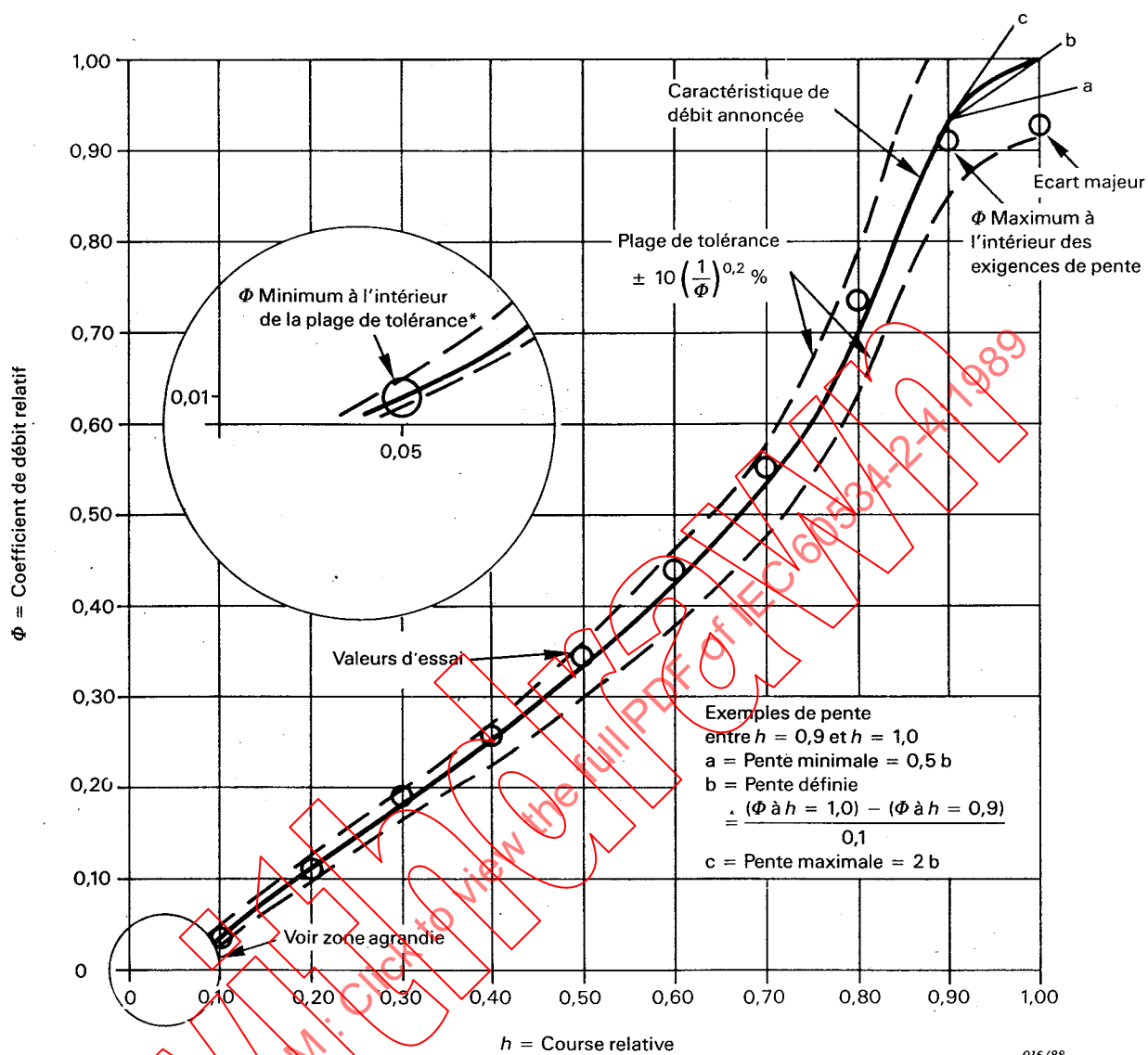


Inherent rangeability of test specimen (as per Sub-clause 3.8):

$$\frac{\Phi \text{ Maximum}}{\Phi \text{ Minimum}} = \frac{1.000}{0.021} = 47.6$$

The maximum relative flow coefficient Φ meeting the requirements of Clause 5 is 1.000, the minimum is 0.021.

FIG. 1. — Example of globe valve specimen compared to manufacturer-stated flow characteristic.



Coefficient intrinsèque de réglage de la vanne en essai (selon paragraphe 3.8):

$$\frac{\Phi \text{ Maximum}}{\Phi \text{ Minimum}} = \frac{0,91}{0,01} = 91$$

La valeur maximale du coefficient de débit relatif Φ conforme aux exigences de l'article 5 est 0,91. La valeur minimale est 0,01.

* Plage de tolérance (pour $\Phi = 0,01$) = $\pm 10 \left(\frac{1}{0,01} \right)^{0.2} = \pm 25\%$

FIG. 2. — Exemple de comparaison de l'essai d'une vanne rotative avec la caractéristique annoncée par le constructeur.