

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Expression of performance of fluorometric oxygen analyzers in liquid media

Expression des performances des analyseurs d'oxygène fluorométriques en milieu liquide





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 62703

Edition 1.0 2013-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Expression of performance of fluorometric oxygen analyzers in liquid media

Expression des performances des analyseurs d'oxygène fluorométriques en milieu liquide

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 17.020; 71.04; 71.120

ISBN 978-2-83220-835-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, quantities and units.....	7
3.1 Basic terms and definitions.....	7
3.2 General terms and definitions of devices and operations	10
3.3 Terms and definitions for manners of expression.....	11
3.4 Specific terms and definitions for fluorometry	13
3.5 Specific terms and definitions for fluorometric oxygen analyzers	15
3.6 Influence quantities for fluorometric oxygen analyzers.....	17
3.7 Quantities and units	18
4 Procedure for specification	19
4.1 Specification of values and ranges for fluorometric oxygen analyzers.....	19
4.2 Operation, storage and transport conditions	19
4.2.1 Rated operating conditions	19
4.2.2 Performance under rated operating conditions.....	19
4.2.3 Performance under rated operating conditions while inoperative.....	19
4.2.4 Construction materials.....	19
4.3 Performance characteristics requiring statements of rated values.....	19
4.4 Uncertainty limits.....	20
4.4.1 Limits of intrinsic uncertainty	20
4.4.2 Interference uncertainties	20
4.4.3 Repeatability	20
4.4.4 Drift	20
5 Test methods.....	20
5.1 Test procedures	20
5.2 Influence quantities	20
5.3 Operational conditions.....	21
5.4 Calibration.....	21
5.5 Reference conditions.....	21
5.5.1 Reference conditions during measurement of intrinsic uncertainty	21
5.5.2 Reference conditions during measurement of influence quantity.....	21
5.6 Testing procedures.....	21
5.6.1 Intrinsic uncertainty	21
5.6.2 Repeatability	22
5.6.3 Output fluctuation	22
5.6.4 Drift	23
5.6.5 Delay time, rise time and fall time	24
5.6.6 Warm-up time.....	24
5.6.7 Procedure for determining interference uncertainty.....	24
5.6.8 Variations	25
Annex A (informative) Recommended standard values of influence – Quantities affecting performance from IEC 60359	26
Annex B (informative) Performance characteristics calculable from drift tests	32
Annex C (informative) Physico-chemical data of oxygen in water	33
Bibliography.....	41

Figure 1 – Output fluctuations	23
Table 1 – Time intervals for statement of stability limits	23
Table A.1 – Mains supply voltage	30
Table A.2 – Mains supply frequency.....	30
Table A.3 – Ripple of d.c. supply	31
Table B.1 – Data: applied concentration 1 000 units	32
Table C.1 – Correlation conductivity-salinity	33
Table C.2 – Elevation barometric pressure (example)	34
Table C.3 – Solubility of oxygen in water exposed to water-saturated air at atmospheric pressure (1 013 hPa) (Salinity see Table C.1).....	35
Table C.4 – Solubility of oxygen in water vs. temperature and barometric pressure (lower range)	37
Table C.5 – Solubility of oxygen in water vs. temperature and barometric pressure (upper range).....	38
Table C.6 – Pressure conversions	39

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF FLUOROMETRIC OXYGEN ANALYZERS IN LIQUID MEDIA

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62703 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

FDIS	Report on voting
65B/867/FDIS	65B/871/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF FLUOROMETRIC OXYGEN ANALYZERS IN LIQUID MEDIA

1 Scope

This International Standard is applicable to fluorometric oxygen analyzers used for the continuous determination of dissolved oxygen partial pressure or concentration. It applies to fluorometric oxygen analyzers suitable for use in water containing liquids, ultrapure waters, fresh or potable water, sea water or other aqueous solutions, industrial or municipal waste water from water bodies (e.g. lakes, rivers, estuaries) as well as for industrial process streams and process liquids. Whilst in principle fluorometric oxygen-analyzers are applicable in gaseous phases, the expression of performance in the gas-phase will not be subject of this standard.

The sensor unit of a fluorometric oxygen analyzer being in contact with the media to be measured contains a luminophore in a polymer-membrane permeable for oxygen or within other oxygen permeable materials (or substrates).

This standard specifies the terminology, definitions, requirements for statements by manufacturers and tests for fluorometric oxygen analyzers.

This standard is in accordance with the general principles set out in IEC 60359 and IEC 60770 series.

This standard is applicable to analyzers specified for permanent installation in any location (indoors or outdoors) utilizing an on-line measurement technique.

Safety requirements are dealt with in IEC 61010-1.

Standard range of analogue d.c. current signals used in process control systems are dealt with in IEC 60381-1.

Specifications for values for the testing of influence quantities can be found in IEC 60654 series.

Requirements for documentation to be supplied with instruments are dealt with in IEC 61187.

Requirements for general principles concerning quantities, units and symbols are dealt with in ISO 80000-1:2009.

The object of IEC 62703 is:

- to specify the general aspects in the terminology and definitions related to the performance of fluorometric oxygen analyzers used for the continuous determination of dissolved oxygen partial pressure or concentration in liquid media;
- to unify methods used in making and verifying statements on the functional performance of such analyzers;
- to specify which tests should be performed in order to determine the functional performance and how such tests should be carried out;
- to provide basic documents to support the application of standards of quality assurance within ISO 9001.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60359:2001, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61187, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

3 Terms, definitions, quantities and units

For the purposes of this document, the following terms, definitions, quantities and units apply.

NOTE Terms and definitions are taken partially from IEC 60359:2001 and IEC 61207-1:2010.

3.1 Basic terms and definitions

3.1.1

measurand

quantity subjected to measurement, evaluated in the state assumed by the measured system during the measurement itself

Note 1 to entry: The value assumed by a quantity subjected to measurement when it is not interacting with the measuring instrument may be called unperturbed value of the quantity.

Note 2 to entry: The unperturbed value and its associated uncertainty can only be computed through a model of the measured system and of the measurement interaction with the knowledge of the appropriate metrological characteristics of the instrument that may be called instrumental load.

3.1.2

result of a measurement

set of values attributed to a measurand, including a value, the corresponding uncertainty and the unit of measurement

Note 1 to entry: The mid-value of the interval is called the value (see 3.1.3) of the measurand and its half-width the uncertainty (see 3.1.4).

Note 2 to entry: The measurement is related to the indication (see 3.1.5) given by the instrument and to the values of correction obtained by calibration.

Note 3 to entry: The interval can be considered as representing the measurand provided that it is compatible with all other measurements of the same measurand.

Note 4 to entry: The width of the interval, and hence the uncertainty, can only be given with a stated level of confidence (see 3.1.4, NOTE 1).

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-01, modified – revision of the definition and the notes]

3.1.3

measure-value

mid element of the set assigned to represent the measurand

Note 1 to entry: The measure-value is no more representative of the measurand than any other element of the set. It is singled out merely for the convenience of expressing the set in the format $V \pm U$, where V is the mid element and U the half-width of the set, rather than by its extremes. The qualifier "measure-" is used when deemed necessary to avoid confusion with the reading-value or the indicated value.

3.1.4

uncertainty

uncertainty of measurement

parameter, associated with the result of a measurement, that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand

Note 1 to entry: The parameter can be, for example, a standard deviation (or a given multiple of it), or a half-width of an interval having a stated level of confidence.

Note 2 to entry: Uncertainty of measurement comprises, in general, many components. Some of these components can be evaluated from the statistical distribution of the results of a series of measurements and can be characterized by experimental standard deviations. The other components, which can also be characterized by standard deviations, are evaluated from the assumed probability distributions based on experience or other information.

Note 3 to entry: It is understood that the result of the measurement is the best estimate of the value of the measurand, and that all components of uncertainty, including those arising from systematic effects, such as components associated with corrections and reference standards, contribute to the dispersion.

Note 4 to entry: The definition and notes 1 and 2 are from JCGM 100:2008 Clause 2.2.3 The option used in this standard is to express the uncertainty as the half-width of an interval with the GUM procedures with a coverage factor of 2. This choice corresponds to the practice now adopted by many national standards laboratories. With the normal distribution a coverage factor of 2 corresponds to a level of confidence of 95 %. Otherwise statistical elaborations are necessary to establish the correspondence between the coverage factor and the level of confidence. As the data for such elaborations are not always available, it is deemed preferable to state the coverage factor. This interval can be "reasonably" assigned to describe the measurand, in the sense of the GUM definition, as in most usual cases it ensures compatibility with all other results of measurements of the same measurand assigned in the same way at a sufficiently high confidence level.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-02, modified – deletion of the existing Note 1 and addition of two new notes]

3.1.5

indication

reading-value

output signal of the instrument

Note 1 to entry: The indicated value can be derived from the indication by means of the calibration curve.

Note 2 to entry: For a material measure, the indication is its nominal or stated value.

Note 3 to entry: The indication depends on the output format of the instrument:

- for analogue outputs it is a number tied to the appropriate unit of the display;
- for digital outputs it is the displayed digitized number;
- for code outputs it is the identification of the code pattern.

Note 4 to entry: For analogue outputs meant to be read by a human observer (as in the index-on-scale instruments) the unit of output is the unit of scale numbering; for analogue outputs meant to be read by another instrument (as in calibrated transducers) the unit of output is the unit of measurement of the quantity supporting the output signal.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-01, modified – modification of the definition and addition of new notes]

3.1.6

calibration

set of operations which establishes the relationship which exists, under specified conditions, between the indication and the result of a measurement

Note 1 to entry: Calibrations are performed under well-defined operating conditions for the instrument. The calibration diagram representing its result is not valid if the instrument is operated under conditions outside the range used for the calibration.

Note 2 to entry: The relationship between the indications and the results of measurement can be expressed, in principle, by a calibration diagram.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-09, modified – modification of Note 1]

3.1.7

calibration diagram

portion of the co-ordinate plane, defined by the axis of indication and the axis of results of measurement, which represents the response of the instrument to differing values of the measurand

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-10, modified – deletion of the note]

3.1.8

calibration curve

curve which gives the relationship between the indication and the value of the measurand

Note 1 to entry: When the calibration curve is a straight line passing through zero, it is convenient to refer to the slope which is known as the instrument constant.

Note 2 to entry: The calibration curve is the curve bisecting the width of the calibration diagram parallel to the axis of results of measurement, thus joining the points representing the values of the measurand.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-11, modified – deletion of Note 1]

3.1.9

indicated value

value given by an indicating instrument on the basis of its calibration curve

Note 1 to entry: The indicated value is the measure-value of the measurand when the instrument is used in a direct measurement under all the operating conditions for which the calibration diagram is valid.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-08, modified – update of the definition and the note]

3.1.10

conventional value measure

value of a standard used in a calibration operation and known with uncertainty negligible with respect to the uncertainty of the instrument to be calibrated

Note 1 to entry: This definition is adapted to the object of this standard from the definition of "conventional true value (of a quantity)": value attributed to a particular quantity and accepted, sometimes by convention, as having an uncertainty appropriate for a given purpose (see IEC 60050-300:2001 311-01-06).

3.1.11

influence quantity

quantity which is not the subject of the measurement and whose change affects the relationship between the indication and the result of the measurement

Note 1 to entry: Influence quantities can originate from the measured system, the measuring equipment or the environment.

Note 2 to entry: As the calibration diagram depends on the influence quantities, in order to assign the result of a measurement it is necessary to know whether the relevant influence quantities lie within the specified range.

Note 3 to entry: An influence quantity is said to lie within a range C' to C'' when the results of its measurement satisfy the relationship: $C' \leq V - U < V + U \leq C''$. (see 3.1.3)

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-06-01, modified – deletion of Note 1 and addition of a new Note 3]

3.1.12

steady-state conditions

operating conditions of a measuring device in which the variation of the measurand with the time is such that the relation between the input and output signals of the instruments does not suffer a significant change with respect to the relation obtaining when the measurand is constant in time

3.1.13

traceability

property of the result of a measurement or of the value of a standard such that it can be related to stated references, usually national or international standards, through an unbroken chain of comparisons all having stated uncertainties

Note 1 to entry: The concept is often expressed by the adjective traceable.

Note 2 to entry: The unbroken chain of comparisons is called a traceability chain.

Note 3 to entry: The traceability implies that a metrological organization be established with a hierarchy of standards (instruments and material measures) of increasing intrinsic uncertainty. The chain of comparisons from the primary standard to the calibrated device adds indeed new uncertainty at each step.

Note 4 to entry: Traceability is ensured only within a given uncertainty that should be specified.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-15, modified – deletion of Note 3 and addition of new Notes 3 and 4]

3.1.14

mean

summation of the individual values divided by the total number of values for a set of values

3.2 General terms and definitions of devices and operations

3.2.1

electrical measuring instrument

measuring instrument intended to measure an electrical or non-electrical quantity using electrical or electronic means

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-03-04]

3.2.2

transducer

technical device which performs a given elaboration on an input signal, transforming it into an output signal

Note 1 to entry: Measuring instruments contain transducers and they may consist of one transducer. When the signals are elaborated by a chain of transducers, the input and output signals of each transducer are not always directly and univocally accessible.

3.2.3

intrinsic uncertainty

intrinsic instrumental uncertainty

uncertainty of a measuring instrument when used under reference conditions

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-03-09, modified – update of the term]

3.2.4

operating instrumental uncertainty

instrumental uncertainty under the rated operating conditions

Note 1 to entry: The operating instrumental uncertainty, like the intrinsic one, is not evaluated by the user of the instrument, but is stated by its manufacturer or calibrator. The statement may be expressed by means of an algebraic relation involving the intrinsic instrumental uncertainty and the values of one or several influence

quantities, but such a relation is just a convenient means of expressing a set of operating instrumental uncertainties under different operating conditions, not a functional relation to be used for evaluating the propagation of uncertainty inside the instrument.

3.2.5

verification of calibration

set of operations which is used to check whether the indications, under specified conditions, correspond with a given set of known measurands within the limits of a predetermined calibration diagram

Note 1 to entry: The known uncertainty of the measurand used for verification will generally be negligible with respect to the uncertainty assigned to the instrument in the calibration diagram.

Note 2 to entry: The verification of calibration of a material measure consists in checking whether the result of a measurement of the supplied quantity is compatible with the interval given by the calibration diagram.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-01-13, modified – deletion of Note 1 and addition of the new Notes 2]

3.2.6

adjustment of a measuring instrument

set of operations carried out on a measuring instrument in order that it provides given indications corresponding to given values of the measurand

Note 1 to entry: When the instrument is made to give a null indication corresponding to a null value of the measurand, the set of operations is called zero adjustment.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-03-16]

3.2.7

user adjustment of a measuring instrument

adjustment, employing only the means at the disposal of the user, specified by the manufacturer

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-03-17]

3.3 Terms and definitions for manners of expression

3.3.1

range

domain of values of a quantity included between a lower and an upper limit

Note 1 to entry: The term "range" is usually used with a modifier. It may apply to a performance characteristic, to an influence quantity, etc.

Note 2 to entry: When one of the limits of a range is zero or infinity, the other finite limit is called a threshold.

Note 3 to entry: No uncertainty is associated with the values of range limits or thresholds as they are not themselves results of measurements but a priori statements about conditions to be met by results of measurements. If the result of a measurement have to lie within a rated range, it is understood that the whole interval $V \pm U$ representing it shall lie within the values of the range limits or beyond the threshold value, unless otherwise specified by relevant standards or by explicit agreements.

Note 4 to entry: A range may be expressed by stating the values of its lower and upper limits, or by stating its mid value and its half-width.

3.3.2

variation due to an influence quantity

difference between the indicated values for the same value of the measurand of an indicating instrument, or the values of a material measure, when an influence quantity assumes, successively, two different values

Note 1 to entry: The uncertainty associated with the different measure values of the influence quantity for which the variation is evaluated should not be wider than the width of the reference range for the same influence quantity.

The other performance characteristics and the other influence quantities should stay within the ranges specified for the reference conditions.

Note 2 to entry: The variation is a meaningful parameter when it is greater than the intrinsic instrumental uncertainty.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-03, modified – addition of two new notes]

3.3.3

limit of uncertainty

limiting value of the instrumental uncertainty for equipment operating under specified conditions

Note 1 to entry: A limit of uncertainty may be assigned by the manufacturer of the instrument, who states that under the specified conditions the instrumental uncertainty is never higher than this limit, or may be defined by standards, that prescribe that under specified conditions the instrumental uncertainty should not be larger than this limit for the instrument to belong to a given accuracy class.

Note 2 to entry: A limit of uncertainty may be expressed in absolute terms or in the relative or fiducial forms.

3.3.4

specified measuring range

range defined by two values of the measurand, or quantity to be supplied, within which the limits of uncertainty of the measuring instrument are specified

Note 1 to entry: An instrument can have several measuring ranges.

Note 2 to entry: The upper and lower limits of the specified measuring range are sometimes called the maximum capacity and minimum capacity respectively.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-03-12, modified – addition of a new Note 2]

3.3.5

reference conditions

appropriate set of specified values and/or ranges of values of influence quantities under which the smallest permissible uncertainties of a measuring instrument are specified

Note 1 to entry: The ranges specified for the reference conditions, called reference ranges, are not wider, and are usually narrower, than the ranges specified for the rated operating conditions.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-06-02, modified – update of the definition and addition of a new note]

3.3.6

reference value

specified value of one of a set of reference conditions

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-01, modified – update of the definition]

3.3.7

reference range

specified range of values of one of a set of reference conditions

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-02, modified – update of the definition]

3.3.8

rated operating conditions

set of conditions that shall be fulfilled during the measurement in order that a calibration diagram may be valid

Note 1 to entry: Beside the specified measuring range and rated operating ranges for the influence quantities, the conditions may include specified ranges for other performance characteristics and other indications that cannot be expressed as ranges of quantities.

3.3.9**nominal range of use****rated operating range for influence quantities**

specified range of values which an influence quantity can assume without causing a variation exceeding specified limits

Note 1 to entry: The rated operating range of each influence quantity is a part of the rated operating conditions.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-05, modified – addition of a new Note 1]

3.3.10**limiting conditions**

extreme conditions which an operating measuring instrument can withstand without damage and without degradation of its metrological characteristics when it is subsequently operated under its rated operating conditions

3.3.11**limiting values for operation**

extreme values which an influence quantity can assume during operation without damaging the measuring instrument so that it no longer meets its performance requirements when it is subsequently operated under reference conditions

Note 1 to entry: The limiting values can depend on the duration of their application.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-06]

3.3.12**storage and transport conditions**

extreme conditions which a non-operating measuring instrument can withstand without damage and without degradation of its metrological characteristics when it is subsequently operated under its rated operating conditions

3.3.13**limiting values for storage**

extreme values which an influence quantity can assume during storage without damaging the measuring instrument so that it no longer meets its performance requirements when it is subsequently operated under reference conditions

Note 1 to entry: The limiting values can depend on the duration of their application.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-07]

3.3.14**limiting values for transport**

extreme values which an influence quantity can assume during transport without damaging the instrument so that it no longer meets its performance requirements when it is subsequently operated under reference conditions

Note 1 to entry: The limiting values can depend on the duration of their application.

[SOURCE: IEC 60050-300:2001, 311-07-08]

3.4 Specific terms and definitions for fluorometry**3.4.1****luminescence**

spontaneous emission of radiation from an electronically excited molecular entity (or atom or group of atoms) emitted with a particular intensity (luminescence-intensity)

Note 1 to entry: A luminophore (lumiphore) is a fluorescent or phosphorescent molecular entity (or atom or group of atoms) in which electronic excitation associated with a given emission band is approximately localized. (see Bibliography, PAC, 1996, 68, 2223)

Note 2 to entry: The fluorescence is the luminescent radiation that occurs after excitation of a fluorophore from its originated excited state without electron spin conversion. (see Bibliography, PAC, 1994, 66, 2513)

A fluorophore (fluoriphore) is the molecular entity (often organic or inorganic transition metal complexes) that emits fluorescence. (see Bibliography, PAC, 2007, 79, 293)

A fluorometer (fluorimeter) is an instrument used to measure the intensity and the wavelength distribution of the radiation emitted as fluorescence from a molecule excited at a specific wavelength or wavelengths within the absorption band of a particular compound. (see Bibliography, PAC, 1990, 62, 2167)

Note 3 to entry: The phosphorescence the term designates luminescence involving change in spin multiplicity, typically from triplet to singlet. (see Bibliography, PAC, 1996, 68, 2223)

Note 4 to entry: Luminescence quenching occurs, if instead of fluorescent or phosphorescent luminescence, the excitation energy is radiationless redistributed via interaction (electronic energy or charge transfer) between an emitting species and a quenching species. The radiationless deactivation may occur from an singulet state or from an triplet state of the excited species. (see Bibliography, PAC, 1984, 56, 231)

3.4.2

luminescence quenching by oxygen

phenomenon that occurs occurs mainly by quenching of the excited state of the luminophore with triplet dioxygen (the groundstate of common molecular dioxygen, O₂)

3.4.3

lifetime of luminescence

time required for the luminescence intensity to decay from some initial value to 1/e of that value ($e = 2,718\ 28$)

Note 1 to entry: Lifetimes can be measured by decay time measurements, flash fluorometry or single-photon timing techniques, by frequency-domain fluorometry (phase fluorometry) where the phase shift between the sinusoidally modulated exciting light and the emitted light is measured.

Note 2 to entry: Applying flash (pulse) fluorometry for the measurement of lifetimes of luminescence using a pulsed source of radiation, it is often necessary to separate the signal due to the light flash from the luminescence emission signal by a deconvolution technique in order to obtain the correct decay curve for the emission. Decay times corrected for this effect are termed corrected decay times of fluorescence or phosphorescence. (see Bibliography, PAC, 1984, 56, 231)

3.4.4

frequency-domain fluorometry

phase-domain fluorometry

technique that permits recovery of the parameters characterizing fluorescence decay or phosphorescence decay (lifetime of luminescence)

Note 1 to entry: The sample is excited by (sinusoidally) modulated radiation at a specific frequency. The fluorescence will be modulated at the same frequency, but delayed in phase, as a measure of the lifetime of luminescence.

Note 2 to entry: The modulation ratio is defined as the ratio is defined as the ratio of the modulation depth of the fluorescence and the modulation depth of the excitation. The phase shift and the modulation ratio characterize the harmonic response of the system. These parameters are measured as a function of the modulation frequency.

3.4.5

temperature effect of luminescence

change of the luminescence parameters caused by changes in temperature

3.4.6

bleaching of the luminophore

loss of luminescence intensity due to degradation of the luminophore

3.5 Specific terms and definitions for fluorometric oxygen analyzers

3.5.1

fluorometric oxygen analyzer

analytical instrument that provides an output signal which is a monotonic function of the dissolved oxygen partial pressure or the concentration

3.5.2

sensor unit

fluorometric oxygen sensor consisting of an oxygen permeable substrate containing a luminophore and an optoelectronic unit for illumination and detection purposes

Note 1 to entry: The luminescence-effect of the luminophore are detected by means of the optoelectronic unit. The measurement of the ambient temperature at the site of the active sensor using a temperature-sensor is recommended.

Note 2 to entry: Applying direct intensity measurements require the impact of external interfering light sources on the sensor unit will be excluded. Furthermore the amount of absorbed light will be dependant from the residual concentration of the used luminophore-system and its stability especially under long-term considerations. To overcome those various impacts, lifetime measurements of the luminophore represent the state of the art. Lifetimes of luminescence (see 3.4.3) will be measured by decay-time measurements applying flash fluorometry techniques or by frequency-domain fluorometry (phase fluorometry), (see 3.4.4) where the phase shift between the sinusoidally modulated exciting light and the emitted light is measured.

Note 3 to entry: The luminophore containing transparent substrate will be directly illuminated by means of a transfer optic or will be coupled to the opto-electronic unit using a fibre-optical device. The center wavelength or the wavelength range of a Laserdiode, Light Emitting Diode, LED, of other light sources, flash lamps etc. is optimized to match the absorption range of the luminophore-system to be excited.

Note 4 to entry: The oxygen sensitive luminophore exhibiting a quenching effect in the presence of oxygen will be embedded in an oxygen permeable polymer-matrix, or in a comparable substrate. In general the luminophore will be (identical) with the light absorbing species embedded within an identical molecular entity. In peculiar cases energy transfer systems comprising a particular absorbing site and a different luminescent site are applicable. Specific additives to reduce degradation, or bleaching-effects of the luminophore, acting as additional functional components to enhance the longterm stability will be used as appropriate.

3.5.3

electronic unit

device used to control the opto-electronic unit and for evaluation purposes of the intensity or the lifetime of the detected luminescence-signals in order to estimate the luminescence quenching by oxygen (3.4.2)

Note 1 to entry: The electronic unit has a microprocessor device with an implemented software routine which correlates the measured luminescence-intensity ratios or the estimated differential lifetimes with the oxygen content.

Note 2 to entry: To quantify the measured values of oxygen, software based algorithmic routines or data sets comprising solubility tables of oxygen in water (with consideration of temperature, pressure and salinity); (see Annex C) and a vapour pressure table of water shall be used.

3.5.4

oxygen solubility

maximal possible dissolved oxygen concentration of the water sample in contact and equilibrium with air (air-saturated solution) at the actual conditions of pressure, temperature and salinity

Note 1 to entry: The oxygen solubility in water is dependent on other dissolved organic and inorganic compounds, dissolved electrolytes, salt-content in seawater (salinity). (see Annex C).

3.5.5

sensor test-medium

stable mixture of gases (nitrogen, nitrogen + oxygen), saturated with water vapour or humidified reference air showing a known concentration or a known partial pressure of oxygen used for performance tests

Note 1 to entry: The concentration or partial pressure or volume fraction (see 3.7.1) of dissolved oxygen and its uncertainty range shall be known.

3.5.6

sensor calibration-medium

stable mixture of humidified (saturated with water vapour) gases (nitrogen, oxygen) or humidified reference air exhibiting a known stable concentration or partial pressure or volume fraction (see 3.7.1) of oxygen (with traceable uncertainties) used for calibration of the analyzer

Note 1 to entry: Solution with dissolved gas (pure nitrogen) or dissolved molecular or ionogenic compounds (substitutes) used to eliminate the content of free oxygen or a gaseous phase (pure nitrogen) saturated with water vapour.

Note 2 to entry: Specific solutions (substitutes), in particular hydrogensulfite dissolved in water, generally used to provide an oxygen free solution, yield sulfurdioxide at pH-dependant rates acting as luminescence-quencher beside oxygen. If solutions with dissolved substitutes will be used as test solutions exhibiting a zero deviation that exceeds the uncertainties applying inert humidified gases (nitrogen) the deviations and the uncertainties have to be stated.

[SOURCE: adapted from 7.3 of ISO 5814:2012]

3.5.7

repeatability

spread of the results from measurements of the fluorometric oxygen analyzer taken on successive samples at short intervals of time with identical test material, carried out by the same method, with the same measuring instruments, by the same observer in unchanged environmental conditions

3.5.8

drift

change of the indications of the fluorometric oxygen analyzer, for a given level of concentration or partial pressure of oxygen over a stated period of time, under reference conditions which remain constant and without any adjustments being made to the analyzer by external means

Note 1 to entry: In most cases, the lower value of the rated range is zero; then the drift is the shift in reading of the upper value of the rated range expressed in percent of full-scale range per hour or per day, at constant composition, pressure, temperature and dissolved oxygen concentration or oxygen partial pressure of the sample.

3.5.9

stabilization time

time necessary for obtaining a stable measurement after installation of a new sensor or after reconditioning

Note 1 to entry: Reconditioning procedures for fluorometric oxygen sensors comprising a membrane or a luminophore containing substrate require a replacement of the membrane.

3.5.10

output fluctuation

peak-to-peak deviations of the output with constant input and constant influence quantities

3.5.11

minimum detectable change

change in value of the property to be measured equivalent to twice the output fluctuation measured over a 5 min period

3.5.12

delay time

T_{10}

time interval from the instant a step change occurs in the value of the property to be measured to the instant when the change in the indicated value passes (and remains beyond) 10 % of its steady-state amplitude difference

Note 1 to entry: In cases where the rising delay time and falling delay time differ, the different delay times should be specified.

3.5.13**90 % response time** T_{90}

time interval from the instant a step change occurs in the value of the property to be measured to the instant when the change in the indicated value passes (and remains beyond) 90 % of its steady-state amplitude difference, that is, $T_{90} = T_{10} + T_r$ (or T_f)

Note 1 to entry: In cases where the rising and falling response times differ, the different response times should be specified.

3.5.14**rise time** T_r

difference between the 10 % time, T_{10} , and the 90 % time, T_{90}

3.5.15**fall time** T_f

difference between the 90 % time, T_{90} , and the 10 % time, T_{10}

3.5.16**warm-up time**

time interval after switching on the power, under reference conditions, necessary for a unit or analyzer to comply with and remain within specific limits of uncertainty

3.5.17**interference uncertainty**

special category of influence quantity caused by interfering substances being present in the sample

3.5.18**limits of uncertainty**

maximum values of uncertainty assigned by the manufacturer to a measured quantity of an apparatus operating under specified conditions

3.6 Influence quantities for fluorometric oxygen analyzers**3.6.1****temperature**

in addition to the temperature dependant solubility-effect of oxygen (see C.3), the temperature has an impact on the thermal deactivation of the excited state and the temperature dependant quenching rate of the excited luminophore with molecular oxygen

Note 1 to entry: These dependences have to be evaluated for the applied luminophore-system. (see 3.6.2).

3.6.2**temperature compensation**

fluorometric oxygen sensor-unit comprising a temperature sensor located at the active site of the luminophore containing substrate being in thermal contact with the sample to be measured

Note 1 to entry: A microprocessor device will be used to evaluate the temperature-dependency for the expression of the oxygen content (see 3.5.1).

3.6.3**pressure**

external force affecting the pressure of the sample to be measured

Note 1 to entry: An alteration of pressure affects the dissolved oxygen saturation value, or respectively the maximal oxygen concentration or the oxygen partial pressure. The air-pressure of the ambient media (calibration

with water-vapour saturated air) or respectively the sample pressure has to be determined applying an appropriate pressure sensor, or has to be manually entered at the electronic unit (see. 3.5.3).

3.6.4

dissolved substances

dissolved inorganic substances (salts, acids, alkalies), as well as organic substances having an impact on the oxygen solubility in water

Note 1 to entry: In seawater the salinity (salt content by weight) has to be considered in addition to the measured temperature employing combined salinity-temperature tables in order to determine the correct oxygen solubility (see Annex C).

3.6.5

flow

external streaming affecting the agitation of the sample to be measured

Note 1 to entry: In principle fluorometric oxygen sensors do not show an intrinsic oxygen-consumption, that requires an adjusted flow-rate. Flow-rates affect only the transport of the media to be measured.

3.7 Quantities and units

No.	Quantity	Unit	Remarks
3.7.1	oxygen partial pressure (p_{O_2})	millibar (mbar) or kilopascal (kPa) In the case of special applications, the units mm Hg (Torr) and inch Hg are used The conversion ratios of said units are given in Table C.6	In the case of applications in the gaseous phase the unit, volume fraction (v/v) is used. The volume fraction is the quotient of the volume of a specified component and the sum of the volumes of all components of a gas mixture before mixing, all volumes referring to the pressure and the temperature of the gas mixture. The volume fraction will be expressed in %. The volume fraction and volume concentration take the same value if, at the same state conditions, the sum of the component volumes before mixing and the volume of the mixture are equal. However, because the mixing of two or more non ideal gases at the same state conditions is usually accompanied by a slight contraction (or, less frequently, a slight expansion), this is not generally the case. [SOURCE: EN 50104:2010, 3.1.5]
3.7.2	dissolved oxygen concentration	parts per million (ppm) = $\text{milligram} \cdot \text{kg}^{-1}$ parts per billion (ppb) = $\text{microgram} \cdot \text{kg}^{-1}$	The mass of the test medium means in this case the mass of the sample water, including salts or other substances dissolved or suspended in it. Although ppm units are used in this standard, it is sometimes convenient to use the units of milligrams per liter ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) or of micrograms per liter ($\mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$).
3.7.3	oxygen saturation index	percent	Expression of the dissolved oxygen. It is used to express the relative saturation of the actual oxygen concentration (ppm), (see 3.7.2) as a fraction of the theoretical oxygen concentration (ppm) of the air-saturated solution at the actual conditions of pressure, temperature and salinity (see 3.5.4)

4 Procedure for specification

4.1 Specification of values and ranges for fluorometric oxygen analyzers

The manufacturer shall state the parameters listed below, which will be described in the following subclauses:

- operation and storage requirements;
- specification of ranges of measurement and output signals;
- limits of uncertainties;
- recommended reference values and rated ranges of influence quantities.

4.2 Operation, storage and transport conditions

4.2.1 Rated operating conditions

Statements shall be made on rated operating conditions and limit conditions of operation in such a way that the following requirements are met, unless otherwise specified.

4.2.2 Performance under rated operating conditions

The apparatus, while functioning, shall show no damage or degradation of performance when any number of performance characteristics and/or influence quantities assume any value within the limit conditions of operation during a specified time.

4.2.3 Performance under rated operating conditions while inoperative

The apparatus shall show no permanent damage or degradation of performance while inoperative when it has been subjected to conditions where any number of influence quantities assume any value within their storage or transport conditions during a specified time.

NOTE Absence of degradation of performance means that, after re-establishing reference conditions or rated operating conditions, the apparatus again satisfies the requirements concerning its performance.

4.2.4 Construction materials

Construction materials in contact with the sample shall be stated and verified to be non-contaminating.

4.3 Performance characteristics requiring statements of rated values

4.3.1 Minimum and maximum rated values for the property shall be measured (range or ranges).

4.3.2 Minimum and maximum rated values for output signals shall correspond to the rated values as given in 4.3.1.

The output signals, which can be related to the measurand, shall be stated in units of voltage or current. If stated in units of voltage, the minimum allowable load, in ohms, shall also be stated. If stated in units of current, the maximum allowable load, in ohms, shall also be stated.

If the analyzer output signal is a voltage, see IEC 60382-2, and if it is an electrical current, see IEC 60381-1. If the analyzer output is digital, then the physical interface and protocol shall be specified.

4.3.3 Limiting conditions and rated ranges of use for sample conditions shall be stated including flow rate (if appropriate), pressure and temperature, also the rated maximum rate of change for sample temperature.

4.3.4 The reference value (or range) and rated range of use for all influence quantities shall be stated. These should be selected from only one of the usage groups I, II or III in IEC 60359 (see Annex A) or may be from usage groups in IEC 60654-1. Any exceptions to the values given there shall be explicitly and clearly stated by the manufacturer with an indication that they are exceptions. If an analyzer corresponds to one group of rated ranges of use for environmental conditions, and to another group for mains supply conditions, this should be clearly stated by the manufacturer.

4.4 Uncertainty limits

4.4.1 Limits of intrinsic uncertainty

Limits of intrinsic uncertainty are specified with respect to reference conditions, and limits of variations are specified with respect to rated operating conditions.

4.4.2 Interference uncertainties

Where known, these may also be stated separately in terms of the equivalent level of the property to be measured for at least two concentration levels of the interfering component. The manufacturer should indicate which components are known to have interference effects in the application under consideration, and whether the interference is in a positive or negative direction. The specifications of interfering components, their concentration levels, and test methods shall be made by agreement between the manufacturer and the user except where other publications in this series state specific requirements.

4.4.3 Repeatability

This value is to be stated on the basis that no adjustments shall be made by external means during the test.

4.4.4 Drift

The drift performance characteristics shall consist of a value for output fluctuation over at least one time interval as chosen from the list in 5.6.5, with the associated value of drift for that time interval. These parameters are to be stated for at least one input value within the span and on the basis that no adjustments shall be made by external means during the stated time intervals. The warm-up time is always excluded from the time interval. The time interval(s) and input value(s) shall be chosen from the list in 5.6.4, and shall be subject to agreement between the user and the manufacturer.

5 Test methods

5.1 Test procedures

Tests shall be performed with the apparatus ready for use (including accessories) after warm-up time, and after performing adjustments according to the manufacturer's instructions.

In the case of special applications where these tests are not appropriate, additional test procedures may be agreed upon between manufacturer and user.

NOTE For testing purposes of the opto-electronic-unit and electronic unit an opto-electronic simulator-device of known performance characteristics is applicable.

5.2 Influence quantities

Unless otherwise specified, the influence quantities shall be at reference conditions during the tests concerned, and during the test the apparatus shall be supplied with its rated voltage and frequency (see 5.6).

5.3 Operational conditions

The analyzer shall be in operational condition as specified by this standard and due consideration shall be given to the application of the stable test medium using appropriate conditions for flow, pressure and temperature. These shall be the reference conditions unless otherwise specified by a particular test.

5.4 Calibration

Calibration equipment shall include suitable containments comprising at least a zero oxygen solution or an oxygen-free humidified gas (nitrogen), (zero oxygen media) (see 3.5.7) and humidified calibration gas mixture (nitrogen, oxygen) (see 3.5.6). In addition calibration gas mixtures with varying oxygen volume fractions will be required. For preparation or analysis of these calibration mixtures agreed international standards, national standards, or regulatory authority guidance regarding the calibration mixtures or methods used shall be applied.

5.5 Reference conditions

5.5.1 Reference conditions during measurement of intrinsic uncertainty

When measuring the intrinsic uncertainty of a performance characteristic, the combination of values and/or ranges of influence quantities shall remain within the reference conditions which include relevant tolerances on reference values.

5.5.2 Reference conditions during measurement of influence quantity

When measuring the influence uncertainty of a performance characteristic due to an influence quantity, all other quantities shall remain within reference conditions. The relevant influence quantity may assume any value within its rated range of use.

5.6 Testing procedures

5.6.1 Intrinsic uncertainty

While operating under reference conditions the sensor unit is immersed in zero oxygen solution (medium), medium for sensor test giving a full-scale (see note) or near full scale indication, and at least two intermediate test media with concentrations approximately uniformly distributed through analyser range. This procedure shall be performed at least six times and the intrinsic uncertainties calculated using the means (see 3.1.14) of the indicated values (see 3.1.9) and conventional values (see 3.3.8) as described below.

The mean value for the intrinsic uncertainty at each oxygen-concentration is the difference between the mean of the indicated values and the conventional values (medium for sensor test or medium for sensor calibration). The associated 95 % confidence limit is given by twice the standard deviation (see 3.1.4) for a normal distribution of indicated values. The stated intrinsic uncertainty at each concentration in this case will therefore be the summation of the differences between the mean of the indicated values and the conventional values and the associated confidence limits:

Intrinsic uncertainty = (mean indicated value – conventional value) ± twice standard deviation

Where only one value for the intrinsic uncertainty is quoted for these measurements for a specified range, it shall be the maximum value.

The intrinsic uncertainty shall be determined at both limits of the reference range where a reference range is specified.

Where a medium for sensor test giving a full-scale used, the analyzer shall report any positive deviation (above the maximum stated calibration range) to within its standard performance specifications.

When the zero oxygen solution (medium) is used, the analyzer shall report any negative (below its minimum stated calibration range) deviation to within its standard performance specifications.

NOTE This test is combined with the repeatability test. The uncertainty limits due to repeatability are taken into account.

5.6.2 Repeatability

The results obtained as in 5.6.1 are used to calculate and report the standard deviation for each test concentration. This is the repeatability for each test concentration which should be expressed in the units of the property to be measured.

Where only one repeatability value is quoted for these measurements, it should be the maximum standard deviation.

5.6.3 Output fluctuation

The sensor-unit is immersed in the zero oxygen solution (medium) for a sufficient time that the indicated value is essentially constant. When the zero oxygen solution (medium) is used, the analyzer shall report any negative (below its minimum stated calibration range) deviation to within its standard performance specifications, otherwise the output should be adjusted so that all indications are positive. The zero oxygen solution (medium) is continuously applied for a further 5 min period and the maximum peak-to-peak value of the random, or regular, deviation from the mean output is determined.

The test is repeated for a total of three times, and the average of the indicated values is reported, in terms of minimum detectable change as a percentage of the span (see Figure 1).

For the purposes of this standard, spikes caused by the influence of external electromagnetic fields or by supply mains spikes are considered as due to changes in influence quantities, and are therefore ignored in the determination of output fluctuation.

In the case of the electronic unit or analyzer having variable time constants in the output circuit, the output fluctuation shall be stated for the same time constant as used for the statement of delay time, rise time, fall time and response time.

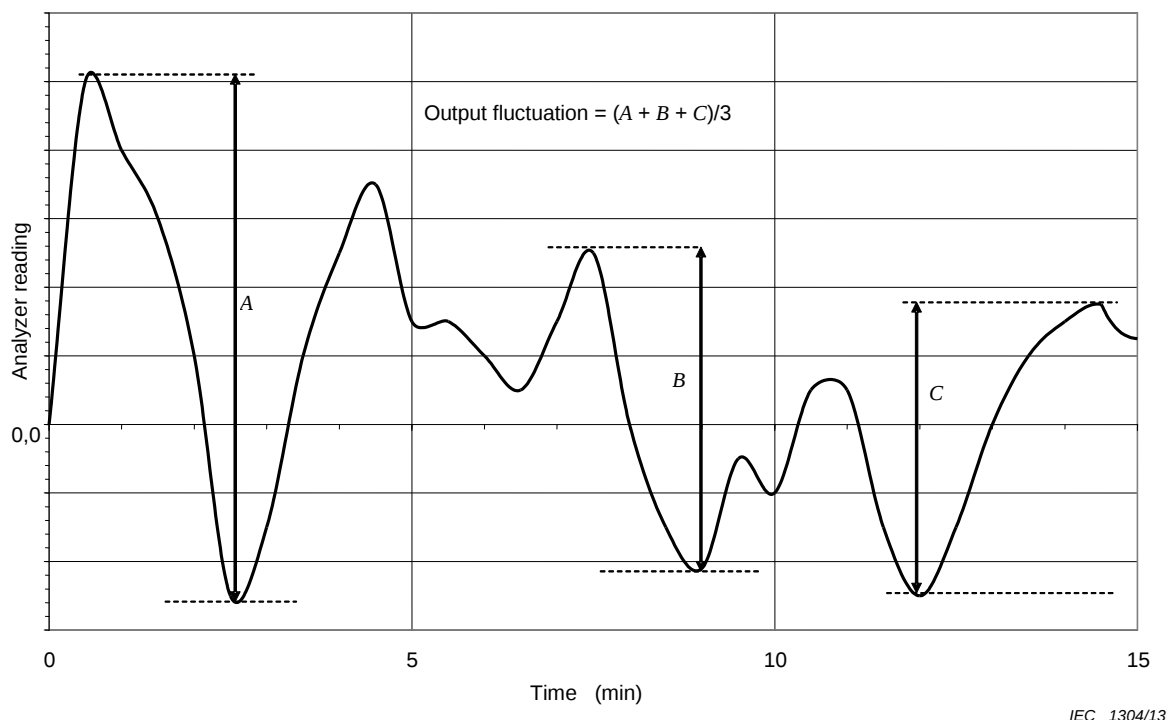


Figure 1 – Output fluctuations

5.6.4 Drift

The test procedure shall be used to determine the output fluctuation and drift performance characteristics under reference conditions, over at least one time interval and for at least one rated input value in the range 0 % and 100 % of span. The output fluctuation is the difference between the maximum and minimum indicated values during the the time interval tested.

The time interval for which the stability limits are stated should be chosen appropriately for the specific application from the values listed in Table 1 below.

Table 1 – Time intervals for statement of stability limits

15 min	7 days
1 h	30 days
3 h	3 months
7 h	6 months
24 h	1 year

The analyzer should be fully warmed up. It is then calibrated, according to the manufacturer's instructions, immediately before starting the test and operated according to the manufacturer's instructions during the test. At no time after the start of the test may the analysis system be adjusted by external means.

The sensor-unit is immersed in a medium for sensor test until a stable indication is given and the indicated value(s) recorded. This procedure is carried out at the beginning and end of the specified time interval, and at a minimum of six, approximately evenly spread, time intervals within the test period. Readings may be corrected for barometric pressure variation.

The results shall be analyzed, to state the output fluctuation over the period, and by linear regression with respect to time. The slope of the linear regression (for each input value) provides an estimate of the drift over that time period (see Annex B). Where 100 % of range

stable test medium is used, the analyzer shall report any positive deviation (above the maximum stated calibration range) to within its standard performance specifications.

When the zero medium is used, the fluorometric oxygen analyzer shall report any negative (below its minimum stated calibration range) deviation to within its standard performance specifications.

When using zero medium it is advisable to adjust the analyzer to give a slight positive reading initially to allow for the possibility of drift in the downscale direction. Parameters measured over periods up to 24 h are usually referred to as short-term. For on-line fluorometric oxygen analyzer long-term values are also normally required for time periods of 7 days to 3 months.

5.6.5 Delay time, rise time and fall time

With a time logging data recording device connected to its output terminal, the zero oxygen medium is applied to the sensor-unit until a constant indicated value is obtained. Then a test medium that gives a reading between 70 % and 100 % of full scale is applied to the sensor-unit until any change in indicated value is less than or equal to the intrinsic uncertainty of the instrument.

Zero oxygen medium is then introduced and constantly applied until any change in indicated value is less than or equal to the intrinsic uncertainty of the instrument.

Sensor-units assembled in flow-cells will be directly supplied with the test medium.

The values for delay time, rise time and fall time as defined and determined from the recorded data, in conjunction with logged time intervals. (see 3.5)

Where stable test medium that gives a reading of 100 % is used, the analyzer shall report any positive deviation (above the maximum stated calibration range) to within its standard performance specifications.

5.6.6 Warm-up time

The analyzer is switched off and all of its components are allowed to cool to the reference temperature, for example for a period of at least 12 h.

Stable test medium that gives a reading between 70 % and 100 % of full scale is applied continuously and the analyzer is switched on. Indicated values are recorded until the intrinsic uncertainty reaches and remains within the specified accuracy requirements and for at least 30 min after this is met initially. Where a test medium that gives a reading of 100 % is used, the analyzer shall report any positive deviation (above the maximum stated calibration range) to within its standard performance specifications. This test may be carried out immediately prior to the drift test to ensure readings are taken over a sufficient time interval.

5.6.7 Procedure for determining interference uncertainty

Interference uncertainties are determined by immersing the sensor-unit in the test medium and then sequentially with medium which contain the two concentrations of interfering components and which are otherwise identical to the test medium.

Zero oxygen medium may be used where the interference uncertainty is not expected to vary significantly through the measuring range. Normally, the test should be repeated with test medium with and without the interfering component but which contain an identical concentration or partial pressure of dissolved oxygen equivalent to 50 % to 100 %.

Each test is repeated three times and the average uncertainties are determined and recorded in terms of the equivalent concentration of the component to be determined. Where stable test

medium that gives a reading between 70 % and 100 % is used, the analyzer shall report any positive deviation (above the maximum stated calibration range) to within its standard performance specifications.

5.6.8 Variations

5.6.8.1 Primary influence quantities

These influence quantities are normally important and should be tested whenever relevant:

- ambient temperature
- maximum temperature and pressure
- humidity
- supply voltage
- sample pressure
- sample temperature

The operating ranges for primary influence quantities are listed in Annex B of IEC 60359:2001, except for sample pressure, temperature and flow (application dependent).

The test sequence for ambient temperature and humidity testing shall be according to procedures in IEC 60068 series. A convenient summary is given in IEC 60770-1.

5.6.8.2 Other influence quantities

These are less frequently investigated, but should be tested only where relevant and when specified as necessary by the user or manufacturer. Relevant test procedures can be found in IEC 60770-1 and IEC 60359:2001. The following list is not exhaustive:

- attitude ("tilt"),
- a.c. supply frequency,
- a.c. supply distortion,
- d.c. supply ripple and/or impedance,
- vibration,
- sound pressure/frequency,
- shock (drop-test),
- ventilation,
- sand and dust,
- liquid water,
- salt water,
- barometric pressure,
- contaminating dust or vapour (environmental),
- ionizing radiation,
- electromagnetic compatibility,
- electrical grounding requirements,
- external influences on sample composition,
- effect of particulates.

Annex A (informative)

Recommended standard values of influence – Quantities affecting performance from IEC 60359

A.1 General

The rated ranges of use of the influence quantities below have been divided into the following three usage groups:

- I: for indoor use under conditions which are normally found in laboratories and factories and where apparatus will be handled carefully.
- II: for use in environments having protection from full extremes of environment and under conditions of handling between those of Groups I and III.
- III: for outdoor use and in areas where the analyzer may be subjected to rough handling. These influence quantities generally affect the electronic units directly and apply specifically to them. For fluorometric oxygen, where the sensor unit with the opto-electronic-unit is immersed in the sample, the sample conditions have an ambient influence. The effects of the external impact on the sensor unit shall be stated separately.

A.2 Climatic conditions

A.2.1 Ambient temperature

Reference value (to be chosen from): 20 °C, 23 °C, 25 °C or 27 °C.

Tolerance on reference value: ± 2 °C.

Rated ranges of use:

Usage group I: +5 °C to +40 °C.

Usage group II: –10°C to +55°C.

Usage group III: –25°C to +70°C.

Limit range for storage and transport: –40 °C to +70 °C.

Some sensors need protection from freezing conditions.

A.2.2 Relative humidity of the air

Because extreme values of both temperature and humidity are not likely to occur simultaneously, the manufacturer may specify the time limit over which these may be applied and should specify the limitations of the combination, if any, for continuous operation.

Reference range at 20 °C, 23 °C, 25 °C or 27 °C: 45 % to 75 %.

Rated ranges of use:

Usage group I: 20 % to 80 % excluding condensation.

Usage group II: 10 % to 90 % including condensation.

Usage group III: 5 % to 95 % including condensation.

A.2.3 Barometric pressure

Reference value: existing local barometric pressure.

Rated ranges of use:

Usage group I: 70 kPa to 106 kPa (up to 2 200 m).

Usage groups II and III: 53,3 kPa to 106 kPa (up to 4 300 m).

Limit range of operation: equal to the rated range of use unless otherwise stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.2.4 Heating effect due to solar radiation

Reference value: no direct irradiation.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: no direct irradiation.

Usage group III: the combined effect of solar radiation plus the ambient temperature should never cause the surface temperature to exceed that which is obtained at an ambient temperature of 70 °C alone.

Limit range of operation: equal to the rated range of use, unless otherwise stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.2.5 Velocity of the ambient air

Reference range: 0 m/s to 0,2 m/s.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: 0 m/s to 0,5 m/s.

Usage group III: 0 m/s to 5 m/s.

Limit range of operation: equal to the rated range of use, unless otherwise stated by manufacturer.

A.2.6 Sand and dust contents of the air – reference value: no measurable contents

Rated ranges of use: no measurable content.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: negligible contents (i.e. will have negligible effect on the analyzer).

Usage group III: to be stated by the manufacturer.

Limit range of operation: equal to the rated range of use unless otherwise stated by manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by manufacturer.

A.2.7 Salt content of the air

Reference value: no measurable content.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: negligible content.

Usage group III: to be stated by the manufacturer.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

Limit range of storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.2.8 Contaminating gas or vapour content of the air

Reference value: no measurable content.

Rated ranges of use:

Usage groups I to III: to be stated by the manufacturer.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.2.9 Liquid water content of the air

Reference value: no measurable content.

Rated ranges of use:

Usage group I: negligible content.

Usage group II: drip water.

Usage group III: splash water.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.3 Mechanical conditions

A.3.1 Operating position

Reference value: position as stated by the manufacturer.

Tolerance on reference: $\pm 1^\circ$.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: reference position $\pm 30^\circ$.

Usage group III: reference position $\pm 90^\circ$.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.3.2 Ventilation

Reference value: ventilation not obstructed.

Rated ranges of use:

Usage groups I and II: negligibly obstructed.

Usage group III: the obstruction of the ventilation plus ambient temperature should never cause the surface temperature to exceed that which is obtained at an ambient temperature of 70°C alone, with the ventilation not obstructed.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

A.3.3 Vibration

Reference value: no measurable value.

Rated ranges of use:

Usage group I: negligible.

Usage groups II and III: to be stated by the manufacturer.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

Limit range for storage and transport: to be stated by the manufacturer.

A.4 Mains supply conditions

A.4.1 Mains supply voltage (considering a distorted waveform)

Table A.1 gives mains supply voltages for usage groups I to III.

Table A.1 – Mains supply voltage

	d.c. and a.c. (r.m.s.)	a.c. (peak)
Reference value	Rated value	Rated value
Tolerance on reference value	+1 %	±2 %
Rated ranges of use:		
Usage group I	±10 %	±12 %
Usage group II	–12 % to +10 %	–17 % to +15 %
Usage group III	–20 % to +15 %	–30 % to +25 %
Limit range of operation: equal to the rated range of use unless otherwise stated by the manufacturer.		

A.4.2 Mains supply frequency

Table A.2 gives mains supply frequencies for usage groups I to III.

Table A.2 – Mains supply frequency

Reference value: rated frequency	
Tolerance on reference value:	1
Rated range of use:	
Usage groups I and II:	±5 %
Usage group III:	±10 %
Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.	

A.4.3 Distortion of a.c. mains supply

The distortion is determined by a factor, β , in such a way that the waveform is inside an envelope formed by:

$$Y_1 = (1 + \beta) A \sin \omega t, \text{ and}$$

$$Y_2 = (1 - \beta) A \sin \omega t$$

Reference value: $\beta = 0$ (sine-wave).

Tolerance on reference value: $\beta = 0,05$

Rated ranges of use:

Usage group I: $\beta = 0,05$;

Usage groups II to III: $\beta = 0, 10$.

Limit range of operation: to be stated by the manufacturer.

The values of β are valid when the analyzer is connected to the supply mains.

The above formulae are applicable over the half cycle or a full cycle depending on whether the zero crossings are equally spaced or not.

If the a.c. peak voltage exceeds the values stated in A.4.1, the mains supply under consideration cannot be used.

A.4.4 Ripple of d.c. supply

Reference value 0 % of supply voltage, see Table A.3.

Table A.3 – Ripple of d.c. supply

Rated ranges of use	Supply voltage
Usage group I	0,5
Usage group II	1,0
Usage group III	5,0
Limit range of operation	5,0
The values given are peak-to-peak values of the ripple voltage expressed as a percentage of the average d.c. supply voltage.	

Annex B (informative)

Performance characteristics calculable from drift tests

To collect reliable results, the applied test medium concentrations should be stable throughout the test period. (Alternatively, a reference instrument, where used, shall be calibrated prior to each use, against a stable known calibration medium.) Uncertainties in these reference values will affect the limits of acceptability. Each indication to be used for calculations (below) should be obtained as a reliable value, i.e. the test medium should be applied for 5 min after stability is achieved and the mean indication utilized. Alternatively, where other tests have indicated a significant discrimination uncertainty can exist, the mean of at least three separate applications of the test medium should be used.

The linear regression is given by the following equation:

$$Y = A + Bt \quad (\text{B.1})$$

where

Y is the indication (not corrected by the indication obtained with the zero medium) obtained with time t :

n is the number of measurements.

$$A = \frac{\sum Y - B \sum t}{n} \quad (\text{B.2})$$

$$B = \frac{n \sum tY - (\sum t)(\sum Y)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (\text{B.3})$$

An example of the calculation of output fluctuation and drift is given below in Table B.1.

Table B.1 – Data: applied concentration 1 000 units

Time (h)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000
Indicated value	1 010	1 030	995	1 005	980	990	950	970	975	995	965

$$Y = 1\,011,6 - 0,047\,7\,t$$

$$\text{Output fluctuation} = 1\,030 - 950 = 80$$

$$\text{Drift per 1 000 h (one month)} = -47,7$$

Annex C (informative)

Physico-chemical data of oxygen in water

C.1 Salinity and conductivity

Use the values in Table C.1 if the conductivity meter in use does not measure salinity. Use a conductivity meter to determine conductivity at reference temperature (20 °C), then use Table C.1 to estimate the salinity to the nearest whole number.

If the conductivity meter is only able to display the conductivity at another reference temperature, the conductivity at 20 °C has to be calculated by a correction factor (see ISO 7888).

Table C.1 was calculated up to the conductivity of 5,4 S/m from the International Oceanographic Tables.¹

Table C.1 – Correlation conductivity-salinity

Conductivity	Salinity value ^a	Conductivity	Salinity value ^a	Conductivity	Salinity value ^a
S/m ^b		S/m ^b		S/m ^b	
0,5	3	2,0	13	3,5	25
0,6	4	2,1	14	3,6	25
0,7	4	2,2	15	3,7	26
0,8	5	2,3	15	3,8	27
0,9	6	2,4	16	3,9	28
1,0	6	2,5	17	4,0	29
1,1	7	2,6	18	4,2	30
1,2	8	2,7	18	4,4	32
1,3	8	2,8	19	4,6	33
1,4	9	2,9	20	4,8	35
1,5	10	3,0	21	5,0	37
1,6	10	3,1	22	5,2	38
1,7	11	3,2	22	5,4	40
1,8	12	3,3	23	—	—
1,9	13	3,4	24	—	—
^a Salinity determined from conductivity at 20 °C.					
^b 1 S/m = 10 mmhos/cm.					

¹ International Oceanographic Tables, Vol. I, National Institute of Oceanography of Great Britain, Womley, Godaming, Surrey, England and Uncesco, Paris 1971

C.2 Barometric pressure and elevation

Table C.2 is used to estimate the true barometric pressure at certain elevations. The correspondence is based on the assumption that at sea level the barometric pressure is 1 013 hPa. After taking the barometric pressure depending on the elevation from Table C.2 or more precisely from a local weather service, enter this value into the instrument.

NOTE 1 The values given in Table C.2 are an approximation according to the theoretical Schmassmann equation and can differ in respect of other data based on different but also possible equations.

NOTE 2 Corrections of the barometric pressure only have to be made, if the instrument does not do this automatically.

Table C.2 – Elevation barometric pressure (example)

Elevation m	Barometric pressure hPa	Elevation m	Barometric pressure hPa
0	1 013	1 800	815
150	995	1 950	800
300	978	2 100	785
450	960	2 250	771
600	943	2 400	756
750	926	2 550	742
900	910	2 700	728
1 050	893	2 850	715
1 200	877	3 000	701
1 350	861	3 150	688
1 500	846	3 300	675
1 650	830	-	-

C.3 Solubility of oxygen in water

Table C.3 is used to estimate the solubility of oxygen in water with different salt content exposed to water-saturated air at atmospheric pressure.

**Table C.3 – Solubility of oxygen in water exposed to water-saturated air at atmospheric pressure (1 013 hPa)
(Salinity see Table C.1)**

Temperature	Oxygen solubility mg/l				
°C	Salinity				
	0	9	18	27	36
0	14,62	13,73	12,89	12,11	11,37
1,0	14,22	13,36	12,55	11,79	11,08
2,0	13,83	13,00	12,22	11,49	10,80
3,0	13,46	12,66	11,91	11,20	10,54
4,0	13,11	12,34	11,61	10,93	10,28
5,0	12,77	12,03	11,33	10,66	10,04
6,0	12,45	11,73	11,05	10,41	9,81
7,0	12,14	11,44	10,79	10,17	9,58
8,0	11,84	11,17	10,54	9,94	9,37
9,0	11,56	10,91	10,29	9,71	9,16
10,0	11,29	10,66	10,06	9,50	8,97
11,0	11,03	10,42	9,84	9,29	8,78
12,0	10,78	10,19	9,63	9,09	8,59
13,0	10,54	9,96	9,42	8,90	8,42
14,0	10,31	9,75	9,22	8,72	8,25
15,0	10,08	9,54	9,03	8,55	8,09
16,0	9,87	9,35	8,85	8,38	7,93
17,0	9,67	9,15	8,67	8,21	7,78
18,0	9,47	8,97	8,50	8,05	7,63
19,0	9,28	8,78	8,34	7,90	7,49
20,0	9,09	8,62	8,18	7,75	7,35
21,0	8,92	8,46	8,02	7,61	7,22
22,0	8,74	8,30	7,88	7,47	7,09
23,0	8,58	8,14	7,73	7,34	6,97
24,0	8,42	8,00	7,59	7,21	6,85
25,0	8,26	7,85	7,46	7,09	6,73
26,0	8,11	7,71	7,33	6,97	6,62
27,0	7,97	7,58	7,20	6,85	6,51
28,0	7,83	7,45	7,08	6,73	6,40
29,0	7,69	7,32	6,96	6,62	6,30
30,0	7,56	7,20	6,85	6,52	6,20
31,0	7,43	7,07	6,74	6,41	6,10
32,0	7,31	6,96	6,63	6,31	6,01
33,0	7,18	6,86	6,52	6,21	5,92

Temperature	Oxygen solubility mg/l				
°C	Salinity				
	0	9	18	27	36
34,0	7,07	6,73	6,42	6,11	5,83
35,0	6,95	6,63	6,32	6,02	5,74
36,0	6,84	6,52	6,22	5,93	5,65
37,0	6,73	6,42	6,12	5,84	5,57
38,0	6,62	6,32	6,03	5,75	5,48
39,0	6,52	6,22	5,93	5,66	6,40
40,0	6,41	6,12	5,84	5,58	5,32
41,0	6,31	6,03	5,75	5,50	5,25
42,0	6,21	5,94	5,67	5,41	5,17
43,0	6,12	5,84	5,58	5,33	5,09
44,0	6,02	5,75	5,50	5,25	5,02
45,0	5,93	5,67	5,42	5,18	4,95

EXAMPLE

Temperature at measurement	20 °C
Measured conductivity	0,87 S/m (20 °C)
Salinity (Table C.1)	6
Oxygen solubility (20 °C), salinity: 0 (Table C.3)	9,09 mg/l
Oxygen solubility (20 °C), salinity: 9 (Table C.3)	8,62
Increment	$(9,09 \text{ mg/l} - 8,62 \text{ mg/l}) / 9 = 0,052 \text{ 2 mg/l}$
Real oxygen solubility at given salinity	$9,09 \text{ mg/l} - (0,052 \text{ 2 mg/l} \times 6) = 8,78 \text{ mg/l}$

Table C.4 is used to estimate the solubility of oxygen in water at different temperature and at different barometric pressure in the lower range of pressure.

Table C.4 – Solubility of oxygen in water vs. temperature and barometric pressure (lower range)

	Pressure						
	hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
Temperature °C	Oxygen solubility mg/l						
0	10,56	11,04	11,53	12,01	12,49	12,98	13,46
1	10,27	10,74	11,21	11,68	12,15	12,62	13,09
2	9,98	10,44	10,90	11,36	11,82	12,27	12,73
3	9,72	10,16	10,61	11,05	11,50	11,94	12,39
4	9,46	9,89	10,33	10,76	11,20	11,63	12,06
5	9,21	9,64	10,06	10,48	10,91	11,33	11,75
6	8,98	9,39	9,80	10,22	10,63	11,04	11,46
7	8,75	9,16	9,56	9,96	10,37	10,77	11,17
8	8,54	8,93	9,33	9,72	10,11	10,51	10,90
9	8,33	8,72	9,10	9,48	9,87	10,25	10,64
10	8,13	8,51	8,88	9,26	9,64	10,01	10,39
11	7,94	8,31	8,68	9,04	9,41	9,78	10,15
12	7,76	8,12	8,48	8,84	9,20	9,56	9,92
13	7,58	7,94	8,29	8,64	8,99	9,34	9,69
14	7,41	7,76	8,10	8,45	8,79	9,14	9,48
15	7,25	7,59	7,93	8,26	8,60	8,94	9,28
16	7,10	7,43	7,76	8,09	8,42	8,75	9,08
17	6,94	7,27	7,59	7,92	8,24	8,56	8,89
18	6,80	7,12	7,43	7,75	8,07	8,39	8,70
19	6,66	6,97	7,28	7,59	7,91	8,22	8,53
20	6,52	6,83	7,13	7,44	7,75	8,05	8,36
21	6,39	6,69	6,99	7,29	7,59	7,89	8,19
22	6,26	6,56	6,85	7,15	7,45	7,74	8,04
23	6,14	6,43	6,72	7,01	7,30	7,59	7,88
24	6,02	6,31	6,59	6,88	7,16	7,45	7,73
25	5,91	6,19	6,47	6,75	7,03	7,31	7,59
26	5,80	6,07	6,35	6,62	6,90	7,18	7,45
27	5,69	5,96	6,23	6,50	6,77	7,05	7,32
28	5,58	5,85	6,12	6,38	6,65	6,92	7,19
29	5,48	5,74	6,01	6,27	6,53	6,80	7,06
30	5,38	5,64	5,90	6,16	6,42	6,68	6,94
31	5,28	5,54	5,80	6,05	6,31	6,56	6,82
32	5,19	5,44	5,69	5,95	6,20	6,45	6,70
33	5,10	5,35	5,59	5,84	6,09	6,34	6,59
34	5,01	5,25	5,50	5,74	5,99	6,23	6,48

	Pressure						
	hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
Temperature °C	Oxygen solubility						
	mg/l						
35	4,92	5,16	5,40	5,64	5,89	6,13	6,37
36	4,83	5,07	5,31	5,55	5,79	6,03	6,26
37	4,75	4,98	5,22	5,46	5,69	5,93	6,16
38	4,67	4,90	5,13	5,36	5,60	5,83	6,06
39	4,58	4,81	5,04	5,27	5,50	5,73	5,96
40	4,50	4,73	4,96	5,19	5,41	5,64	5,87
41	4,43	4,65	4,88	5,10	5,32	5,55	5,77
42	4,35	4,57	4,79	5,01	5,24	5,46	5,68
43	4,27	4,49	4,71	4,93	5,15	5,37	5,59
44	4,20	4,41	4,63	4,85	5,07	5,28	5,50
45	4,12	4,34	4,55	4,77	4,98	5,20	5,41

Table C.5 is used to estimate the solubility of oxygen in water at different temperature and at different barometric pressure in the upper range of pressure.

Table C.5 – Solubility of oxygen in water vs. temperature and barometric pressure (upper range)

	Pressure						
	hPa						
	967	1 000	1 013	1 033	1 066	1 100	1 133
Temperature °C	Oxygen solubility						
	mg/l						
0	13,94	14,43	14,62	14,91	15,39	15,88	16,36
1	13,56	14,03	14,22	14,50	14,97	15,44	15,91
2	13,19	13,65	13,83	14,10	14,56	15,02	15,48
3	12,84	13,28	13,46	13,73	14,17	14,62	15,06
4	12,50	12,93	13,11	13,37	13,80	14,24	14,67
5	12,18	12,60	12,77	13,02	13,45	13,87	14,29
6	11,87	12,28	12,45	12,69	13,11	13,52	13,93
7	11,57	11,98	12,14	12,38	12,78	13,19	13,59
8	11,29	11,69	11,84	12,08	12,47	12,87	13,26
9	11,02	11,41	11,56	11,79	12,17	12,56	12,94
10	10,76	11,14	11,29	11,51	11,89	12,26	12,64
11	10,51	10,88	11,03	11,25	11,61	11,98	12,35
12	10,27	10,63	10,78	10,99	11,35	11,71	12,07
13	10,04	10,40	10,54	10,75	11,10	11,45	11,80
14	9,82	10,17	10,31	10,51	10,86	11,20	11,54
15	9,61	9,95	10,08	10,29	10,62	10,96	11,30
16	9,41	9,74	9,87	10,07	10,40	10,73	11,06
17	9,21	9,54	9,67	9,86	10,18	10,51	10,83

	Pressure						
	hPa						
	967	1 000	1 013	1 033	1 066	1 100	1 133
Temperature °C	Oxygen solubility						
	mg/l						
18	9,02	9,34	9,47	9,66	9,98	10,29	10,61
19	8,84	9,15	9,28	9,46	9,77	10,09	10,40
20	8,66	8,97	9,09	9,28	9,58	9,89	10,19
21	8,49	8,79	8,92	9,10	9,40	9,70	10,00
22	8,33	8,63	8,74	8,92	9,21	9,51	9,80
23	8,17	8,46	8,58	8,75	9,04	9,33	9,62
24	8,02	8,30	8,42	8,59	8,87	9,16	9,44
25	7,87	8,15	8,26	8,43	8,71	8,99	9,27
26	7,73	8,00	8,11	8,28	8,55	8,83	9,11
27	7,59	7,86	7,97	8,13	8,40	8,67	8,94
28	7,45	7,72	7,83	7,99	8,25	8,52	8,79
29	7,32	7,59	7,69	7,85	8,11	8,37	8,64
30	7,20	7,46	7,56	7,71	7,97	8,23	8,49
31	7,07	7,33	7,43	7,58	7,84	8,09	8,35
32	6,95	7,20	7,31	7,46	7,71	7,96	8,21
33	6,84	7,08	7,18	7,33	7,58	7,83	8,08
34	6,72	6,97	7,07	7,21	7,46	7,70	7,95
35	6,61	6,85	6,95	7,09	7,34	7,58	7,82
36	6,50	6,74	6,84	6,98	7,22	7,46	7,70
37	6,40	6,63	6,73	6,87	7,10	7,34	7,57
38	6,29	6,53	6,62	6,76	6,99	7,22	7,46
39	6,19	6,42	6,52	6,65	6,88	7,11	7,34
40	6,09	6,32	6,41	6,55	6,78	7,00	7,23
41	6,00	6,22	6,31	6,45	6,67	6,90	7,12
42	5,90	6,12	6,21	6,35	6,57	6,79	7,01
43	5,81	6,03	6,12	6,25	6,47	6,69	6,91

C.4 Pressure conversions

Refer to Table C.6 for pressure conversions by the given conversion factors.

Table C.6 – Pressure conversions

Unit	mbar	mm Hg	Inches Hg
1 hPa	1	0,750 06	0,029 53
1 mbar	1	0,750 06	0,029 53
1 mm Hg	1,333 2	1	0,039 370
1 inch Hg	33,864	25,400	1

EXAMPLE

To convert 1 013,25 mbar into inches Hg, multiply 1 013,25 by 0,029 53. The result is 29,92 inches Hg.

To convert 1 013,25 mbar into mm Hg, multiply 1 013,25 by 0,750 06. The result is 760 mm Hg.

Bibliography

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 60381-1, *Analogue signals for process control systems – Part 1: Direct current signals*

IEC 60381-2, *Analogue signals for process control systems – Part 2: Direct voltage signals*

IEC 60654 (all parts), *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions*

IEC 60654-1, *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions – Part 1: Climatic conditions*

IEC 60746-4, *Expression of performance of electrochemical analyzers – Part 4: Dissolved oxygen in water measured by membrane covered amperometric sensors*

IEC 60770-1, *Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods for performance evaluation*

IEC 61207-1:2010, *Expression of performance of gas analyzers – Part 1: General*

IEC 61207-2, *Expression of performance of gas analyzers – Part 2: Oxygen in gas (utilizing high-temperature electrochemical sensors)*

IEC 61298 (all parts), *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance*

IEC 61326 (all parts), *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

ISO 5814:2012, *Water quality – Determination of dissolved oxygen – Electrochemical probe method*

ISO 7888:1985 *Water quality – Determination of electrical conductivity*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

EN 50104:2010, *Electrical apparatus for the detection and measurement of oxygen – Performance requirements and test methods*

JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*

Pure & Appl. Chem, PAC, 1984, 56, 231, *Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis-Part VI: molecular luminescence spectroscopy*, P. 235.

Pure & Appl. Chem, PAC, 1990, 62, 2167, *Glossary of atmospheric chemistry terms (Recommendations 1990)*, P. 2189

Pure & Appl. Chem, PAC, 1994, 66, 2513, *Nomenclature for radioanalytical chemistry (IUPAC Recommendations 1994)*, P. 2519.

Pure & Appl. Chem, PAC, 1996, 68, 2223, *Glossary of terms used in photochemistry (IUPAC Recommendations 1996)*, P. 2258.

Principles of Fluorescence Spectroscopy 3rd, 2006, Springer.

Dissolved oxygen documents and their references may be found in *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th Edition at pp. 4-132 and 4-133.

BENSON, B.B and KRAUSE, D. JR. 1980. *The concentration and isotopic fractionation of gases dissolved in fresh water in equilibrium with the atmosphere: I. Oxygen. Limnol. Oceanogr.* 25:662.

MORTIMER, C.H. 1981. *The oxygen content of air-saturated fresh waters over ranges of temperature and atmospheric pressure of limnological interest. Int. Assoc. Theoret. Appl. Limnol., Communication No. 22, Stuttgart, West Germany.*

BENSON, B.B. and KRAUSE, D. JR. 1984. *The concentration and isotopic fractionation of oxygen dissolved in freshwater and seawater in equilibrium with the atmosphere. Limnol. Oceanogr.* 29:620.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
1 Domaine d'application	48
2 Références normatives	49
3 Termes et définitions, quantités et unités.....	49
3.1 Termes et définitions de base.....	49
3.2 Termes et définitions généraux relatifs aux dispositifs et opérations.....	52
3.3 Termes et définitions relatifs aux modes d'expression	53
3.4 Termes et définitions spécifiques relatifs à la fluorométrie.....	56
3.5 Termes et définitions spécifiques des analyseurs d'oxygène fluorométriques	57
3.6 Grandeurs d'influence pour les analyseurs d'oxygène fluorométriques	60
3.7 Quantités et unités	60
4 Mode opératoire pour la spécification	61
4.1 Spécification des valeurs et étendues des analyseurs d'oxygène fluorométriques	61
4.2 Conditions de fonctionnement, de stockage et de transport	61
4.2.1 Conditions assignées de fonctionnement	61
4.2.2 Performances dans les conditions assignées de fonctionnement	61
4.2.3 Performances dans les conditions assignées de fonctionnement lorsque l'appareil ne fonctionne pas.....	62
4.2.4 Matériaux de construction.....	62
4.3 Caractéristiques de performance nécessitant l'indication de valeurs assignées.....	62
4.4 Limites de l'incertitude.....	62
4.4.1 Limites de l'incertitude intrinsèque.....	62
4.4.2 Incertitudes d'interférence	62
4.4.3 Répétabilité	63
4.4.4 Dérive.....	63
5 Méthodes d'essai.....	63
5.1 Procédures d'essai.....	63
5.2 Grandeurs d'influence	63
5.3 Conditions de fonctionnement	63
5.4 Etalonnage	63
5.5 Conditions de référence	64
5.5.1 Conditions de référence pendant la mesure de l'incertitude intrinsèque	64
5.5.2 Conditions de référence pendant la mesure de la grandeur d'influence	64
5.6 Procédures d'essai.....	64
5.6.1 Incertitude intrinsèque	64
5.6.2 Répétabilité	65
5.6.3 Fluctuation du signal de sortie	65
5.6.4 Dérive.....	66
5.6.5 Temps de retard, temps de montée et temps de descente	66
5.6.6 Temps de préchauffage	67
5.6.7 Procédure pour déterminer l'incertitude due aux interférences.....	67
5.6.8 Ecart.....	67

Annexe A (informative) Valeurs normalisées recommandées d'influence – Grandeurs affectant les performances issues de la CEI 60359	69
Annexe B (informative) Caractéristiques de performances calculables à partir des essais de dérive.....	75
Annexe C (informative) Données physico-chimiques de l'oxygène dans l'eau.....	76
Bibliographie.....	84
 Figure 1 – Fluctuations du signal de sortie	 65
 Tableau 1 – Intervalles de temps pour la détermination des limites de stabilité	 66
Tableau A.1 – Tension d'alimentation	73
Tableau A.2 – Fréquence d'alimentation par le réseau.....	73
Tableau A.3 – Ondulation de l'alimentation en courant continu	74
Tableau B.1 – Données: concentration appliquée de 1 000 unités.....	75
Tableau C.1 – Corrélation de la conductivité et de la salinité	76
Tableau C.2 – Pression barométrique d'élévation (exemple)	77
Tableau C.3 – Solubilité d'oxygène dans l'eau exposée à l'air saturé d'eau à la pression atmosphérique (1 013 hPa) (Salinité voir le Tableau C.1)	78
Tableau C.4 – Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique (plage inférieure).....	80
Tableau C.5 – Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique (plage supérieure)	82
Tableau C.6 – Conversions de pression	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXPRESSION DES PERFORMANCES DES ANALYSEURS D'OXYGÈNE FLUOROMÉTRIQUES EN MILIEU LIQUIDE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62703 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/867/FDIS	65B/871/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

EXPRESSION DES PERFORMANCES DES ANALYSEURS D'OXYGÈNE FLUOROMÉTRIQUES EN MILIEU LIQUIDE

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale s'applique aux analyseurs d'oxygène fluorométriques utilisés pour la détermination continue de la pression partielle ou de la concentration d'oxygène dissous. Elle concerne les analyseurs d'oxygène fluorométriques destinés à être utilisés dans les liquides contenant de l'eau, les eaux ultrapures, l'eau courante ou potable, l'eau de mer ou d'autres solutions aqueuses, les eaux usées industrielles ou urbaines provenant de plans d'eau (tels que les lacs, rivières, estuaires) ainsi que les flux des processus industriels et les liquides de processus. Bien que les analyseurs d'oxygène fluorométriques soient théoriquement applicables aux phases gazeuses, l'expression des performances de la phase gazeuse n'est pas traitée dans la présente norme.

L'unité de capteur d'un analyseur à oxygène fluorométrique au contact du milieu à mesurer contient un luminophore dans une membrane en polymère perméable à l'oxygène ou dans d'autres matériaux (ou substrats) perméables à l'oxygène.

La présente norme spécifie la terminologie, les définitions, les exigences des instructions données par les fournisseurs et les essais relatifs aux analyseurs d'oxygène fluorométriques.

Cette norme est conforme aux principes généraux établis dans les séries CEI 60359 et CEI 60770.

La présente norme est applicable aux analyseurs spécifiés pour l'installation permanente à tout emplacement (à l'intérieur ou à l'extérieur) utilisant une technique de mesure en ligne.

Les exigences de sécurité sont décrites dans la CEI 61010-1.

Les domaines normalisés de signaux analogiques à courant continu utilisés dans les systèmes de conduite de processus sont décrits dans la CEI 60381-1.

Les spécifications relatives aux valeurs d'essai des grandeurs d'influence sont disponibles dans la série CEI 60654.

Les exigences relatives à la documentation à fournir avec les instruments sont décrites dans la CEI 61187.

Les exigences relatives aux principes généraux concernant les grandeurs, unités et symboles sont abordées dans l'ISO 80000-1:2009.

La norme CEI 62703 a pour objet:

- de spécifier les aspects généraux de la terminologie et des définitions liées aux performances des analyseurs d'oxygène fluorométriques utilisés pour la détermination continue de la pression ou de la concentration partielle d'oxygène dissous en milieu liquide;
- d'unifier les méthodes utilisées en fournissant et en vérifiant les indications relatives aux performances fonctionnelles de ces analyseurs;
- de spécifier les essais qu'il convient d'effectuer afin de déterminer les performances fonctionnelles et la manière dont il convient de réaliser ces essais;

- de stipuler des documents de base pour supporter l'usage des normes d'assurance de la qualité de l'ISO 9001.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60359:2001, *Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61187, *Équipement de mesure électriques et électroniques – Documentation*

3 Termes et définitions, quantités et unités

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions, quantités et unités suivants s'appliquent.

NOTE Les termes et les définitions sont issus partiellement de la CEI 60359:2001 et la CEI 61207-1:2010.

3.1 Termes et définitions de base

3.1.1

mesurande

grandeur faisant l'objet d'une mesure, évaluée en l'état supposé par le système de mesure lors de la mesure proprement dite

Note 1 à l'article: La valeur supposée par une grandeur faisant l'objet d'une mesure lorsqu'elle n'interagit pas avec l'appareil de mesure peut être appelée valeur non perturbée de la grandeur.

Note 2 à l'article: La valeur non perturbée et son incertitude associée peuvent uniquement être calculées grâce à un modèle du système mesuré et de l'interaction des mesures, en connaissant les caractéristiques métrologiques appropriées de l'appareil, qui peuvent être appelées charge instrumentale.

3.1.2

résultat de mesure

ensemble de valeurs attribuées à un mesurande, comprenant une valeur, l'incertitude et l'unité de mesure correspondantes

Note 1 à l'article: La valeur moyenne et la largeur moyenne de l'intervalle sont respectivement appelées valeur (voir 3.1.3) du mesurande et incertitude (voir 3.1.4).

Note 2 à l'article: La mesure est liée à l'indication (voir 3.1.5) donnée par l'appareil et aux valeurs de correction obtenues par l'étalonnage.

Note 3 à l'article: L'intervalle peut être considéré comme une représentation du mesurande fourni compatible avec toutes les autres mesures du même mesurande.

Note 4 à l'article: La largeur de l'intervalle, et donc l'incertitude, peuvent uniquement être données avec un niveau de confiance défini (voir 3.1.4, NOTE 1).

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-01, modifiée – révision de la définition et des notes]

3.1.3**valeur-mesure**

élément moyen de l'ensemble attribué pour représenter le mesurande

Note 1 à l'article: La valeur-mesure n'est pas plus représentative du mesurande que tout autre élément de l'ensemble. Elle a été choisie simplement pour des raisons de commodité d'expression de l'ensemble au format $V \pm U$, où V est l'élément moyen et U la demi-largeur de l'ensemble, plutôt que par ses extrêmes. Le qualificatif "-mesure" est utilisé lorsqu'il est jugé nécessaire d'éviter toute confusion avec la valeur de lecture ou la valeur indiquée.

3.1.4**incertitude****incertitude de mesure**

paramètre, associé à un résultat de mesure, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient être raisonnablement attribuées au mesurande

Note 1 à l'article: Le paramètre peut être, par exemple, un écart-type (ou un multiple de celui-ci) ou la demi-largeur d'un intervalle de niveau de confiance déterminé.

Note 2 à l'article: L'incertitude de mesure comprend, en général, plusieurs composantes. Certaines de ces composantes peuvent être évaluées à partir de la distribution statistique des résultats de séries de mesures et peuvent être caractérisées par des écarts-types expérimentaux. Les autres composantes, qui peuvent aussi être caractérisées par des écarts-types, sont évaluées en admettant des distributions de probabilité, d'après l'expérience acquise ou d'après d'autres informations.

Note 3 à l'article: Il est entendu que le résultat de la mesure est la meilleure estimation de la valeur du mesurande et que toutes les composantes de l'incertitude, y compris celles qui proviennent d'effets systématiques, telles que les composantes associées aux corrections et aux normes de référence, contribuent à la dispersion.

Note 4 à l'article: La définition et les notes 1 et 2 sont issues de JCGM 100:2008, Article 2.2.3. L'option utilisée dans la présente Norme est d'exprimer l'incertitude comme la demi-largeur d'un intervalle avec des procédures GUM d'un facteur de couverture de 2. Cette option correspond à la pratique maintenant adoptée par de nombreux laboratoires nationaux de normes. Avec la distribution normale, un coefficient d'élargissement de 2 correspond à un niveau de confiance de 95 %. Sinon, des élaborations statistiques sont nécessaires pour établir la correspondance entre le coefficient d'élargissement et le niveau de confiance. Comme les données utilisées pour cette élaboration ne sont pas toujours disponibles, il est jugé préférable d'établir le coefficient d'élargissement. Cet intervalle peut être "raisonnablement" attribué pour décrire le mesurande, au sens de la définition du GUM, étant donné que, dans la plupart des cas, il assure la compatibilité avec tous les autres résultats des mesures du même mesurande attribué de la même manière, selon un niveau de confiance suffisamment élevé.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-02, modifiée – suppression de la Note 1 existante et ajout de deux nouvelles notes]

3.1.5**indication****valeur de lecture**

signal de sortie de l'appareil

Note 1 à l'article: La valeur indiquée peut être déduite de l'indication en utilisant la courbe d'étalonnage.

Note 2 à l'article: Pour une mesure matérialisée, l'indication est sa valeur nominale ou sa valeur déclarée.

Note 3 à l'article: L'indication dépend du format de sortie de l'appareil:

- pour les sorties analogiques, il s'agit d'un nombre lié à l'unité appropriée de l'affichage;
- pour les sorties numériques, il s'agit de l'élément numérique qui s'affiche;
- pour les sorties codées, il s'agit de l'identification du modèle de code.

Note 4 à l'article: Pour les sorties analogiques censées être lues par un observateur humain (comme sur les appareils de type "index sur l'échelle", par exemple), l'unité de la sortie est celle de la graduation. Pour les sorties analogiques censées être lues par d'autres appareils (comme dans les transducteurs étalonnés, par exemple), l'unité de sortie est celle de la mesure de la grandeur prenant en charge le signal de sortie.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-01, modifiée – modification de la définition et ajout de nouvelles notes]

3.1.6

étalonnage

ensemble d'opérations qui établit la relation qui existe, dans des conditions spécifiées, entre l'indication et le résultat d'une mesure

Note 1 à l'article: Les opérations d'étalonnage sont réalisées dans des conditions de fonctionnement de l'appareil bien définies. Le schéma d'étalonnage représentant le résultat n'est pas valide si l'appareil fonctionne dans des conditions qui sont différentes de celles définies pour l'étalonnage.

Note 2 à l'article: La relation entre les indications et les résultats de mesures peut être donnée, en principe, dans un schéma d'étalonnage.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-09, modifiée – modification of Note 1]

3.1.7

schéma d'étalonnage

partie du plan muni de coordonnées, définie par l'axe des indications et par l'axe des mesures qui représente la réponse de l'appareil aux différentes valeurs du mesurande

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-10, modifiée – suppression de la Note]

3.1.8

courbe d'étalonnage

courbe qui donne la relation entre la valeur indiquée et la valeur du mesurande

Note 1 à l'article: Lorsque la courbe d'étalonnage est une droite passant par zéro, il est commode de se référer à la pente, connue comme la constante de l'appareil de mesure.

Note 2 à l'article: La courbe d'étalonnage est celle qui divise en deux parties égales la largeur du schéma d'étalonnage parallèle à l'axe des résultats de mesures, joignant ainsi les points représentant les valeurs du mesurande.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-11, modifiée – suppression de la Note 1]

3.1.9

valeur indiquée

valeur par un appareil de mesure sur la base de sa courbe d'étalonnage

Note 1 à l'article: La valeur indiquée est la valeur-mesure du mesurande lorsque l'appareil est utilisé dans une mesure directe dans toutes les conditions de fonctionnement pour lesquelles le schéma d'étalonnage est valide.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-08, modifiée – mise à jour de la définition et de la note]

3.1.10

mesure de valeur conventionnelle

valeur d'un étalon utilisé dans l'opération d'étalonnage et connue avec une incertitude négligeable par rapport à celle de l'appareil à étalonner

Note 1 à l'article: Cette définition est adaptée à l'objet de la présente Norme en fonction de la définition de la "valeur vraie conventionnelle (d'une grandeur)": valeur attribuée à une grandeur particulière et parfois acceptée par convention, définissant l'incertitude appropriée à un objectif donné (voir la CEI 60050-300:2001, 311-01-06).

3.1.11

grandeur d'influence

grandeur qui n'est pas l'objet de la mesure et dont la variation affecte la relation entre l'indication et la mesure

Note 1 à l'article: Les grandeurs d'influence peuvent provenir du système de mesure, de l'appareil de mesure ou de l'environnement.

Note 2 à l'article: Comme le schéma d'étalonnage dépend des grandeurs d'influence, pour assigner la mesure, il est nécessaire de savoir si les grandeurs d'influence applicables sont dans la plage spécifiée.

Note 3 à l'article: Une grandeur d'influence est dite comprise entre C' et C'' si les résultats de sa mesure satisfont la relation suivante: $C' \leq V - U < V + U \leq C''$. (voir 3.1.3)

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-06-01, modifiée – suppression de la Note 1 et ajout d'une nouvelle Note 3]

3.1.12

conditions stabilisées

conditions de fonctionnement d'un dispositif de mesure, dans lesquelles la variation du mesurande dans le temps est telle que la relation entre les signaux d'entrée et de sortie des appareils ne change pas de manière significative par rapport à la relation obtenue lorsque le mesurande est constant dans le temps

3.1.13

traçabilité

propriété du résultat d'une mesure ou de la valeur d'un étalon telle qu'elle puisse être reliée à des références déterminées, généralement des normes nationales et internationales, par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de comparaisons ayant toutes des incertitudes déterminées

Note 1 à l'article: Le concept est souvent exprimé par l'adjectif "traçable".

Note 2 à l'article: La chaîne ininterrompue de comparaisons est appelée chaîne de traçabilité.

Note 3 à l'article: La traçabilité implique d'établir une organisation métrologique selon une hiérarchie d'étalons (appareils et mesures matérialisées) d'incertitude intrinsèque croissante. La chaîne de comparaisons partant de l'étalon primaire vers le dispositif étalonné ajoute en effet une nouvelle incertitude à chaque étape.

Note 4 à l'article: La traçabilité est assurée uniquement au sein d'une incertitude donnée, qu'il convient de préciser.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-15, modifiée – suppression de la Note 3 et ajout de nouvelles Notes 3 et 4]

3.1.14

moyenne

somme des valeurs individuelles divisée par le nombre total de valeurs, pour un ensemble de valeurs

3.2 Termes et définitions généraux relatifs aux dispositifs et opérations

3.2.1

appareil électrique de mesure

appareil de mesure destiné à mesurer une grandeur électrique ou non électrique au moyen d'un procédé électrique ou électronique

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-03-04]

3.2.2

transducteur

dispositif technique appliquant un traitement donné à un signal d'entrée pour le transformer en signal de sortie

Note 1 à l'article: Les appareils de mesure contiennent des transducteurs et peuvent être constitués d'un transducteur. Si les signaux sont élaborés par une chaîne de transducteurs, les signaux d'entrée et de sortie de chaque transducteur ne sont pas toujours accessibles directement de manière univoque.

3.2.3

incertitude intrinsèque

incertitude instrumentale intrinsèque

incertitude d'un appareil de mesure lorsqu'on l'utilise dans les conditions de référence

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-03-09, modifiée – mise à jour du terme]

3.2.4

incertitude instrumentale de fonctionnement

incertitude instrumentale dans les conditions assignées de fonctionnement

Note 1 à l'article: A l'instar de l'incertitude intrinsèque, l'incertitude instrumentale de fonctionnement n'est pas évaluée par l'utilisateur de l'appareil. Elle est établie par le fabricant ou l'étalonneur. L'instruction peut être exprimée au moyen d'une relation algébrique impliquant l'incertitude instrumentale intrinsèque et les valeurs d'une ou de plusieurs grandeurs d'influence, ce type de relation n'étant qu'un moyen commode d'exprimer un ensemble d'incertitudes instrumentales de fonctionnement dans différentes conditions de fonctionnement. Il ne s'agit donc pas d'une relation fonctionnelle permettant d'évaluer la propagation de l'incertitude dans l'appareil.

3.2.5

vérification d'étalonnage

ensemble des opérations utilisées pour vérifier si les indications, dans des conditions spécifiées, correspondent à un ensemble donné de mesurandes connus, à l'intérieur des limites du schéma d'étalonnage prédéterminé

Note 1 à l'article: L'incertitude connue du mesurande utilisé pour la vérification est généralement négligeable par rapport à l'incertitude assignée à l'appareil dans le schéma d'étalonnage.

Note 2 à l'article: La vérification de l'étalonnage d'une mesure matérialisée consiste à vérifier si le résultat d'une mesure de la grandeur fournie est compatible avec l'intervalle donné par le schéma d'étalonnage.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-01-13, modifiée – suppression de la Note 1 et ajout de la nouvelle Note 2]

3.2.6

ajustage d'un appareil de mesure

ensemble des opérations réalisées sur un appareil de mesure pour qu'il fournisse des indications données correspondant à des valeurs données du mesurande

Note 1 à l'article: Lorsque l'appareil est conçu pour donner une indication égale à zéro correspondant à une valeur égale à zéro du mesurande, l'ensemble des opérations est appelé réglage de zéro.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-03-16]

3.2.7

régler utilisateur d'un appareil de mesure

régler utilisant uniquement les moyens mis à la disposition de l'utilisateur, spécifiés par le constructeur

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-03-17]

3.3 Termes et définitions relatifs aux modes d'expression

3.3.1

étendue

domaine de valeurs d'une grandeur compris entre une limite inférieure et supérieure

Note 1 à l'article: Le terme "étendue" est en général utilisé avec un modificateur. Il peut s'appliquer aux caractéristiques fonctionnelles, à une grandeur d'influence, etc.

Note 2 à l'article: Si l'une des limites d'une étendue est nulle ou infinie, l'autre limite finie est appelée seuil.

Note 3 à l'article: Aucune incertitude n'est associée aux valeurs de limites ou de seuils d'une étendue. En effet, ces valeurs ne sont pas le résultat de mesures, mais d'instructions antérieures relatives aux conditions que les résultats des mesures doivent remplir. Si le résultat d'une mesure doit se trouver dans une étendue assignée, il est convenu l'ensemble de l'intervalle $V \pm U$ le représentant doit se trouver dans les limites de l'étendue ou au-delà de la valeur de seuil, sauf spécification contraire des normes correspondantes ou par accords explicites.

Note 4 à l'article: Une étendue peut être exprimée en précisant les valeurs de ses limites inférieures et supérieures, ou sa valeur moyenne et sa demi-largeur.

3.3.2

variation due à une grandeur d'influence

différence entre les valeurs indiquées de la même valeur du mesurande d'un appareil de mesure indicateur, ou entre les valeurs d'une mesure matérialisée, lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs différentes

Note 1 à l'article: Il convient que l'incertitude associée aux différentes valeurs de la mesure de la grandeur d'influence pour laquelle la variation est évaluée ne soit pas plus importante que la largeur du domaine de référence de la même grandeur d'influence. Il convient que les autres caractéristiques fonctionnelles et grandeurs d'influence restent dans les étendues spécifiées pour les conditions de référence.

Note 2 à l'article: La variation est un paramètre significatif lorsqu'il est supérieur à l'incertitude instrumentale intrinsèque.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-07-03, modifiée – ajout de deux nouvelles notes]

3.3.3

limite d'incertitude

valeur limite de l'incertitude instrumentale d'un appareil fonctionnant dans les conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Une limite d'incertitude peut être attribuée par le fabricant de l'appareil, qui indique que, dans les conditions spécifiées, l'incertitude instrumentale ne dépasse jamais cette limite. Elle peut également être définie par des normes, qui stipulent que, dans les conditions spécifiées, il convient que l'incertitude instrumentale ne dépasse pas cette limite pour qu'un appareil appartienne à une classe d'exactitude donnée.

Note 2 à l'article: Une limite d'incertitude peut être exprimée en termes absolus ou sous une forme relative ou conventionnelle.

3.3.4

étendue de mesure spécifiée

plage définie par deux valeurs du mesurande, ou grandeur à fournir, dans laquelle les limites d'incertitude de l'appareil de mesure sont spécifiées

Note 1 à l'article: Un appareil de mesure peut avoir plusieurs étendues de mesure.

Note 2 à l'article: Les limites supérieure et inférieure de l'étendue de mesure spécifiée sont parfois appelées respectivement capacité maximale et capacité minimale.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-03-12, modifiée – ajout d'une nouvelle Note 2]

3.3.5

conditions de référence

ensemble approprié de valeurs et/ou de domaines de valeurs spécifiés des grandeurs d'influence pour lequel les incertitudes admissibles d'un appareil de mesure sont les plus petites

Note 1 à l'article: Les étendues spécifiées pour les conditions de référence, appelées étendues de référence, ne sont pas plus larges et sont même en général plus étroites, que les étendues spécifiées pour les conditions assignées de fonctionnement.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-06-02, modifiée – mise à jour de la définition et ajout d'une nouvelle note]

3.3.6

valeur de référence

valeur spécifiée de l'un des ensembles de conditions de référence

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-07-01, modifiée – mise à jour de la définition]

3.3.7

domaine de référence

domaine de valeurs spécifié de l'un des ensembles de conditions de référence

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-07-02, modifiée – mise à jour de la définition]

3.3.8

conditions assignées de fonctionnement

ensemble de conditions qui doit être respecté pendant les mesures afin qu'un schéma d'étalonnage puisse être validé

Note 1 à l'article: Outre l'étendue de mesure spécifiée et les étendues assignées de fonctionnement des grandeurs d'influence, les conditions peuvent inclure les étendues spécifiées d'autres caractéristiques fonctionnelles et d'autres indications qui ne peuvent pas être exprimées sous la forme d'étendues de grandeurs.

3.3.9

domaine de fonctionnement nominal

étendue de fonctionnement assignée des grandeurs d'influence

domaine des valeurs spécifiées qu'une grandeur d'influence peut prendre sans que la variation dépasse les limites spécifiées

Note 1 à l'article: L'étendue assignée de fonctionnement nominal de chaque grandeur d'influence fait partie intégrante des conditions assignées de fonctionnement.

[SOURCE: CEI 60050-300:2001, 311-07-05, modifiée – ajout d'une nouvelle Note 1]

3.3.10

conditions limites

conditions extrêmes qu'un instrument de mesure en service peut supporter sans dommage et sans dégradation de ses caractéristiques métrologiques lorsqu'il est ensuite utilisé dans ses conditions assignées de fonctionnement

3.3.11

valeurs limites de fonctionnement

valeurs extrêmes qu'une grandeur d'influence peut prendre pendant le fonctionnement sans endommager l'appareil de mesure d'une façon telle qu'il ne puisse plus satisfaire aux exigences fixées pour cet appareil quand il fonctionne par la suite dans les conditions de référence

Note 1 à l'article: Les valeurs limites peuvent dépendre de la durée d'application.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-07-06]

3.3.12

conditions de stockage et de transport

conditions extrêmes qu'un instrument de mesure hors service peut supporter sans dommage et sans dégradation de ses caractéristiques métrologiques lorsqu'il est ensuite utilisé dans ses conditions assignées de fonctionnement

3.3.13

valeurs limites de stockage

valeurs extrêmes qu'une grandeur d'influence peut prendre pendant le stockage sans endommager l'appareil de mesure d'une façon telle qu'il ne puisse plus satisfaire aux exigences fixées pour cet appareil quand il fonctionne par la suite dans les conditions de référence

Note 1 à l'article: Les valeurs limites peuvent dépendre de la durée d'application.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-07-07]

3.3.14

valeurs limites de transport

valeurs extrêmes qu'une grandeur d'influence peut prendre pendant le transport sans endommager l'appareil de mesure d'une façon telle qu'il ne puisse plus satisfaire aux

exigences fixées pour cet appareil quand il fonctionne par la suite sous les conditions de référence

Note 1 à l'article: Les valeurs limites peuvent dépendre de la durée d'application.

[SOURCE:CEI 60050-300:2001, 311-07-08]

3.4 Termes et définitions spécifiques relatifs à la fluorométrie

3.4.1

luminescence

émission spontanée de radiations par une entité moléculaire stimulée électroniquement (ou un atome ou un groupe d'atomes) émises avec une intensité particulière (intensité de luminescence)

Note 1 à l'article: Un luminophore (lumiphore) est une entité moléculaire fluorescente ou phosphorescente (ou atome ou groupe d'atomes) dans laquelle la stimulation électronique associée à une bande d'émission donnée est localisée approximativement. (voir la Bibliographie, PAC ,1996, 68, 2223)

Note 2 à l'article: La fluorescence est la radiation lumineuse produite par la stimulation d'un fluorophore à partir de son état excité d'origine sans conversion du spin de l'électron. (voir la Bibliographie, PAC ,1994, 66, 2513)

Un fluorophore (fluoriphore) est l'entité moléculaire (souvent des complexes métalliques de transition organiques ou non organiques) émettant une fluorescence. (voir la Bibliographie, PAC ,2007, 79, 293)

Un fluoromètre est un instrument permettant de mesurer l'intensité et la distribution de longueur d'onde de la radiation émise sous forme de fluorescence à partir d'une molécule stimulée à une ou des longueurs d'onde spécifiques au sein de la bande d'absorption d'un composant particulier. (voir la Bibliographie, PAC,1990, 62, 2167)

Note 3 à l'article: La phosphorescence désigne la luminescence induisant une modification de multiplicité de spin, généralement de triplet à unique. (voir la Bibliographie, PAC,1996, 68, 2223)

Note 4 à l'article: L'extinction de luminescence se produit, si au lieu d'une luminescence fluorescente ou phosphorescente, l'énergie de stimulation ne comporte pas de radiations et est redistribuée via l'interaction (énergie électronique ou transfert de charge) entre un spécimen émetteur et un spécimen d'extinction. La désactivation sans radiation peut se produire à partir d'un état unique ou triplet du spécimen stimulé. (voir la Bibliographie, PAC,1984, 56, 231)

3.4.2

extinction de luminescence par oxygène

phénomène qui se produit principalement par l'extinction de l'état stimulé du luminophore avec le dioxygène triplet (l'état de base du dioxygène moléculaire courant, O₂)

3.4.3

durée de vie de la luminescence

temps nécessaire pour que l'intensité de luminescence décroisse d'une certaine valeur initiale à 1/e de cette valeur ($e = 2,718\ 28$)

Note 1 à l'article: Les durées de vie peuvent être mesurées par des mesures du temps de déclin, la fluorométrie flash ou des techniques de chronométrage à photon unique, par la fluorométrie du domaine de fréquence (fluorométrie de phase) dans laquelle est mesuré le glissement de phase entre la lumière de stimulation modulée de façon sinusoïdale et la lumière émise.

Note 2 à l'article: Utilisation de la fluorométrie flash (à impulsion) pour la mesure des durées de vie de luminescence à l'aide d'une source de radiations pulsée. Il est souvent nécessaire de séparer le signal en raison de l'éclair du signal d'émission de luminescence par une technique de déconvolution afin d'obtenir la courbe de déclin correspondant à l'émission. Les temps de déclin corrigés à cet effet sont appelés temps de déclin corrigés de la fluorescence ou de la phosphorescence. (voir la Bibliographie, PAC,1984, 56, 231)

3.4.4

fluorométrie de domaine de fréquence

fluorométrie de domaine de phase

technique qui permet de récupérer les paramètres caractérisant le déclin de fluorescence ou le déclin de phosphorescence (durée de vie de la luminescence)

Note 1 à l'article: L'échantillon est stimulé par une radiation modulée (de manière sinusoïdale) à une fréquence spécifique. La fluorescence est modulée à la même fréquence que la phosphorescence, mais est retardée dans la phase, en tant que mesure de la durée de vie de la luminescence

Note 2 à l'article: Le quotient de modulation est défini comme le rapport de la profondeur de modulation de la fluorescence sur la profondeur de modulation de l'excitation. Le glissement de phase et le quotient de modulation caractérisent la réponse harmonique du système. Ces paramètres sont mesurés comme une fonction de la fréquence de modulation.

3.4.5

effet de température de la luminescence

modification des paramètres de luminescence dues aux modifications de température

3.4.6

décoloration du luminophore

perte de l'intensité de luminescence due à la dégradation du luminophore

3.5 Termes et définitions spécifiques des analyseurs d'oxygène fluorométriques

3.5.1

analyseur d'oxygène fluorométrique

instrument analytique fournissant un signal de sortie qui est une fonction monotone de la pression partielle ou de la concentration d'oxygène dissous

3.5.2

capteur

capteur d'oxygène fluorométrique constitué d'un substrat perméable à l'oxygène contenant un luminophore et une unité opto-électronique à des fins d'éclairage et de détection

Note 1 à l'article: Les effets de luminescence du luminophore sont détectés au moyen d'une unité opto-électronique. Le mesurage de la température ambiante sur le site du capteur actif à l'aide d'un capteur de température est recommandé.

Note 2 à l'article: Les mesures d'intensité directe nécessitent d'exclure l'impact des sources lumineuses interférant de façon externe sur le capteur. En outre, la quantité de lumière absorbée dépend de la concentration résiduelle du système de luminophore utilisé et de sa stabilité notamment sur le long terme. Afin de surmonter ces différents impacts, les mesures de la durée de vie du luminophore représentent une technologie de pointe. Les durées de vie de luminescence (voir 3.4.3) sont mesurées à l'aide des mesures du temps de déclin en appliquant les techniques de fluorométrie flash ou par la fluorométrie de domaine de fréquence (fluorométrie de phase) (voir 3.4.4) dans laquelle le glissement de phase entre la lumière de stimulation modulée de manière sinusoïdale et la lumière émise est mesuré.

Note 3 à l'article: Le luminophore contenant un substrat transparent est directement éclairé au moyen d'un transfert optique ou est couplé à l'unité opto-électronique à l'aide d'un câble de fibre optique. Le centre de longueur d'onde ou l'étendue de longueur d'onde d'une diode laser, d'une LED (Light Emitting Diode) ou d'autres sources lumineuses, lampes à éclats, etc. doit être optimisé pour correspondre à la plage d'absorption du système luminophore à stimuler.

Note 4 à l'article: Un luminophore sensible à l'oxygène comportant un effet d'extinction en présence d'oxygène est intégré dans une matrice en polymère perméable à l'oxygène ou dans un substrat comparable. En général, le luminophore est identique au spécimen absorbant la lumière intégré dans une entité moléculaire identique. Dans des cas particuliers, des systèmes de transfert d'énergie comprenant un site d'absorption spécifique et un site luminescent différent sont applicables. Des additifs spécifiques réduisant la dégradation, ou les effets de décoloration du luminophore, servant de composants fonctionnels supplémentaires améliorant la stabilité à long terme, sont utilisés si nécessaire.

3.5.3

unité électronique

unité électronique avec un microprocesseur est utilisée afin de contrôler l'unité opto-électronique et d'évaluer l'intensité de la durée de vie des signaux de luminescence détectés pour estimer l'extinction de la luminescence par l'oxygène (voir 3.4.2)

Note 1 à l'article: L'unité électronique comprend un microprocesseur possédant une routine logicielle implémentée qui corrèle les quotients luminescence-intensité mesurés ou les durées de vie différentielles estimées avec le contenu d'oxygène.

Note 2 à l'article: Les routines logicielles ou fichiers basés sur des algorithmes comprenant des tables de solubilité de l'oxygène dans l'eau (en tenant compte de la température, de la pression et de la salinité; voir

l'Annexe C) et des tables de pression de la vapeur d'eau doivent être utilisées pour quantifier les valeurs d'oxygène mesurées

3.5.4

solubilité de l'oxygène

concentration maximale possible en oxygène dissous du prélèvement d'eau au contact et en équilibre avec l'air aux conditions réelles de pression, de température et de salinité

Note 1 à l'article: La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend d'autres composés organiques et non organiques dissous, électrolytes dissous, teneur en sel dans l'eau de mer (salinité) (voir l'Annexe C).

3.5.5

milieu d'essai du capteur

mélange stable de gaz (nitrogène, nitrogène + oxygène), saturé de vapeur d'eau ou air de référence humidifié présentant une concentration connue ou la pression partielle de l'oxygène utilisée pour les essais de performances

Note 1 à l'article: La concentration ou pression partielle ou fraction du volume (voir 3.7.1) de l'oxygène dissous et sa plage d'incertitude doivent être connues.

3.5.6

milieu d'étalonnage du capteur

mélange stable de gaz (nitrogène, oxygène) humidifiés (saturés de vapeur d'eau) ou air de référence humidifié présentant une concentration stable connue ou une pression partielle ou une fraction du volume d'oxygène (avec des incertitudes traçables) (voir 3.7.1) utilisé pour l'étalonnage de l'analyseur

Note 1 à l'article: Solution constituée de gaz dissous (nitrogène pur) ou de composés moléculaires ou ionogènes (substitués) utilisés pour éliminer la teneur en oxygène libre ou d'une phase gazeuse (nitrogène pur) saturée de vapeur d'eau.

Note 2 à l'article: Des solutions spécifiques (de substitution), notamment du sulfite d'hydrogène dissous dans l'eau, généralement utilisé pour fournir une solution sans oxygène, génèrent du dioxyde de soufre à des taux dépendants du pH agissant comme extincteur de luminescence en plus de l'oxygène. Si des solutions comprenant des substitués dissous sont utilisées comme des solutions d'essai présentant un écart de zéro qui dépasse les incertitudes lors de l'application de gaz humidifiés inertes (nitrogène), les écarts et les incertitudes doivent être mentionnés.

[SOURCE:adapté du 7.3 de l'ISO 5814:2012]

3.5.7

répétabilité

dispersion des résultats de mesures effectuées par l'analyseur d'oxygène fluorométrique sur des échantillons successifs à de courts intervalles de temps, pour un matériel d'essai identique, réalisés par la même méthode, au moyen des mêmes instruments de mesure, par le même observateur, dans des conditions d'environnement inchangées

3.5.8

dérive

modification des indications de l'analyseur d'oxygène fluorométrique, pour un niveau donné de concentration ou de pression partielle de l'oxygène pendant une période de temps indiquée, dans des conditions de référence qui restent constantes et sans devoir effectuer des réglages à l'analyseur par des moyens externes

Note 1 à l'article: Dans la plupart des cas, la valeur inférieure de l'étendue assignée est zéro; la dérive est alors la dérive de lecture de la valeur supérieure de l'étendue assignée exprimée en pourcentage de l'étendue en grandeur réelle par heure ou par jour, à composition, pression, température, concentration d'oxygène dissous ou pression partielle d'oxygène constantes de l'échantillon

3.5.9

temps de stabilisation

temps nécessaire pour obtenir une mesure stable après l'installation d'un nouveau capteur ou après le reconditionnement

Note 1 à l'article: Les procédures de reconditionnement des capteurs d'oxygène fluorométriques comprenant une membrane ou d'un luminophore contenant un substrat nécessitent le remplacement de la membrane.

3.5.10

fluctuation du signal de sortie

écart crête à crête du signal de sortie pour des entrées et des grandeurs d'influence constantes

3.5.11

écart minimal détectable

écart de valeur de la propriété à mesurer, équivalent à deux fois la fluctuation du signal de sortie mesuré sur une période de 5 min

3.5.12

temps de retard

T_{10}

intervalle de temps depuis l'instant où a lieu un échelon de la valeur de la propriété à mesurer, jusqu'à l'instant où la modification de la valeur indiquée passe à (et reste au-dessus de) 10 % de sa différence d'amplitude à l'état stable

Note 1 à l'article: Dans les cas où le temps de retard de montée et le temps de retard de descente diffèrent, il convient de spécifier leur différence.

3.5.13

90 % du temps de réponse

T_{90}

intervalle de temps depuis l'instant où a lieu une modification d'échelon dans la valeur de la propriété à mesurer jusqu'à l'instant où la modification de la valeur indiquée passe (et reste au-dessus de) 90 % de sa différence d'amplitude à l'état stable, c'est-à-dire $T_{90} = T_{10} + T_r$ (ou T_f)

Note 1 à l'article: Dans les cas où les temps de retard de montée et de descente diffèrent, il convient de spécifier la différence des temps de réponse.

3.5.14

temps de montée

T_r

différence entre 10 % du temps, T_{10} , et 90 % du temps, T_{90}

3.5.15

temps de descente

T_f

différence entre 90 % du temps, T_{90} , et 10 % du temps, T_{10}

3.5.16

temps de préchauffage

intervalle de temps, après mise sous tension et dans des conditions de référence, nécessaire pour qu'une unité ou un analyseur réponde et reste dans les limites d'incertitude spécifiées

3.5.17

incertitude d'interférence

catégorie spéciale de grandeur d'influence provoquée par des substances interférentes présentes dans l'échantillon

3.5.18

limites d'incertitude

valeurs maximales d'incertitude attribuées par le fabricant à une grandeur mesurée d'un appareillage fonctionnant dans les conditions spécifiées

3.6 Grandeurs d'influence pour les analyseurs d'oxygène fluorométriques

3.6.1

température

en plus des effets de solubilité dépendants de la température (voir C.3), la température a un impact sur la désactivation thermique de l'état stimulé et a un impact sur les taux d'extinction du luminophore stimulé avec l'oxygène moléculaire dépendants de la température

Note 1 à l'article: Ces dépendances doivent être évaluées pour le système de luminophore appliqué (voir 3.6.2).

3.6.2

compensation de la température

capteur d'oxygène fluorométrique comprenant un capteur de température sur le site actif du luminophore contenant le substrat en contact avec l'échantillon à mesurer

Note 1 à l'article: Une unité de microprocesseur est utilisée afin d'évaluer la dépendance de température pour l'expression de la teneur en oxygène (voir 3.5.1).

3.6.3

pression

force externe agissant sur la pression de l'échantillon à mesurer

Note 1 à l'article: Un changement de pression affecte la valeur de saturation en oxygène dissous, la concentration d'oxygène maximale ou la pression partielle d'oxygène. La pression d'air du milieu ambiant (étalonnage avec un air saturé de vapeur d'eau) et la pression de l'échantillon respectivement doivent être déterminées en appliquant un capteur de pression approprié ou sont saisies manuellement dans l'appareil électronique (voir 3.5.3).

3.6.4

substances dissoutes

substances non organiques dissoutes (sels, acides, alcalins), ainsi que les substances organiques ayant un impact sur la solubilité de l'oxygène dans l'eau

Note 1 à l'article: Dans l'eau de mer, la salinité (teneur en sel par poids) doit être prise en compte en plus de la température mesurée à l'aide de tables combinées salinité-température afin de déterminer la solubilité correcte de l'oxygène (voir l'Annexe C).

3.6.5

débit

écoulement externe agissant sur l'agitation de l'échantillon à mesurer

Note 1 à l'article: En principe, les capteurs d'oxygène fluorométriques ne présentent pas de consommation d'oxygène intrinsèque; par conséquent, les débits des échantillons influent principalement sur la rapidité de transport de l'échantillon.

3.7 Quantités et unités

No.	Quantité	Unité	Remarques
3.7.1	pression partielle d'oxygène (P _{O2})	le millibar (mbar) ou le kilopascal (kPa) Dans le cas d'applications spéciales, les unités mm Hg (Torr) et pouce Hg sont utilisées Le ratio de conversion desdites unités est donné dans le Tableau C.6	Dans le cas des applications en phase gazeuse, l'unité de fraction du volume (v/v) est utilisée. La fraction du volume est le quotient d'un composant spécifié et la somme des volumes de tous les composants d'un mélange de gaz avant mélange, tous les volumes se référant à la pression et à la température du mélange de gaz. La fraction du volume est exprimée en %. La fraction du volume et la concentration du volume prennent la même valeur si, dans les mêmes conditions d'état, la somme des volumes du composant avant mélange et le volume du mélange sont égaux. Toutefois, étant donné que le mélange de deux ou plusieurs gaz parfaits aux mêmes conditions d'état s'accompagne

No.	Quantité	Unité	Remarques
			habituellement d'une légère contraction (ou, moins fréquemment, d'une légère expansion), cela n'est généralement pas le cas. [SOURCE:EN 50104:2010, 3.1.5]
3.7.2	concentration en oxygène dissous	les parties par million (ppm) = milligramme · kg ⁻¹ les parties par milliard (ppb) = microgramme · kg ⁻¹	La masse du milieu d'essai désigne dans ce cas la masse de l'eau d'échantillonnage, en incluant les sels ou autres substances qui sont dissoutes ou en suspension. Bien que les unités ppm soient utilisées dans la présente Norme, il est parfois pratique d'utiliser les unités de milligrammes par litre (mg·dm ⁻³) ou de microgrammes par litre (µg·dm ⁻³).
3.7.3	indice de saturation d'oxygène	pourcentage	Expression de l'oxygène dissous. Elle est utilisée pour exprimer la saturation relative de la concentration d'oxygène réelle en ppm (voir 3.7.2) comme une fraction de la concentration d'oxygène théorique en ppm de la solution saturée d'air aux conditions réelles de pression, température et salinité (voir 3.5.4)

4 Mode opératoire pour la spécification

4.1 Spécification des valeurs et étendues des analyseurs d'oxygène fluorométriques

Le fabricant doit mentionner les paramètres énumérés ci-dessous, qui sont décrits dans les paragraphes suivants:

- exigences de fonctionnement et de stockage;
- spécification des étendues de mesure et des signaux de sortie;
- limites des incertitudes;
- valeurs de référence recommandées et étendues assignées des grandeurs d'influence

4.2 Conditions de fonctionnement, de stockage et de transport

4.2.1 Conditions assignées de fonctionnement

Des instructions doivent être données quant aux conditions assignées de fonctionnement et aux conditions limites de fonctionnement afin de satisfaire aux exigences suivantes, sauf spécification contraire.

4.2.2 Performances dans les conditions assignées de fonctionnement

L'appareil en fonctionnement ne doit présenter aucun signe de dommage ou de dégradation de ses performances lorsqu'un nombre quelconque de caractéristiques fonctionnelles et/ou de grandeurs d'influence prend n'importe quelle valeur à l'intérieur des conditions limites de fonctionnement, pendant une durée spécifiée.

4.2.3 Performances dans les conditions assignées de fonctionnement lorsque l'appareil ne fonctionne pas

L'appareil, lorsqu'il n'est pas en fonctionnement, ne doit présenter aucun signe permanent de dommage ou de dégradation de ses performances lorsqu'un nombre quelconque de grandeurs d'influence prend n'importe quelle valeur à l'intérieur des conditions de stockage et de transport, pendant une durée spécifiée.

NOTE L'absence de dégradation des performances signifie que, une fois que les conditions de référence ou que les conditions assignées de fonctionnement ont été rétablies, l'appareil satisfait à nouveau aux exigences concernant ses performances.

4.2.4 Matériaux de construction

Les matériaux de construction au contact de l'échantillon doivent être indiqués et on doit vérifier qu'ils sont non polluants.

4.3 Caractéristiques de performance nécessitant l'indication de valeurs assignées

4.3.1 Les valeurs assignées minimale et maximale pour la caractéristique doivent être mesurées (étendue(s)).

4.3.2 Les valeurs assignées minimale et maximale pour les signaux de sortie doivent correspondre aux valeurs assignées comme indiquées en 4.3.1.

Les signaux de sortie, qui peuvent être liés au mesurande, doivent être indiqués en unités de tension ou de courant. S'ils sont indiqués en unités de tension, la charge minimale admissible, en ohms, doit également être indiquée. S'ils sont indiqués en unités de courant, la charge maximale admissible, en ohms, doit également être indiquée.

Si le signal de sortie de l'analyseur concerne la tension, voir la CEI 60382-2, et s'il s'agit d'un courant électrique, voir la CEI 60381-1. Si la sortie de l'analyseur est numérique, l'interface physique et le protocole doivent être spécifiés.

4.3.3 Les conditions limites et les étendues assignées utilisées pour les conditions d'échantillonnage doivent être indiquées, notamment le débit (si approprié), la pression et la température, ainsi que le taux maximal assigné de modification de la température d'échantillon.

4.3.4 La valeur (ou l'étendue) de référence et l'étendue assignée d'utilisation de toutes les grandeurs d'influence doivent être indiquées. Il convient de sélectionner celles-ci uniquement à partir des groupes d'utilisation I, II ou III de la CEI 60359 (voir l'Annexe A) ou ces valeurs peuvent éventuellement provenir des groupes d'utilisation de la CEI 60654-1. Toute exception aux valeurs qui y sont données doit être clairement et explicitement indiquée par le fabricant. Si l'analyseur peut correspondre à un groupe d'étendues assignées d'utilisation dans des conditions d'environnement données et à un autre groupe de conditions d'alimentation par le réseau. Cependant, il convient que cela soit clairement indiqué par le fabricant.

4.4 Limites de l'incertitude

4.4.1 Limites de l'incertitude intrinsèque

Les limites de l'incertitude intrinsèque sont spécifiées par rapport aux conditions de référence et les limites des variations sont spécifiées par rapport aux conditions assignées de fonctionnement.

4.4.2 Incertitudes d'interférence

Lorsqu'elles sont connues, ces incertitudes peuvent également être indiquées séparément en termes de niveaux équivalents de la caractéristique à mesurer pour au moins deux niveaux de

concentration de la composante interférente. Il convient que le fabricant indique les composantes qui sont connues pour avoir des effets d'interférence sur l'application considérée, et si l'interférence s'effectue dans le sens positif ou négatif. Les spécifications de composantes interférentes, leurs niveaux de concentration et les méthodes d'essai doivent être convenus par accord entre le fabricant et l'utilisateur, à l'exception des cas où d'autres publications de la présente série indiquent des exigences spécifiques.

4.4.3 Répétabilité

Cette valeur doit être indiquée sur la base du fait qu'aucun réglage ne doit être effectué par des moyens externes pendant l'essai.

4.4.4 Dérive

Les caractéristiques de dérive fonctionnelles doivent être constituées d'une valeur pour la fluctuation de sortie sur au moins un intervalle de temps choisi dans la liste donnée en 5.6.5, associée à la valeur de dérive correspondante pour cet intervalle de temps donné. Ces paramètres doivent être indiqués pour au moins une valeur d'entrée dans l'intervalle de mesure et en se basant sur le fait qu'aucun réglage ne doit être effectué par des moyens extérieurs pendant les intervalles de temps indiqués. Le temps de préchauffage est toujours exclu de l'intervalle de temps. Le(s) intervalle(s) de temps et la (les) valeur(s) d'entrée doivent être choisis dans la liste donnée en 5.6.4 et doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

5 Méthodes d'essai

5.1 Procédures d'essai

Les essais doivent être effectués, l'appareil étant prêt pour utilisation (y compris ses accessoires) après le temps de préchauffage et après réglages conformément aux instructions du fabricant.

Dans le cas d'applications spéciales, pour lesquelles ces essais ne sont pas appropriés, des modes opératoires d'essai supplémentaires peuvent être convenus entre le fabricant et l'utilisateur.

NOTE Afin de soumettre à essai l'unité opto-électronique et l'unité électronique, un simulateur opto-électronique de caractéristiques de performances connues est applicable.

5.2 Grandeurs d'influence

Sauf spécification contraire, les grandeurs d'influence doivent être aux conditions de référence pendant les essais concernés et pendant l'essai, l'appareil doit être alimenté à ses tension et fréquence assignées. (voir 5.6)

5.3 Conditions de fonctionnement

L'analyseur doit être en condition de fonctionnement comme spécifié dans la présente Norme, et une attention particulière doit être apportée à l'application du milieu d'essai stable dans les conditions appropriées de débit, de pression et de température. Sauf spécification contraire pour un essai particulier, il doit s'agir des conditions de référence.

5.4 Etalonnage

L'équipement d'étalonnage doit inclure des dispositifs de confinement adaptés comprenant au moins une solution nulle en oxygène ou un gaz humidifié sans oxygène (nitrogène), (milieu nul en oxygène) (voir 3.5.7) et un mélange de gaz étalon humidifié (nitrogène, oxygène) (voir 3.5.6). En outre, des mélanges de gaz étalons avec des fractions de volume d'oxygène variables sont requis. Pour la préparation ou l'analyse de ces mélanges étalons, des normes

nationales ou internationales ou des méthodes convenues d'une autorité de contrôle concernant les mélanges de calibrage ou les méthodes doivent être utilisées.

5.5 Conditions de référence

5.5.1 Conditions de référence pendant la mesure de l'incertitude intrinsèque

Lors de la mesure de l'incertitude intrinsèque d'une caractéristique fonctionnelle, la combinaison de valeurs et/ou étendues de grandeurs d'influence doit demeurer dans les conditions de référence qui comprennent des tolérances pertinentes sur les valeurs de référence.

5.5.2 Conditions de référence pendant la mesure de la grandeur d'influence

Lorsqu'il s'agit de mesurer l'incertitude d'influence d'une caractéristique fonctionnelle, induite par une grandeur d'influence, toutes les autres grandeurs doivent demeurer dans les conditions de référence. La grandeur d'influence correspondante peut prendre toute valeur dans son domaine assigné d'utilisation.

5.6 Procédures d'essai

5.6.1 Incertitude intrinsèque

Lorsqu'il fonctionne dans des conditions de référence, le capteur est immergé dans une solution nulle en oxygène (milieu), le milieu de l'essai du capteur donnant une indication pleine échelle (voir note) ou proche de la pleine échelle, et au moins deux milieux d'essai intermédiaires ayant des concentrations réparties de manière approximativement uniforme sur l'étendue de l'analyseur. Ce mode opératoire doit être réalisé au moins six fois et les incertitudes intrinsèques calculées en utilisant la moyenne (voir 3.1.14) des valeurs indiquées (voir 3.1.9) et valeurs conventionnelles (voir 3.3.8) comme décrit ci-après:

La valeur moyenne de l'incertitude intrinsèque à chaque concentration d'oxygène est la différence entre la moyenne des valeurs indiquées et les valeurs conventionnelles (milieu d'essai du capteur ou milieu d'étalonnage du capteur). Les limites de confiance à 95 % associées pour cette incertitude moyenne sont données par deux fois l'écart-type (voir 3.1.4) pour une distribution normale des valeurs indiquées. L'incertitude intrinsèque établie à chaque concentration est donc dans ce cas la somme des différences entre la moyenne des valeurs indiquées et les valeurs conventionnelles et leurs limites de confiance associées:

Incetitude intrinsèque = (valeur indiquée moyenne – valeur conventionnelle) $\pm$ deux fois l'écart-type

Si une seule valeur d'incertitude intrinsèque est indiquée pour ces mesures dans une étendue spécifiée, il doit s'agir de la valeur maximale.

L'incertitude intrinsèque doit être déterminée aux deux limites du domaine de référence, s'il est spécifié.

Lorsqu'un milieu d'essai de capteur donnant une pleine échelle est utilisé, l'analyseur doit noter tous les écarts positifs (au-dessus de l'étendue d'étalonnage maximale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

Si une solution nulle en oxygène (milieu) est utilisée, l'analyseur doit noter tous les écarts négatifs (au-dessous de l'étendue d'étalonnage minimale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

NOTE Cet essai est combiné avec l'essai de répétabilité. Les limites d'incertitude dues à la répétabilité sont prises en compte.

5.6.2 Répétabilité

Les résultats obtenus en 5.6.1 sont utilisés pour calculer et noter l'écart-type pour chaque concentration d'essai. Il s'agit de la répétabilité pour chaque concentration d'essai, qu'il convient d'exprimer dans les unités de la propriété à mesurer.

Si une seule valeur de répétabilité est notée pour ces mesures, il convient qu'il s'agisse de l'écart-type maximal.

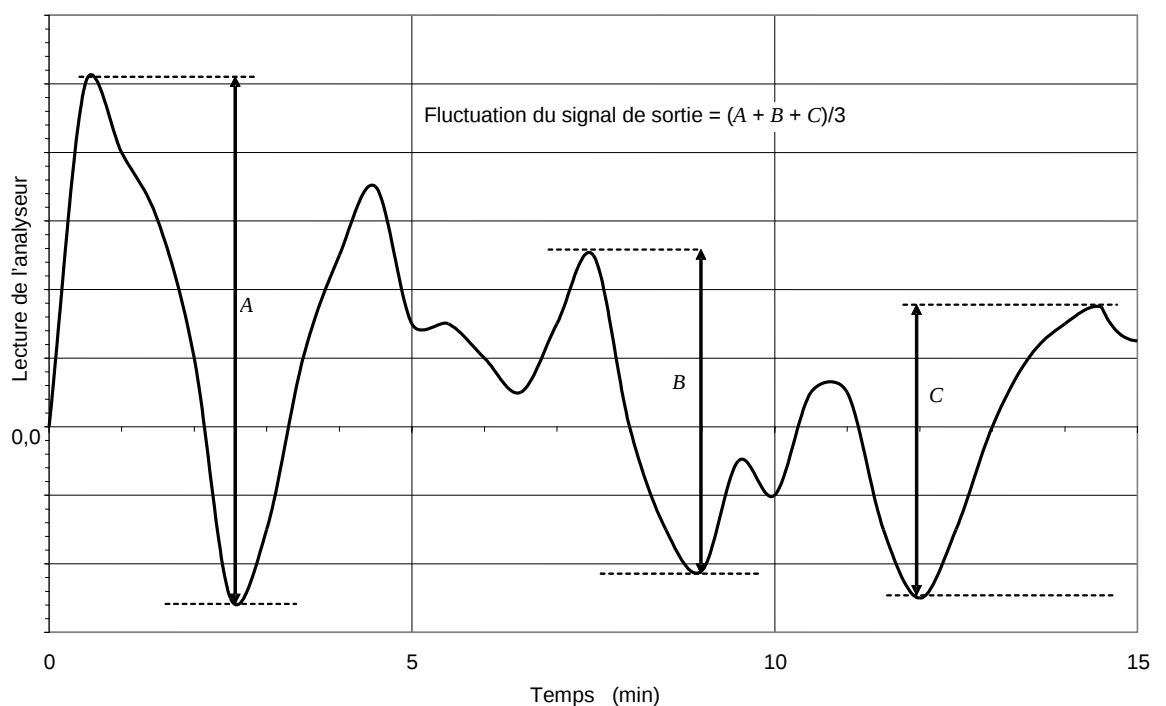
5.6.3 Fluctuation du signal de sortie

Le capteur est immergé dans une solution nulle en oxygène (milieu) pendant une durée suffisante permettant d'obtenir une valeur indiquée essentiellement constante. Si la solution nulle en oxygène (milieu) est utilisée, l'analyseur doit noter tous les écarts négatifs (au-dessous de l'étendue d'étalonnage minimale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées. Dans le cas contraire, il convient de régler le signal de sortie de sorte que toutes les indications soient positives. La solution nulle en oxygène (milieu) est appliquée de manière continue pendant 5 min supplémentaires et la valeur maximale de crête à crête de l'écart aléatoire ou régulier du signal de sortie moyen est déterminée.

L'essai est répété trois fois et la moyenne des mesures indiquées, en termes de variation minimale détectable en pourcentage de l'intervalle de mesure (voir la Figure 1).

Pour les besoins de la présente Norme, les pics dus à l'influence de champs électromagnétiques externes ou de pics induits par le réseau d'alimentation sont considérés comme des modifications des grandeurs d'influence et sont par conséquent ignorés pour la détermination de la fluctuation du signal de sortie.

Dans le cas d'une unité électronique ou d'un analyseur ayant des constantes de temps variables dans le circuit de sortie, la fluctuation du signal de sortie doit être indiquée en fonction de la même constante de temps que celle qui est utilisée pour indiquer le temps de retard, le temps de montée, le temps de descente et le temps de réponse.



IEC 1304/13

Figure 1 – Fluctuations du signal de sortie

5.6.4 Dérive

La procédure d'essai doit être utilisée pour déterminer la fluctuation du signal de sortie et les caractéristiques fonctionnelles de dérive dans des conditions de référence, sur au moins un intervalle de temps et au moins une valeur d'entrée assignée dans l'étendue comprise entre 0 % et 100 % de l'intervalle de mesure. La fluctuation du signal de sortie est la différence entre les valeurs indiquées maximale et minimale au cours de l'intervalle de temps soumis à essai.

Il convient de choisir l'intervalle de temps auquel les limites de stabilité sont indiquées en fonction de l'application spécifique sur la base des valeurs listées dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – Intervalles de temps pour la détermination des limites de stabilité

15 min	7 jours
1 h	30 jours
3 h	3 mois
7 h	6 mois
24 h	1 an

Il convient d'assurer le préchauffage complet de l'analyseur. Il est alors étalonné conformément aux instructions du fabricant immédiatement avant de commencer l'essai, et mis en oeuvre conformément aux instructions du fabricant pendant l'essai. Il n'est à aucun moment admis, après le démarrage de l'essai, de régler le système d'analyse en utilisant des moyens externes.

Le capteur est immergé dans un milieu d'essai jusqu'à ce qu'une indication stable soit donnée et que la ou les valeurs indiquées soient enregistrées. Cette procédure est exécutée au début et à la fin de l'intervalle de temps spécifié et sur au moins six intervalles de temps, répartis plus ou moins uniformément sur la période d'essai. Les valeurs indiquées peuvent être corrigées afin de tenir compte des variations de pression barométrique.

Les résultats doivent être analysés, afin d'indiquer la fluctuation du signal de sortie sur la période, par régression linéaire par rapport au temps. La pente de la régression linéaire (pour chaque valeur d'entrée) fournit une estimation de la dérive sur la période de temps concernée (voir Annexe B). Si 100 % du milieu d'essai stable de l'étendue est utilisé, l'analyseur doit noter tous les écarts positifs (au-dessus de l'étendue d'étalonnage maximale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

Si le milieu zéro est utilisé, l'analyseur d'oxygène fluorométrique doit noter tous les écarts négatifs (au-dessous de l'étendue d'étalonnage minimale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

Lors de l'utilisation de ce milieu zéro, il est conseillé de régler l'analyseur afin de donner initialement une lecture légèrement positive pour permettre une dérive vers une réduction d'échelle. Les paramètres mesurés pendant des périodes allant jusqu'à 24 h sont généralement désignés comme des paramètres de court terme. Pour les analyseurs d'oxygène fluorométriques en ligne, des valeurs à long terme sont normalement requises pour des périodes de temps allant de sept jours à trois mois.

5.6.5 Temps de retard, temps de montée et temps de descente

Au moyen d'un dispositif d'enregistrement des données en fonction du temps connecté à son terminal de sortie, le milieu nul en oxygène est appliqué au capteur jusqu'à ce qu'une valeur indiquée constante soit obtenue. Un milieu d'essai donnant une lecture entre 70 % et 100 % de la pleine échelle est appliqué au capteur jusqu'à ce qu'une modification de la valeur indiquée soit inférieure ou égale à l'incertitude intrinsèque de l'instrument.

Le milieu nul en oxygène est alors mis en place et constamment appliqué jusqu'à ce qu'une modification de la valeur indiquée soit inférieure ou égale à l'incertitude intrinsèque de l'instrument.

Les capteurs assemblés dans les cellules de flux reçoivent directement le milieu d'essai.

Les valeurs de temps de retard, de temps de montée et de temps de descente sont définies et déterminées à partir des données enregistrées, conjointement avec les intervalles de temps consignés (voir 3.5).

Si le milieu d'essai stable donnant une lecture de 100 % est utilisé, l'analyseur doit noter tous les écarts positifs (au-dessus de l'étendue d'étalonnage maximale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

5.6.6 Temps de préchauffage

L'analyseur est mis hors tension, tous ses composants pouvant refroidir à la température de référence, par exemple pendant une période d'au moins 12 h.

Un milieu d'essai stable donnant une lecture entre 70 % et 100 % de la pleine échelle est appliqué de façon continue et l'analyseur est mis sous tension. Les valeurs indiquées sont enregistrées tant que l'incertitude intrinsèque n'a pas atteint les exigences de précision spécifiées et y reste pendant au moins 30 min. Si le milieu d'essai stable donnant une lecture de 100 % est utilisé, l'analyseur doit noter tous les écarts positifs (au-dessus de l'étendue d'étalonnage maximale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées. Cet essai peut être effectué immédiatement avant l'essai de dérive pour garantir que les lectures sont prises sur un intervalle de temps suffisant.

5.6.7 Procédure pour déterminer l'incertitude due aux interférences

Les incertitudes d'interférence sont déterminées en immergeant le capteur dans le milieu d'essai puis, séquentiellement, dans un milieu contenant les deux concentrations de composants interférents et qui sont autrement identiques au milieu d'essai.

Un milieu nul en oxygène peut être utilisé lorsque l'incertitude d'interférence ne risque pas de varier de manière significative sur l'ensemble de l'étendue de mesure. En règle générale, il convient de répéter l'essai en utilisant le milieu d'essai avec et sans le composant interférent, mais contenant une concentration identique ou une pression partielle de l'équivalent d'oxygène dissous mesuré de 50 % à 100 % de l'intervalle de mesure.

Chaque essai est répété trois fois et les incertitudes moyennes sont déterminées et enregistrées en termes de concentration équivalente du composant à déterminer. Si le milieu d'essai stable donnant une lecture entre 70 % et 100 % est utilisé, l'analyseur doit noter tous les écarts positifs (au-dessus de l'étendue d'étalonnage maximale établie) par rapport aux spécifications de ses performances normalisées.

5.6.8 Ecarts

5.6.8.1 Grandeurs d'influence principales

Ces grandeurs d'influence sont normalement importantes et il convient de les soumettre à des essais lorsque cela est justifié:

- température ambiante
- température et pression maximales
- humidité
- tension d'alimentation
- pression de l'échantillon

- température de l'échantillon

Les étendues de fonctionnement de ces grandeurs d'influence principales sont énumérées dans l'Annexe B de la CEI 60359:2001, à l'exception du débit, de la pression et de la température du gaz échantillon qui dépendent de l'application.

La séquence des essais de température ambiante et d'humidité doit être conforme aux modes opératoires de la série CEI 60068. La CEI 60770-1 les résume de manière appropriée.

5.6.8.2 Autres grandeurs d'influence

Ces grandeurs d'influence sont moins souvent étudiées. Cependant, il convient de les soumettre à des essais uniquement lorsque cela est justifié et lorsque l'utilisateur ou le fabricant le juge nécessaire. Les modes opératoires d'essai applicables peuvent être trouvés dans la CEI 60770-1 et la CEI 60359:2001. La liste ci-après n'est pas exhaustive:

- assiette ("angle d'inclinaison"),
- fréquence d'alimentation en courant alternatif,
- distorsion d'alimentation en courant alternatif,
- ondulation et/ou impédance de l'alimentation en courant continu,
- vibration,
- pression/fréquence acoustique,
- choc (essai de chute),
- ventilation,
- sable et poussière,
- eau à l'état liquide,
- eau salée,
- pression barométrique,
- poussière ou vapeur polluante (ambiante),
- rayonnement ionisant,
- compatibilité électromagnétique,
- exigences de mise à la terre électrique,
- influences externes sur la composition de l'échantillon,
- effet des particules.

Annexe A **(informative)**

Valeurs normalisées recommandées d'influence – Grandeurs affectant les performances issues de la CEI 60359

A.1 Généralités

Les étendues assignées d'utilisation des grandeurs d'influence ci-dessous ont été divisées en trois groupes d'utilisation:

- I: pour une utilisation intérieure, dans les conditions qui sont en principe celles des laboratoires et des usines, et dans lesquelles l'appareillage est manipulé avec soin.
- II: pour une utilisation dans des environnements protégés des conditions d'environnement extrêmes et dans des conditions de manipulation comprises entre les Groupes I et III.
- III: pour une utilisation extérieure et dans des zones où l'analyseur peut faire l'objet de manipulations vigoureuses. D'une manière générale, ces grandeurs d'influence ont un impact direct sur les unités électroniques et s'appliquent spécifiquement à elles. Pour l'oxygène fluorométrique, pour lequel le capteur muni de l'unité opto-électronique est immergé dans l'échantillon, les conditions de l'échantillon influent sur l'environnement. Les effets de l'impact extérieur sur l'unité de capteur doivent être indiqués séparément.

A.2 Conditions climatiques

A.2.1 Température ambiante

Valeur de référence (à choisir parmi): 20 °C, 23 °C, 25 °C ou 27 °C.

Tolérance sur la valeur de référence: ± 2 °C.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupe d'utilisation I: +5 °C à +40 °C.

Groupe d'utilisation II: -10 °C à +55 °C.

Groupe d'utilisation III: -25 °C à +70 °C.

Etendue limite de stockage et de transport: -40 °C à +70 °C.

Il est nécessaire de protéger la plupart des capteurs du gel.

A.2.2 Humidité relative de l'air

Etant donné qu'il est peu probable que la température et l'humidité enregistrent en même temps des valeurs extrêmes, le fabricant peut spécifier le délai pour lequel ces grandeurs peuvent être appliquées, et il convient de préciser les limites de la combinaison, le cas échéant, pour un fonctionnement continu.

Etendue de référence à 20 °C, 23 °C, 25 °C ou 27 °C: de 45 % à 75 %.

Etendues assignées d'utilisation:

- Groupe d'utilisation I: de 20 % à 80 %, hors condensation;
- Groupe d'utilisation II: de 10 % à 90 %, condensation comprise.
- Groupe d'utilisation III: de 5 % à 95 %, condensation comprise.

A.2.3 Pression barométrique

Valeur de référence: pression barométrique locale existante.

Etendues assignées d'utilisation:

- Groupe d'utilisation I: de 70 kPa à 106 kPa (jusqu'à 2 200 m).
- Groupes d'utilisation II et III: de 53,3 kPa à 106 kPa (jusqu'à 4 300 m).

Etendue de fonctionnement limite: égale à l'étendue assignée d'utilisation, sauf indication contraire par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à indiquer par le fabricant.

A.2.4 Effet thermique dû au rayonnement solaire

Valeur de référence: pas d'irradiation directe.

Etendues assignées d'utilisation:

- Groupes d'utilisation I et II: pas d'irradiation directe.
- Groupe d'utilisation III: il convient que l'effet combiné du rayonnement solaire et de la température ambiante n'augmente jamais la température de surface au-delà de celle obtenue à une température ambiante de 70 °C seule.

Etendue de fonctionnement limite: égale à l'étendue assignée d'utilisation, sauf indication contraire par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à indiquer par le fabricant.

A.2.5 Vitesse de l'air ambiant

Etendue de référence: de 0 m/s à 0,2 m/s.

Etendues assignées d'utilisation:

- Groupes d'utilisation I et II: de 0 m/s à 0,5 m/s.
- Groupe d'utilisation III: de 0 m/s à 5 m/s.

Etendue de fonctionnement limite: égale à l'étendue assignée d'utilisation, sauf indication contraire par le fabricant.

A.2.6 Teneur en sable et en poussière de l'air – valeur de référence: pas de contenu mesurable

Etendues assignées d'utilisation: pas de contenu mesurable.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupes d'utilisation I et II: teneur négligeable (c'est-à-dire à effet négligeable sur l'analyseur).

Groupe d'utilisation III: à définir par le fabricant.

Etendue de fonctionnement limite: égale à l'étendue assignée d'utilisation, sauf indication contraire par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.2.7 Teneur en sel de l'air

Valeur de référence: pas de contenu mesurable.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupes d'utilisation I et II: contenu négligeable.

Groupe d'utilisation III: à définir par le fabricant.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.2.8 Teneur en gaz ou vapeur polluant de l'air

Valeur de référence: pas de contenu mesurable.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupes d'utilisation I à III: à définir par le fabricant.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.2.9 Teneur en eau à l'état liquide de l'air

Valeur de référence: pas de contenu mesurable.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupe d'utilisation I: contenu négligeable.

Groupe d'utilisation II: gouttes d'eau.

Groupe d'utilisation III: éclaboussures d'eau.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.3 Conditions mécaniques

A.3.1 Position de fonctionnement

Valeur de référence: position telle que définie par le fabricant.

Tolérance sur la référence: $\pm 1^\circ$.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupes d'utilisation I et II: position de référence à $\pm 30^\circ$.

Groupe d'utilisation III: position de référence à $\pm 90^\circ$.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.3.2 Ventilation

Valeur de référence: ventilation non obstruée.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupes d'utilisation I et II: obstruction négligeable.

Groupe d'utilisation III: il convient que l'obstruction de la ventilation associée à la température ambiante n'augmente jamais la température de surface au-delà de celle obtenue à une température ambiante de 70°C seule, lorsque la ventilation n'est pas obstruée.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

A.3.3 Vibration

Valeur de référence: pas de valeur mesurable.

Etendues assignées d'utilisation:

Groupe d'utilisation I: valeur négligeable.

Groupes d'utilisation II et III: à définir par le fabricant.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Etendue limite pour le stockage et le transport: à définir par le fabricant.

A.4 Conditions d'alimentation par le réseau

A.4.1 Tension d'alimentation par le réseau (compte tenu d'une onde déformée)

Le Tableau A.1 spécifie les tensions d'alimentation des groupes d'utilisation I à III.

Tableau A.1 – Tension d'alimentation

	Courant continu et courant alternatif (eff.)	Alternatif (crête)
Valeur de référence	Valeur assignée	Valeur assignée
Tolérance sur la valeur de référence	+1 %	±2 %
Etendues assignées d'utilisation:		
Groupe d'utilisation I	±10 %	±12 %
Groupe d'utilisation II	de -12 % à +10 %	de -17 % à +15 %
Groupe d'utilisation III	de -20 % à +15 %	de -30 % à +25 %
Etendue de fonctionnement limite: égale à l'étendue assignée d'utilisation, sauf indication contraire par le fabricant.		

A.4.2 Fréquence d'alimentation par le réseau

Le Tableau A.2 spécifie les fréquences d'alimentation des groupes d'utilisation I à III.

Tableau A.2 – Fréquence d'alimentation par le réseau

Valeur de référence: fréquence assignée	
Tolérance sur la valeur de référence:	1
Etendue assignée d'utilisation:	
Groupes d'utilisation I et II:	±5 %
Groupe d'utilisation III:	±10 %
Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.	

A.4.3 Distorsion d'une alimentation principale en courant alternatif

La distorsion est déterminée par un coefficient, β , de telle sorte que la forme d'onde se trouve à l'intérieur d'une enveloppe formée par:

$$Y_1 = (1 + \beta) A \sin \omega t, \text{ et}$$

$$Y_2 = (1 - \beta) A \sin \omega t$$

Valeur de référence: $\beta = 0$ (onde sinusoïdale).

Tolérance sur la valeur de référence: $\beta = 0,05$

Etendues assignées d'utilisation:

Groupe d'utilisation I: $\beta = 0,05$;

Groupes d'utilisation II à III: $\beta = 0, 10$.

Etendue limite de fonctionnement: à définir par le fabricant.

Les valeurs de β sont valides lorsque l'analyseur est connecté à l'alimentation principale.

Les formules ci-dessus peuvent être appliquées sur un demi-cycle ou un cycle complet, selon que les passages par zéro sont équidistants ou pas.

Si la tension de crête en courant alternatif dépasse les valeurs indiquées en A.4.1, l'alimentation principale considérée ne peut pas être utilisée.

A.4.4 Ondulation de l'alimentation en courant continu

Valeur de référence: 0 % de la tension d'alimentation, voir Tableau A.3.

Tableau A.3 – Ondulation de l'alimentation en courant continu

Etendues assignées d'utilisation	Tension d'alimentation
Groupe d'utilisation I	0,5
Groupe d'utilisation II	1,0
Groupe d'utilisation III	5,0
Etendue de fonctionnement limite	5,0
Les valeurs données sont les valeurs crête à crête de la tension d'ondulation, en pourcentage de la tension d'alimentation en courant continu moyenne.	

Annexe B (informative)

Caractéristiques de performances calculables à partir des essais de dérive

Pour collecter des résultats fiables, il convient que les concentrations de milieu d'essai appliquées soient stables pendant toute la durée de l'essai (une autre solution est qu'un instrument de référence doit être étalonné avant chaque utilisation par rapport à un milieu d'étalonnage stable connu). Les incertitudes de ces valeurs de référence affectent les limites d'acceptabilité. Il convient que chaque indication à utiliser pour les calculs (ci-après) soit considérée comme une valeur fiable, ce qui signifie qu'il convient que le milieu d'essai soit appliqué pendant 5 min après stabilisation et que l'indication moyenne soit utilisée. Lorsque d'autres essais ont indiqué qu'il peut exister une incertitude de discrimination significative, il convient d'utiliser la moyenne d'au moins trois applications séparées du milieu d'essai.

La régression linéaire est donnée par l'équation suivante:

$$Y = A + Bt \quad (\text{B.1})$$

où

Y est l'indication (non corrigée par l'indication obtenue avec le milieu zéro) obtenue avec le temps t ;

n est le nombre de mesures.

$$A = \frac{\sum Y - B \sum t}{n} \quad (\text{B.2})$$

$$B = \frac{n \sum tY - (\sum t)(\sum Y)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (\text{B.3})$$

Un exemple de calcul de la fluctuation du signal de sortie et de la dérive est donné ci-dessous dans le Tableau B.1.

Tableau B.1 – Données: concentration appliquée de 1 000 unités

Temps (h)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000
Valeur indiquée	1 010	1 030	995	1 005	980	990	950	970	975	995	965

$$Y = 1\,011,6 - 0,047\,7\,t$$

$$\text{Fluctuation du signal de sortie} = 1\,030 - 950 = 80$$

$$\text{Dérive par 1 000 h (un mois)} = -47,7$$

Annexe C (informative)

Données physico-chimiques de l'oxygène dans l'eau

C.1 Salinité et conductivité

Utiliser les valeurs du Tableau C.1 si le conductimètre utilisé ne mesure pas la salinité. Utiliser un conductimètre pour déterminer la conductivité à la température de référence (20 °C), puis utiliser le Tableau C.1 pour estimer la salinité au nombre entier le plus proche.

Si le conductimètre ne peut afficher la conductivité qu'à une autre température de référence, la conductivité à 20 °C doit être calculée à l'aide d'un facteur de correction (voir l'ISO 7888).

Le Tableau C.1 a été calculé jusqu'à la conductivité de 5,4 S/m à partir des Tables océanographiques internationales.¹

Tableau C.1 – Corrélation de la conductivité et de la salinité

Conductivité	Valeur de salinité ^a	Conductivité	Valeur de salinité ^a	Conductivité	Valeur de salinité ^a
S/m ^b		S/m ^b		S/m ^b	
0,5	3	2,0	13	3,5	25
0,6	4	2,1	14	3,6	25
0,7	4	2,2	15	3,7	26
0,8	5	2,3	15	3,8	27
0,9	6	2,4	16	3,9	28
1,0	6	2,5	17	4,0	29
1,1	7	2,6	18	4,2	30
1,2	8	2,7	18	4,4	32
1,3	8	2,8	19	4,6	33
1,4	9	2,9	20	4,8	35
1,5	10	3,0	21	5,0	37
1,6	10	3,1	22	5,2	38
1,7	11	3,2	22	5,4	40
1,8	12	3,3	23	—	—
1,9	13	3,4	24	—	—
^a Salinité déterminée à partir de la conductivité à 20 °C.					
^b 1 S/m = 10 mmhos/cm.					

¹ Tables océanographiques internationales dressées sous la direction du Groupe mixte d'experts sur les tables et normes océanographiques et publiées par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Volume 1, Unesco, Paris 1971.

C.2 Pression barométrique et élévation

Le Tableau C.2 permet d'estimer la pression barométrique réelle à certaines élévations. Cette correspondance repose sur l'hypothèse qu'au niveau de la mer, la pression barométrique est de 1 013 hPa. Après avoir relevé la pression barométrique en fonction du niveau d'élévation dans le Tableau C.2 ou plus précisément auprès d'un service de météo local, entrer cette valeur dans l'instrument.

NOTE 1 Les valeurs indiquées dans le Tableau C.2 sont des approximations obtenues par l'équation théorique Schmassmann et peuvent différer d'autres données obtenues par d'autres équations également possibles.

NOTE 2 Les corrections de la pression barométrique ne doivent être faites que si l'instrument ne le fait pas automatiquement.

Tableau C.2 – Pression barométrique d'élévation (exemple)

Elévation m	Pression barométrique hPa	Elévation m	Pression barométrique hPa
0	1 013	1 800	815
150	995	1 950	800
300	978	2 100	785
450	960	2 250	771
600	943	2 400	756
750	926	2 550	742
900	910	2 700	728
1 050	893	2 850	715
1 200	877	3 000	701
1 350	861	3 150	688
1 500	846	3 300	675
1 650	830	-	-

C.3 Solubilité de l'oxygène dans l'eau

Le Tableau C.3 est utilisé pour estimer la solubilité de l'oxygène dans l'eau à différentes teneurs en sel exposée à l'air saturé d'eau à la pression atmosphérique.

**Tableau C.3 – Solubilité d'oxygène dans l'eau exposée à l'air saturé d'eau à la pression atmosphérique (1 013 hPa)
(Salinité voir le Tableau C.1)**

Température	Solubilité de l'oxygène mg/l				
°C	Salinité				
	0	9	18	27	36
0	14,62	13,73	12,89	12,11	11,37
1,0	14,22	13,36	12,55	11,79	11,08
2,0	13,83	13,00	12,22	11,49	10,80
3,0	13,46	12,66	11,91	11,20	10,54
4,0	13,11	12,34	11,61	10,93	10,28
5,0	12,77	12,03	11,33	10,66	10,04
6,0	12,45	11,73	11,05	10,41	9,81
7,0	12,14	11,44	10,79	10,17	9,58
8,0	11,84	11,17	10,54	9,94	9,37
9,0	11,56	10,91	10,29	9,71	9,16
10,0	11,29	10,66	10,06	9,50	8,97
11,0	11,03	10,42	9,84	9,29	8,78
12,0	10,78	10,19	9,63	9,09	8,59
13,0	10,54	9,96	9,42	8,90	8,42
14,0	10,31	9,75	9,22	8,72	8,25
15,0	10,08	9,54	9,03	8,55	8,09
16,0	9,87	9,35	8,85	8,38	7,93
17,0	9,67	9,15	8,67	8,21	7,78
18,0	9,47	8,97	8,50	8,05	7,63
19,0	9,28	8,78	8,34	7,90	7,49
20,0	9,09	8,62	8,18	7,75	7,35
21,0	8,92	8,46	8,02	7,61	7,22
22,0	8,74	8,30	7,88	7,47	7,09
23,0	8,58	8,14	7,73	7,34	6,97
24,0	8,42	8,00	7,59	7,21	6,85
25,0	8,26	7,85	7,46	7,09	6,73
26,0	8,11	7,71	7,33	6,97	6,62
27,0	7,97	7,58	7,20	6,85	6,51
28,0	7,83	7,45	7,08	6,73	6,40
29,0	7,69	7,32	6,96	6,62	6,30
30,0	7,56	7,20	6,85	6,52	6,20

Température	Solubilité de l'oxygène mg/l				
°C	Salinité				
	0	9	18	27	36
31,0	7,43	7,07	6,74	6,41	6,10
32,0	7,31	6,96	6,63	6,31	6,01
33,0	7,18	6,86	6,52	6,21	5,92
34,0	7,07	6,73	6,42	6,11	5,83
35,0	6,95	6,63	6,32	6,02	5,74
36,0	6,84	6,52	6,22	5,93	5,65
37,0	6,73	6,42	6,12	5,84	5,57
38,0	6,62	6,32	6,03	5,75	5,48
39,0	6,52	6,22	5,93	5,66	6,40
40,0	6,41	6,12	5,84	5,58	5,32
41,0	6,31	6,03	5,75	5,50	5,25
42,0	6,21	5,94	5,67	5,41	5,17
43,0	6,12	5,84	5,58	5,33	5,09
44,0	6,02	5,75	5,50	5,25	5,02
45,0	5,93	5,67	5,42	5,18	4,95

EXEMPLE

Température lors de la mesure	20 °C
Conductivité mesurée	0,87 S/m (20 °C)
Salinité (Tableau C.1)	6
Solubilité de l'oxygène (20 °C), salinité: 0 (Tableau C.3)	9,09 mg/l
Solubilité de l'oxygène (20 °C), salinité: 9 (Tableau C.3)	8,62
Incrément	$(9,09 \text{ mg/l} - 8,62 \text{ mg/l})/9 = 0,052 \text{ 2 mg/l}$
Solubilité d'oxygène réelle à la salinité donnée	$9,09 \text{ mg/l} - (0,052 \text{ 2 mg/l} \times 6) = 8,78 \text{ mg/l}$

Le Tableau C.4 est utilisé pour estimer la solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique dans la plage de pression inférieure.

Tableau C.4 – Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique (plage inférieure)

	Pression hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
Température °C	Solubilité de l'oxygène mg/l						
0	10,56	11,04	11,53	12,01	12,49	12,98	13,46
1	10,27	10,74	11,21	11,68	12,15	12,62	13,09
2	9,98	10,44	10,90	11,36	11,82	12,27	12,73
3	9,72	10,16	10,61	11,05	11,50	11,94	12,39
4	9,46	9,89	10,33	10,76	11,20	11,63	12,06
5	9,21	9,64	10,06	10,48	10,91	11,33	11,75
6	8,98	9,39	9,80	10,22	10,63	11,04	11,46
7	8,75	9,16	9,56	9,96	10,37	10,77	11,17
8	8,54	8,93	9,33	9,72	10,11	10,51	10,90
9	8,33	8,72	9,10	9,48	9,87	10,25	10,64
10	8,13	8,51	8,88	9,26	9,64	10,01	10,39
11	7,94	8,31	8,68	9,04	9,41	9,78	10,15
12	7,76	8,12	8,48	8,84	9,20	9,56	9,92
13	7,58	7,94	8,29	8,64	8,99	9,34	9,69
14	7,41	7,76	8,10	8,45	8,79	9,14	9,48
15	7,25	7,59	7,93	8,26	8,60	8,94	9,28
16	7,10	7,43	7,76	8,09	8,42	8,75	9,08
17	6,94	7,27	7,59	7,92	8,24	8,56	8,89
18	6,80	7,12	7,43	7,75	8,07	8,39	8,70
19	6,66	6,97	7,28	7,59	7,91	8,22	8,53
20	6,52	6,83	7,13	7,44	7,75	8,05	8,36
21	6,39	6,69	6,99	7,29	7,59	7,89	8,19
22	6,26	6,56	6,85	7,15	7,45	7,74	8,04
23	6,14	6,43	6,72	7,01	7,30	7,59	7,88
24	6,02	6,31	6,59	6,88	7,16	7,45	7,73
25	5,91	6,19	6,47	6,75	7,03	7,31	7,59
26	5,80	6,07	6,35	6,62	6,90	7,18	7,45
27	5,69	5,96	6,23	6,50	6,77	7,05	7,32
28	5,58	5,85	6,12	6,38	6,65	6,92	7,19
29	5,48	5,74	6,01	6,27	6,53	6,80	7,06
30	5,38	5,64	5,90	6,16	6,42	6,68	6,94
31	5,28	5,54	5,80	6,05	6,31	6,56	6,82
32	5,19	5,44	5,69	5,95	6,20	6,45	6,70
33	5,10	5,35	5,59	5,84	6,09	6,34	6,59
34	5,01	5,25	5,50	5,74	5,99	6,23	6,48

	Pression						
	hPa						
	733	767	800	833	867	900	933
Température °C	Solubilité de l'oxygène						
	mg/l						
35	4,92	5,16	5,40	5,64	5,89	6,13	6,37
36	4,83	5,07	5,31	5,55	5,79	6,03	6,26
37	4,75	4,98	5,22	5,46	5,69	5,93	6,16
38	4,67	4,90	5,13	5,36	5,60	5,83	6,06
39	4,58	4,81	5,04	5,27	5,50	5,73	5,96
40	4,50	4,73	4,96	5,19	5,41	5,64	5,87
41	4,43	4,65	4,88	5,10	5,32	5,55	5,77
42	4,35	4,57	4,79	5,01	5,24	5,46	5,68
43	4,27	4,49	4,71	4,93	5,15	5,37	5,59
44	4,20	4,41	4,63	4,85	5,07	5,28	5,50
45	4,12	4,34	4,55	4,77	4,98	5,20	5,41

Le Tableau C.5 est utilisé pour estimer la solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique dans la plage de pression supérieure.

Tableau C.5 – Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température et de la pression barométrique (plage supérieure)

	Pression						
	hPa						
	967	1 000	1 013	1 033	1 066	1 100	1 133
Température °C	Solubilité de l'oxygène mg/l						
0	13,94	14,43	14,62	14,91	15,39	15,88	16,36
1	13,56	14,03	14,22	14,50	14,97	15,44	15,91
2	13,19	13,65	13,83	14,10	14,56	15,02	15,48
3	12,84	13,28	13,46	13,73	14,17	14,62	15,06
4	12,50	12,93	13,11	13,37	13,80	14,24	14,67
5	12,18	12,60	12,77	13,02	13,45	13,87	14,29
6	11,87	12,28	12,45	12,69	13,11	13,52	13,93
7	11,57	11,98	12,14	12,38	12,78	13,19	13,59
8	11,29	11,69	11,84	12,08	12,47	12,87	13,26
9	11,02	11,41	11,56	11,79	12,17	12,56	12,94
10	10,76	11,14	11,29	11,51	11,89	12,26	12,64
11	10,51	10,88	11,03	11,25	11,61	11,98	12,35
12	10,27	10,63	10,78	10,99	11,35	11,71	12,07
13	10,04	10,40	10,54	10,75	11,10	11,45	11,80
14	9,82	10,17	10,31	10,51	10,86	11,20	11,54
15	9,61	9,95	10,08	10,29	10,62	10,96	11,30
16	9,41	9,74	9,87	10,07	10,40	10,73	11,06
17	9,21	9,54	9,67	9,86	10,18	10,51	10,83
18	9,02	9,34	9,47	9,66	9,98	10,29	10,61
19	8,84	9,15	9,28	9,46	9,77	10,09	10,40
20	8,66	8,97	9,09	9,28	9,58	9,89	10,19
21	8,49	8,79	8,92	9,10	9,40	9,70	10,00
22	8,33	8,63	8,74	8,92	9,21	9,51	9,80
23	8,17	8,46	8,58	8,75	9,04	9,33	9,62
24	8,02	8,30	8,42	8,59	8,87	9,16	9,44
25	7,87	8,15	8,26	8,43	8,71	8,99	9,27
26	7,73	8,00	8,11	8,28	8,55	8,83	9,11
27	7,59	7,86	7,97	8,13	8,40	8,67	8,94
28	7,45	7,72	7,83	7,99	8,25	8,52	8,79
29	7,32	7,59	7,69	7,85	8,11	8,37	8,64
30	7,20	7,46	7,56	7,71	7,97	8,23	8,49
31	7,07	7,33	7,43	7,58	7,84	8,09	8,35
32	6,95	7,20	7,31	7,46	7,71	7,96	8,21
33	6,84	7,08	7,18	7,33	7,58	7,83	8,08
34	6,72	6,97	7,07	7,21	7,46	7,70	7,95

	Pression						
	hPa						
	967	1 000	1 013	1 033	1 066	1 100	1 133
Température °C	Solubilité de l'oxygène						
	mg/l						
35	6,61	6,85	6,95	7,09	7,34	7,58	7,82
36	6,50	6,74	6,84	6,98	7,22	7,46	7,70
37	6,40	6,63	6,73	6,87	7,10	7,34	7,57
38	6,29	6,53	6,62	6,76	6,99	7,22	7,46
39	6,19	6,42	6,52	6,65	6,88	7,11	7,34
40	6,09	6,32	6,41	6,55	6,78	7,00	7,23
41	6,00	6,22	6,31	6,45	6,67	6,90	7,12
42	5,90	6,12	6,21	6,35	6,57	6,79	7,01
43	5,81	6,03	6,12	6,25	6,47	6,69	6,91

C.4 Conversions de pression

Se reporter au Tableau C.6 pour les conversions de pression en fonction des facteurs de conversion donnés.

Tableau C.6 – Conversions de pression

Unité	mbar	mm Hg	Pouces Hg
1 hPa	1	0,750 06	0,029 53
1 mbar	1	0,750 06	0,029 53
1 mm Hg	1,333 2	1	0,0393 70
1 pouce Hg	33,864	25,400	1

EXEMPLE

Pour convertir 1 013,25 mbar en pouces Hg, multiplier 1 013,25 par 0,029 53. Le résultat est 29,92 pouces Hg.

Pour convertir 1 013,25 mbar en mm Hg, multiplier 1 013,25 par 0,750 06. Le résultat est 760 mm Hg.

Bibliographie

CEI 60050-300:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures – Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques – Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure – Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil*

CEI 60381-1, *Signaux analogiques pour systèmes de commande du processus – Partie 1: Signaux à courant continu*

CEI 60381-2, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus – Deuxième partie: Signaux en tension continue*

CEI 60654 (toutes les parties), *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement*

CEI 60654-1:1993, *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement – Partie 1: Conditions climatiques*

CEI 60746-4, *Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs électrochimiques – Partie 4: Oxygène dissous mesuré par des capteurs ampérométriques recouverts d'une membrane*

CEI 60770-1, *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances*

CEI 61207-1:2010, *Expression des performances des analyseurs de gaz – Partie 1: Généralités*

CEI 61207-2, *Expression des qualités de fonctionnement des analyseurs de gaz – Partie 2: Oxygène contenu dans le gaz (utilisant des capteurs électrochimiques à haute température)*

CEI 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances*

CEI 61326 (toutes les parties), *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM*

ISO 5814:2012, *Qualité de l'eau – Dosage de l'oxygène dissous – Méthode électrochimique à la sonde*

ISO 7888:1985, *Qualité de l'eau – Dosage de la conductivité électrique*

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 80000-1:2009, *Quantités et unités – Partie 1: Généralités*

EN 50104:2010, *Appareils électriques de détection et de mesure de l'oxygène – Règles de performance et méthodes d'essai*

JCGM 100:2008, *Evaluation des données de mesure – Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*

Pure & Appl. Chem, PAC, 1984, 56, 231, *Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis-Part VI: molecular luminescence spectroscopy*, P. 235. (disponible en anglais seulement)

Pure & Appl. Chem, PAC, 1990, 62, 2167, *Glossary of atmospheric chemistry terms (Recommendations 1990)*, P. 2189. (disponible en anglais seulement)

Pure & Appl. Chem, PAC, 1994, 66, 2513, *Nomenclature for radioanalytical chemistry (IUPAC Recommendations 1994)*, P. 2519. (disponible en anglais seulement)

Pure & Appl. Chem, PAC, 1996, 68, 2223, *Glossary of terms used in photochemistry (IUPAC Recommendations 1996)*, P. 2258. (disponible en anglais seulement)

Principles of Fluorescence Spectroscopy 3rd, 2006, *Springer*. (disponible en anglais seulement)

Des documents sur l'oxygène dissous et leurs références sont disponibles dans *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20e Edition aux pages 4 à 132 et 4 à 133. (disponible en anglais seulement)

BENSON, B.B and KRAUSE, D. JR. 1980. *The concentration and isotopic fractionation of gases dissolved in fresh water in equilibrium with the atmosphere: I. Oxygen. Limnol. Oceanogr.* 25:662. (disponible en anglais seulement)

MORTIMER, C.H. 1981. *The oxygen content of air-saturated fresh waters over ranges of temperature and atmospheric pressure of limnological interest. Int. Assoc. Theoret. Appl. Limnol., Communication No. 22, Stuttgart, West Germany.* (disponible en anglais seulement)

BENSON, B.B. and KRAUSE, D. JR. 1984. *The concentration and isotopic fractionation of oxygen dissolved in freshwater and seawater in equilibrium with the atmosphere. Limnol. Oceanogr.* 29:620. (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch