

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-60**

Deuxième édition
Second edition
1995-12

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Essais d'environnement –

Partie 2:

Essais – Essai Ke: Essais de corrosion
dans un flux de mélange de gaz

Environmental testing –

Part 2:

Tests – Test Ke: Flowing mixed gas
corrosion test



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-60: 1995

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-60**

Deuxième édition
Second edition
1995-12

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

Essais d'environnement –

Partie 2:

**Essais – Essai Ke: Essais de corrosion
dans un flux de mélange de gaz**

Environmental testing –

Part 2:

**Tests – Test Ke: Flowing mixed gas
corrosion test**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
 Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives.....	8
2 Appareil d'essai.....	8
3 Sévérités	10
4 Préconditionnement	12
5 Mesures initiales	12
6 Essais.....	12
6.1 Spécimens d'essai	12
6.2 Matériaux de contrôle de la corrosivité.....	12
6.3 Procédures d'essai.....	14
7 Reprise	16
8 Mesures finales.....	18
9 Renseignements à donner dans la spécification particulière.....	18
10 Renseignements à donner dans le rapport d'essai	18
 Annexes	
A Coupons de cuivre pour le contrôle de la corrosivité	20
B Description de l'appareil d'essai	22
C Guide pour la sélection des méthodes et des durées d'essai.....	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
2 Test apparatus	9
3 Severities.....	11
4 Pre-conditioning	13
5 Initial measurements	13
6 Testing.....	13
6.1 Test specimens	13
6.2 Corrosivity monitor materials	13
6.3 Testing procedure	15
7 Recovery	17
8 Final measurements.....	19
9 Information to be given in the relevant specification.....	19
10 Information to be given in the test report.....	19
Annexes	
A Corrosion monitoring copper coupons.....	21
B Description of test apparatus.....	23
C Guide to the selection of methods and tests duration	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais –

Essai Ke: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La norme internationale CEI 68-2-60 a été établie par le sous-comité 50B: Essais climatiques, du comité d'études 50 de la CEI: Essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la CEI 68-2-60 (TTD) (1990) dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu de la CEI 68-2-60 (TTD) (1990) et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
50B/359/FDIS	50B/372/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.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au guide CEI 104.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2 : Tests –
Test Ke : Flowing mixed gas corrosion test

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 68-2-60 has been prepared by sub-committee 50B : Climatic tests, of IEC technical committee 50: Environmental testing.

This second edition cancels and replaces IEC 68-2-60 (TTD) (1990) and constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on IEC 68-2-60 (TTD) (1990) and the following documents:

FDIS	Report on voting
50B/359/FDIS	50B/372/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.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

La CEI 68 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Essais d'environnement:

- Partie 1: Généralités et guide
- Partie 2: Essais
- Partie 3: Informations de base
- Partie 4: Informations destinées aux rédacteurs de spécifications – Résumés d'essais
- Partie 5: Guide pour la rédaction des méthodes d'essai

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-60:1995

Without 2M

IEC 68 consists of the following parts, under the general title: Environmental testing:

- Part 1 : General and guidance
- Part 2 : Tests
- Part 3 : Background information
- Part 4 : Information for specific writers – Test summaries
- Part 5 : Guide to drafting of test methods

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-60:1995

Withdrawing

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais –

Essai Ke: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 68-2 établit l'influence corrosive de l'environnement sur des composants électrotechniques, des équipements et des matériels, en fonctionnement ou stockés à l'intérieur de bâtiments, en particulier sur des contacts et des connexions, pris individuellement, intégrés dans un sous-ensemble ou faisant partie d'un équipement complet.

Cette norme présente des méthodes d'essais comparatifs permettant de sélectionner des matériaux, de choisir des procédés de fabrication et de concevoir des composants en fonction de la résistance à la corrosion. Un guide pour la sélection des méthodes et des durées d'essai figure en annexe C.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 68-2. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tous les documents normatifs sont sujets à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 68-2 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 512-2: 1985, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 2: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique*

ISO 431: 1981, *Formes brutes d'affinage du cuivre*

2 Appareil d'essai

L'appareil d'essai est constitué par un système climatique, une chambre d'essai, un système de production de gaz et des moyens pour mesurer la concentration gazeuse.

La conception et la construction sont libres, mais devront être telles que les conditions spécifiées pour chaque méthode soient remplies dans la totalité du volume de travail et permettent de respecter les exigences suivantes:

- aucune gouttelette d'eau ou d'aérosol ne doit être injectée dans la chambre d'essai;
- on doit utiliser de l'air et de l'eau suffisamment propres pour ne pas affecter la nature des essais;

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2 : Tests – Test Ke : Flowing mixed gas corrosion test

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 68-2 determines the corrosive influence of operating and storage indoor environments on electrotechnical products components, equipment and materials, particularly contacts and connections, considered separately, integrated into a subassembly or assembled as a complete equipment.

It provides test methods giving information, on a comparative basis, to aid the selection of materials, choice of production processes and component design, with regard to corrosion resistance. A guide to the selection of methods and test duration is provided in annex C.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 68-2. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this part of IEC 68-2 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of current valid International Standards.

IEC 512-2: 1985, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests*

ISO 431: 1981, *Copper refinery shapes*

2 Test apparatus

The test apparatus consists of a climatic system, test enclosure, gas delivery system and means for measuring gas concentration.

Details of design and construction are optional but shall be such that the conditions specified for each method are fulfilled throughout the working volume and shall comply with the following requirements:

- water droplets or aerosols shall not be injected into the test enclosure;
- air and water used shall be sufficiently clean in order not to affect performance of the test;

- la circulation de l'atmosphère d'essai à travers la chambre doit permettre d'obtenir des conditions d'essai uniformes dans le volume de travail;
- le point de prélèvement pour les analyses de gaz doit être situé dans le volume de travail de la chambre d'essai;
- le traitement des gaz rejetés doit être conforme aux règles en vigueur.

Le volume de travail est le volume dans lequel la corrosivité individuelle (augmentation de poids des coupons de cuivre en $\text{mg}/(\text{dm}^2 \times \text{jour})$) conformément à l'annexe A), diffère en chaque point au maximum de 15 % de la corrosivité moyenne obtenue avec tous les coupons placés à l'intérieur du volume de travail.

3 Sévérités

La sévérité de l'essai doit être précisée dans la spécification particulière concernée. Elle est définie par:

- la méthode d'essai, choisie dans le tableau 1, et
- la durée de l'essai.

Les durées préférentielles sont 4, 7, 10, 14 et 21 jours.

Quatre méthodes sont définies. Les divers paramètres de chaque méthode sont résumés dans le tableau 1 ci-dessous. On trouvera à l'article C.3 un guide pour chaque méthode.

Tableau 1

Paramètres	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Méthode 4
H ₂ S (10 ⁻⁹ vol/vol) ¹⁾	100 ± 20	10 ± 5	100 ± 20	10 ± 5
NO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ²⁾		200 ± 50	200 ± 50	200 ± 20
Cl ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ³⁾		10 ± 5	20 ± 5	10 ± 5
SO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ⁴⁾	500 ± 100			200 ± 20
Température °C	25 ± 1	30 ± 1	30 ± 1	25 ± 1
HR %	75 ± 3	70 ± 3	75 ± 3	75 ± 3
Nombre de renouvellements par heure	3 - 10	3 - 10	3 - 10	3 - 10
Prise de poids des coupons de cuivre mg / (dm ² × jour) selon l'annexe A	1,0 - 2,0	0,3 - 1,0	1,2 - 2,2	1,2 - 2,4
1) H ₂ S: 1 µg/m ³ = 0,71 mm ³ /m ³ 2) NO ₂ : 1 µg/m ³ = 0,53 mm ³ /m ³ (10 ⁻⁹ vol/vol) = unité (µg/m ³) 3) Cl ₂ : 1 µg/m ³ = 0,34 mm ³ /m ³ 4) SO ₂ : 1 µg/m ³ = 0,38 mm ³ /m ³				
NOTE – Comme la nature de la corrosion est différente selon les méthodes d'essai 1 à 4, ni leur numéro ni l'augmentation de poids des échantillons de cuivre ne reflète leur degré de sévérité.				

- the test atmosphere shall flow through the enclosure in such a manner as to ensure uniform test conditions within the working volume;
- the sampling point for gas analyses shall be in the working volume of the test enclosure;
- the exhaust gases shall be treated in accordance with the relevant regulatory stipulations.

The working volume is the volume within which the individual corrosion (weight increase of copper coupons expressed in mg / (dm² × day) according to annex A) at each location differs by maximum 15 % from the average corrosion of all coupons within the working volume.

3 Severities

The test severity shall be given in the relevant specification. It is defined by:

- the test method, chosen from table 1, and
- the test duration.

Preferred durations are 4, 7, 10, 14 and 21 days.

Four methods are defined. The different parameters for each method are summarized in the following table 1. A guidance for the use of each method is given in clause C.3.

Table 1

Parameters	Method 1	Method 2	Method 3	Method 4
H ₂ S (10 ⁻⁹ vol/vol) ¹⁾	100 ± 20	10 ± 5	100 ± 20	10 ± 5
NO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ²⁾		200 ± 50	200 ± 50	200 ± 20
Cl ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ³⁾		10 ± 5	20 ± 5	10 ± 5
SO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ⁴⁾	500 ± 100			200 ± 20
Temperature °C	25 ± 1	30 ± 1	30 ± 1	25 ± 1
RH %	75 ± 3	70 ± 3	75 ± 3	75 ± 3
Volume changes per hour	3 - 10	3 - 10	3 - 10	3 - 10
Weight increase of copper coupons mg / (dm ² × day) according to annex A	1,0 - 2,0	0,3 - 1,0	1,2 - 2,2	1,2 - 2,4
1) H ₂ S: 1 µg/m ³ = 0,71 mm ³ /m ³ 2) NO ₂ : 1 µg/m ³ = 0,53 mm ³ /m ³ (10 ⁻⁹ vol/vol) = UNIT (µg/m ³) 3) Cl ₂ : 1 µg/m ³ = 0,34 mm ³ /m ³ 4) SO ₂ : 1 µg/m ³ = 0,38 mm ³ /m ³				
NOTE – Since the nature of the corrosive attack is different for the test methods 1 to 4, neither their numbering nor the corresponding weight increase of copper coupons reflect their severity.				

4 Préconditionnement

La spécification particulière peut exiger un preconditionnement des spécimens, par exemple un nettoyage ou une manoeuvre mécanique.

5 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées conformément à la spécification particulière.

Ces mesures concernent en général:

- la mesure de la résistance de contact pour les composants électromécaniques (CEI 512-2, essai 2a);
- la mesure de la résistance d'isolement (CEI 512-2, essai 3a).

6 Essais

Les échantillons soumis aux essais sont:

- les spécimens en cours d'étude;
- les matériaux de contrôle de la corrosivité.

6.1 *Spécimens d'essai*

La spécification particulière doit définir l'état des spécimens pendant l'essai, par exemple connecteurs accouplés ou désaccouplés; contacts ouverts ou fermés, en fonctionnement ou sous tension.

La durée de fonctionnement ou d'alimentation électrique des spécimens qui dissipent de la chaleur doit être telle que la température et l'humidité relative du volume de travail demeurent dans les limites autorisées.

L'état des spécimens et les conditions dans la chambre d'essai ne doivent pas provoquer de condensation sur les spécimens lors de leur introduction dans la chambre d'essai.

6.2 *Matériaux de contrôle de la corrosivité*

Des coupons de cuivre doivent être exposés en même temps que les spécimens; ils servent seulement à contrôler le fonctionnement des essais.

Cinq coupons de cuivre au minimum, préparés conformément aux indications de l'annexe A, doivent être exposés en même temps que les spécimens d'essais, et ce pour la même durée. Leur augmentation de poids, mesurée avec la précision nécessaire, doit être prise comme mesure de la corrosivité et comme moyen de contrôle de la reproductibilité et de la répétabilité des essais.

En plus de ces coupons de cuivre, on peut également utiliser des coupons recouverts d'or ou aussi d'autres échantillons (voir B.6.3).

4 Pre-conditioning

The relevant specification may require pre-conditioning of specimens, for example cleaning or mechanical operation.

5 Initial measurements

Initial measurements shall be carried out as required by the relevant specification.

Generally these measurements are:

- contact resistance measurements for electromechanical product components (IEC 512-2, test 2a);
- insulation resistance measurements (IEC 512-2, test 3a).

6 Testing

Samples exposed in the tests shall be:

- the specimens being evaluated;
- corrosion monitor materials.

6.1 Test specimens

The relevant product specification shall define the conditions of the specimens during the test, for example mated or unmated for connectors; contacts open or closed for switches, operated or electrically loaded.

The duration of the operation or loading of heat-dissipating specimens, shall be such that the temperature and the relative humidity in the working volume remain within the specified tolerances.

The conditions of the specimens and the test chamber shall be such that condensation on the specimens shall not occur when they are introduced into the test chamber.

6.2 Corrosivity monitoring materials

Copper coupons shall be exposed with the test specimens in order to verify the conformance of the test specimen.

A minimum of five test coupons of copper, prepared in accordance with annex A, shall be exposed with the test specimens for the same duration. Their increase in weight during the test, measured with appropriate sensitivity, shall be taken as a measure of the corrosion and as a monitor of the reproducibility and repeatability of the test.

Other vehicles, for example, gold-plated coupons or other specimens (see B.6.3) can be used in addition to the copper coupons.

6.3 Procédures d'essai

On doit utiliser l'une des procédures d'essai décrites ci-dessous:

Procédure d'essai 1

Lorsque l'atmosphère d'essai ne comporte pas de chlore (méthode 1) ou lorsque la méthode de mesure du taux de chlore n'interfère pas avec les autres gaz, on doit procéder de la façon suivante:

- commencer l'admission du flux d'air humide, attendre la stabilisation, puis régler la température et l'humidité relative;
- commencer l'admission du flux gazeux dans le courant d'air humide et laisser stabiliser;
- mesurer et régler les concentrations de gaz. Laisser stabiliser. Lorsque l'on doit mesurer la concentration en chlore, le chlore total (et non seulement le chlore gazeux, Cl_2) de l'atmosphère est pris comme mesure de la concentration en chlore gazeux. Le chlore ajouté à l'atmosphère d'essai doit seulement être du chlore gazeux, Cl_2 ;
- introduire les spécimens d'essai et les matériaux de contrôle de la corrosivité, comme stipulé au 6.2. Les coupons de cuivre doivent être exposés en même temps que les spécimens d'essai, pendant toute la durée des essais. Les spécimens d'essai et les matériaux de contrôle de la corrosivité doivent être répartis uniformément à l'intérieur du volume de travail. Ils ne doivent pas venir en contact les uns avec les autres et aucun ne doit faire écran aux autres dans l'atmosphère d'essai. Les spécimens d'essai doivent se trouver dans l'état indiqué par la spécification particulière (par exemple enfiché/désenfiché, sous tension ou en fonctionnement). La durée de l'essai doit être mesurée à partir de ce moment;
- laisser les conditions d'essai se stabiliser, ce qui peut prendre beaucoup de temps. Si nécessaire, mesurer et régler la température, l'humidité et les concentrations gazeuses. Éviter tout dépassement excessif de la concentration en gaz au cours de ces réglages. Cette période de stabilisation et de réglage aux valeurs prescrites ne doit pas dépasser 24 h;
- au cours des essais, la température, l'humidité et les concentrations gazeuses doivent rester dans les limites fixées. On peut ouvrir la chambre au cours des essais.

Le nombre d'ouvertures doit être limité.

Pas d'ouverture autorisée pour une durée d'essai inférieure à 4 jours.

Une ouverture autorisée pour une durée d'essai entre 4 jours et 10 jours.

Une ouverture par semaine autorisée pour une durée d'essai supérieure à 10 jours.

La durée d'ouverture doit être limitée au temps nécessaire pour enlever ou introduire des spécimens.

- à la fin de la période d'essai, enlever les spécimens et les matériaux de contrôle de la corrosivité.

Procédure d'essai 2

Lorsque l'atmosphère d'essai comporte du chlore (méthodes 2 à 4) et lorsque la méthode de mesure du chlore interfère avec les autres gaz, on doit procéder de la façon suivante:

- commencer à admettre le flux d'air humide, attendre la stabilisation et régler la température et l'humidité;

6.3 Testing procedure

One of the following test procedures shall be used:

Test procedure 1

When the test atmosphere does not contain chlorine (method 1) or when the method for measuring chlorine concentration does not suffer interference from the other gases present in the test atmosphere, the following procedure shall be adopted:

- start the flow of humid air, allow to stabilize and adjust temperature and humidity;
- start the flow of the gases into the humid air stream and allow to stabilize;
- measure and adjust gas concentrations. Allow to stabilize. When it is necessary to measure chlorine concentration, total chlorine (not only chlorine gas, Cl_2) present in the test atmosphere is taken as a measure of chlorine gas concentration. The chlorine added to the test atmosphere shall still only be in the form of chlorine gas, Cl_2 ;
- introduce the test specimens and the corrosion monitoring materials as prescribed in 6.2. The copper coupons shall be exposed with the test specimens for the full test period. The test specimens and the corrosion monitoring materials shall be distributed uniformly in the working volume. They shall not come in contact with one another nor shield one another from the test atmosphere. The test specimens shall be in the condition (for example, mated/unmated, electrically loaded or operated) as stated in the relevant specification. The test duration shall be measured from this point;
- allow the test conditions to stabilize, which may require considerable time. Measure and adjust, if necessary, temperature, humidity and gas concentrations. During these adjustments, any overshooting of gas concentration shall be avoided. Maximum allowed duration of this period of stabilization and adjustments, to prescribed values, is 24 h;
- during the course of testing, temperature, humidity and gas concentrations shall be kept within the prescribed limits. The chamber is allowed to be opened during the test.

The number of openings shall be limited.

No opening is allowed for a test duration shorter than 4 days.

One opening is allowed for a test duration of between 4 and 10 days.

One opening per week is allowed for a test duration exceeding 10 days.

The duration of these openings shall be limited to the time necessary to remove and introduce specimens.

- at the end of the test period, remove the specimens and the corrosion monitoring materials.

Test procedure 2

When chlorine is present in the test atmosphere (methods 2 to 4) and when the method for measuring chlorine suffers interference from other gases in the test atmosphere, the following procedure shall be used:

- start the flow of humid air, allow to stabilize and adjust temperature and humidity;

- commencer à admettre le flux de chlore dans le courant d'air humide et laisser stabiliser;
- mesurer et régler la concentration en chlore. Laisser stabiliser;
- introduire les spécimens d'essai et les matériaux de contrôle de la corrosivité, comme stipulé au 6.2. Les coupons de cuivre doivent être exposés en même temps que les spécimens d'essai, pendant toute la durée des essais. Les spécimens d'essai et les matériaux de contrôle de la corrosivité devront être répartis uniformément à l'intérieur du volume de travail. Ils ne doivent pas venir en contact les uns avec les autres et aucun ne doit faire écran aux autres dans l'atmosphère d'essai. Les spécimens d'essai doivent se trouver dans l'état indiqué par la spécification particulière (par exemple enfiché/désenfiché, sous tension ou en fonctionnement);
- laisser s'équilibrer la température, l'humidité et la concentration en chlore. Cela peut prendre beaucoup de temps du fait de la réaction ou des taux d'adsorption du chlore avec les surfaces, qui peuvent être élevés au départ. Si nécessaire, mesurer et régler la concentration en chlore. Eviter tout dépassement excessif de la concentration en gaz au cours de ces réglages. La concentration en chlore doit rester stable pendant au moins 2 h. Cette période de stabilisation du chlore et de réglages, aux valeurs prescrites, ne doit pas dépasser 24 h;
- commencer à admettre le flux des gaz restants et laisser stabiliser. Si nécessaire, mesurer et régler la température, l'humidité relative et les concentrations en gaz, à l'exclusion du chlore. Eviter tout dépassement excessif des concentrations en gaz au cours de ces réglages. La période de stabilisation et de réglage aux valeurs prescrites, ne doit pas dépasser 24 h. La durée des essais est mesurée à partir du moment où tous les gaz sont présents dans l'atmosphère d'essai;
- au cours des essais, la température, l'humidité et les concentrations gazeuses doivent rester dans les limites fixées. Cependant, la concentration en chlore ne peut pas être contrôlée au cours des essais. Le moyen de s'assurer que les valeurs ne dépassent pas les limites fixées est de mesurer le taux de chlore à la fin des essais (voir plus loin).

On peut ouvrir la chambre au cours des essais. Le nombre d'ouvertures doit être limité.

Pas d'ouverture autorisée pour une durée d'essai inférieure à 4 jours.

Une ouverture autorisée pour une durée d'essai entre 4 jours et 10 jours.

Une ouverture par semaine autorisée pour une durée d'essai supérieure à 10 jours.

La durée de l'ouverture doit être limitée au temps nécessaire pour enlever ou introduire des spécimens;

- à la fin de la période d'essai, arrêter l'admission des gaz, excepté le chlore qui continue à être introduit. Attendre suffisamment pour évacuer de la chambre les autres gaz, jusqu'à atteindre des teneurs suffisamment faibles pour ne pas interférer avec les analyses du chlore;
- mesurer le taux de chlore, qui doit être dans les limites fixées pour que les essais puissent être validés;
- retirer les spécimens d'essai et les matériaux de contrôle de la corrosivité.

7 Reprise

Après avoir retiré les spécimens de la chambre d'essai, on doit les entreposer dans les conditions définies par la spécification particulière, avant de procéder aux mesures finales.

- start the flow of chlorine into the humid air stream and allow to stabilize;
 - measure and adjust the chlorine concentration. Allow to stabilize;
 - introduce the test specimens and the corrosion monitor materials as prescribed in 6.2. The copper coupons shall be exposed with the test specimens for the full test period. The test specimens and the corrosion monitoring materials shall be distributed uniformly in the working volume. They shall not come in contact with one another nor shield one another from the test atmosphere. The test specimens shall be in the condition (for example, mated/unmated, electrically loaded or operated) as stated in the relevant specification;
 - allow temperature, humidity and chlorine concentration to stabilize, which may require considerable time due to initially high reaction or adsorption rates of chlorine with surfaces. Measure and adjust, if necessary, chlorine concentration. During this adjustment, any overshooting of gas concentration shall be avoided. The chlorine concentration shall remain stable for 2 h minimum. The maximum allowed duration of this period of chlorine stabilization and adjustments, to prescribed values, is 24 h;
 - start the flow of the remaining gases and allow to stabilize. Measure and adjust, if necessary, temperature, humidity and gas concentrations, excluding chlorine. During these adjustments any overshooting of gas concentration shall be avoided. The maximum allowed duration of this period of stabilization and adjustments, to prescribed values, is 24 h. The test duration is measured from the moment when all gases are present in the test atmosphere;
 - during the course of testing, temperature, humidity and gas concentrations shall be kept within the prescribed limits. Chlorine concentration, however, cannot be controlled during the test. The way to ensure values remain within the limits is the chlorine measurement prescribed after finishing the test (see below). The chamber is allowed to be opened during the test.
- The number of openings shall be limited.
- No opening is allowed for a test duration shorter than 4 days.
- One opening is allowed for a test duration of between 4 and 10 days.
- One opening per week is allowed for a test duration exceeding 10 days.
- The duration of these openings shall be limited to the time necessary to remove and introduce specimens;
- at the end of the test period, stop the flow of gases except chlorine which shall remain running. Allow sufficient time to empty the chamber of the other gases, to an extent sufficient to avoid interference with chlorine analyses;
 - measure the chlorine concentration which will have to be within the limits prescribed in order for the test to be valid;
 - remove the test specimens and the corrosion monitoring materials.

7 Recovery

After removal of the specimens from the test chamber they shall be stored in accordance with the relevant specification prior to final measurements.

8 Mesures finales

Les mesures finales doivent être effectuées conformément à la spécification particulière qui peut aussi exiger une inspection visuelle des spécimens après les essais.

La spécification particulière doit donner les critères sur lesquels la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen doit être fondée.

Si les mesures ne peuvent être réalisées dans les limites spécifiées pour le temps, la durée du séjour, dans les conditions normales de reprise, peut être étendue à un maximum d'une semaine. Une telle prolongation doit être mentionnée dans le rapport d'essai.

9 Renseignements à donner dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans une spécification particulière, les détails suivants doivent être donnés, dans la mesure où ils sont applicables. La spécification particulière doit fournir les renseignements comme requis dans les articles cités ci-après, en faisant particulièrement attention aux points repérés par un astérisque (*) car ce renseignement doit toujours être donné.

	Article
a) Méthode *	3
b) Durée des essais *	3
c) Préconditionnement des spécimens	4
d) Mesures initiales *	5
e) Conditions des spécimens pendant l'essai *	6
f) Fonctionnement et mise sous tension en cours d'essai	6
g) Reprise et durée *	7
h) Mesures finales * et inspection visuelle éventuelle	8
i) Critères d'acceptation ou de rejet *	8

10 Renseignements à donner dans le rapport d'essai

- méthode d'essai;
- durée des essais;
- préconditionnement;
- méthode et résultats des mesures initiales;
- conditions et durée de l'essai;
- fonctionnement et mise sous tension pendant l'essai;
- reprise et durée;
- méthode utilisée et résultats des mesures finales;
- augmentation individuelle de poids des échantillons de cuivre en $\text{mg}/(\text{dm}^2 \times \text{jour})$;
- tout écart par rapport à la norme.

8 Final measurements

The final measurements shall be carried out as required by the relevant specification which may also require a visual examination of the specimens after the test.

The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

If the necessary measurements cannot be made within the specified time, the period of storage under recovery conditions may be extended to a maximum of one week. Such an extension shall be mentioned in the test report.

9 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in a relevant specification, the following details shall be given, in so far as they are applicable. The relevant specification shall supply information as required in the clauses listed below, paying particular attention to the items marked with an asterisk (*) as this information is always required.

	Clause
a) Method*	3
b) Test duration*	3
c) Pre-conditioning of the specimens	4
d) Initial measurements*	5
e) Conditions of the specimens during the test*	6
f) Operation and loading during testing	6
g) Recovery and duration*	7
h) Final measurements* and possible visual examination	8
i) Criteria of acceptance or rejection*	8

10 Information to be given in the test report

- test method;
- test duration;
- pre-conditioning;
- method and results of initial measurement;
- conditions and duration of test;
- operation and loading during test;
- recovery and duration;
- method and results of final measurement;
- individual weight increase of copper coupon in mg/(dm² × day);
- any deviation from the standard.

Annexe A (normative)

Coupons de cuivre pour le contrôle de la corrosivité

Les coupons de cuivre sont exposés en même temps que les spécimens uniquement pour contrôler la représentativité des essais. L'augmentation de poids des coupons doit être utilisée pour contrôler la sévérité des essais.

A.1 Nature et dimension

Ces coupons doivent être découpés dans des plaques en cuivre OFHC demi-dur (Cu-OF, selon la norme ISO 431) d'une épaisseur de 0,5 mm maximale; chaque coupon doit avoir une surface totale comprise entre 0,1 dm² à 0,2 dm².

A.2 Méthode de nettoyage

Avant le début des essais, les coupons de cuivre doivent être nettoyés comme indiqué ci-dessous, puis pesés sur une balance de précision et placés dans un dessiccateur comportant un agent déshydratant non corrosif pendant un maximum de 120 h.

Le nettoyage des coupons de cuivre doit comporter les étapes suivantes:

- dégraissage cathodique dans 1 N NaOH pendant 15 s à 30 s, à 5 à 10 V en utilisant une anode en acier inoxydable, ou mieux en platine;
- rinçage à l'eau courante;
- rinçage avec une eau déminéralisée;
- activation par trempage dans une solution de H₂SO₄ à 10 % pendant 20 s à 30 s;
- rinçage à l'eau courante;
- rinçage à l'eau déminéralisée;
- rinçage à l'alcool: alcool éthylique dénaturé ou alcool isopropylique;
- séchage à l'air chaud (environ 50 °C).

Les solutions doivent toutes être préparées avec de l'eau déminéralisée, de qualité au moins égale à celle utilisée dans le système climatique.

Annex A

(normative)

Corrosion monitoring copper coupons

Copper coupons are exposed with the test specimen in order to verify the conformance of the test to the limits set out in the standard. The weight gain of the coupons shall be taken as a measure of this conformity.

A.1 Nature and dimension

The coupons shall be made from half hard OFHC copper (Cu-OF according to ISO 431) sheet, maximum thickness of 0,5 mm, and have a total surface area of 0,1 dm² to 0,2 dm² each.

A.2 Cleaning procedure

Before the start of the test, the copper coupons shall be cleaned, as described below, weighed on a balance with appropriate sensitivity and stored for a maximum of 120 h in a dessicator with non-corrosive dehydrating agent.

The cleaning procedure of the copper coupons shall be as follows:

- cathodic degrease in 1 N NaOH, for 15 s to 30 s, at 5 V to 10 V, using a stainless steel anode or platinum anode,
- rinse with tap water;
- rinse with demineralized water;
- activate by dipping in 10 % H₂SO₄, for 20 s to 30 s;
- rinse with tap water;
- rinse with demineralized water;
- rinse with alcohol: denatured ethyl alcohol or isopropyl alcohol;
- dry with warm air (about 50 °C).

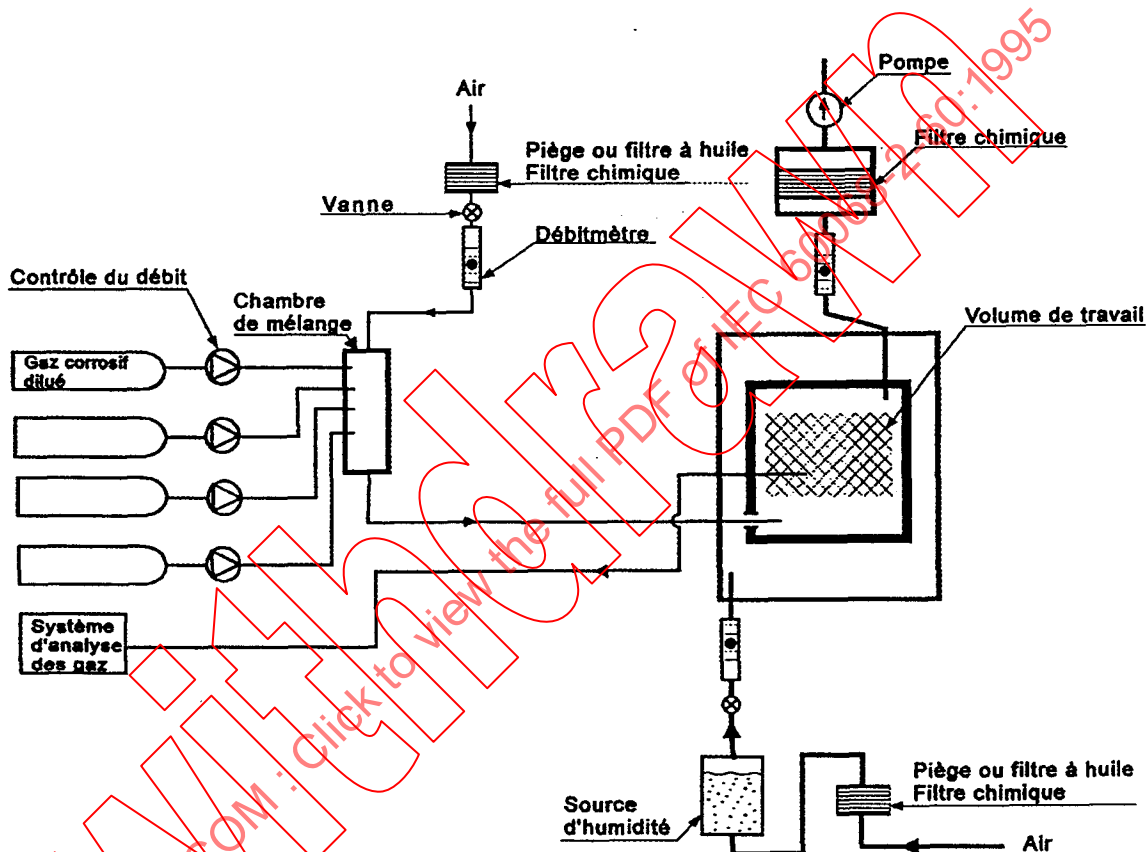
All solutions shall be prepared with demineralized water, of at least the same quality as used in the climatic system.

Annexe B (informative)

Description de l'appareil d'essai

B.1 Généralités

L'équipement d'essai est constitué par un système climatique, une chambre d'essai, un système de production de gaz et des moyens pour analyser les gaz. Des exemples d'appareils d'essais sont donnés aux figures B.1, B.2 et B.3.



CEI 101795

Figure B.1 – Exemple d'appareil d'essai

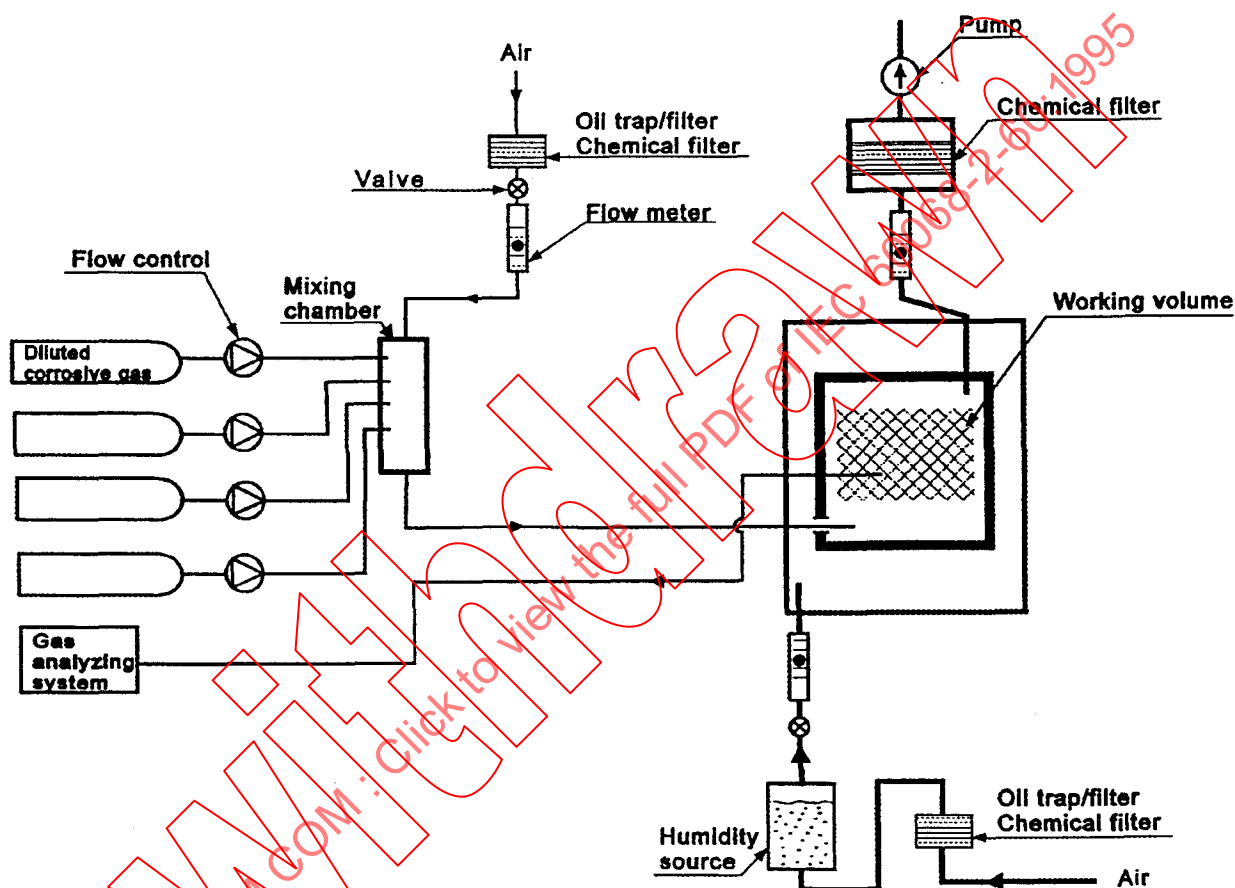
Fourniture de gaz par des bouteilles contenant des gaz dilués, une chambre extérieure où se trouve la source d'air humide, mélange préalable des gaz corrosifs avec de l'air sec, pression négative à l'intérieur de la chambre d'essai.

Annex B (informative)

Description of test apparatus

B.1 General

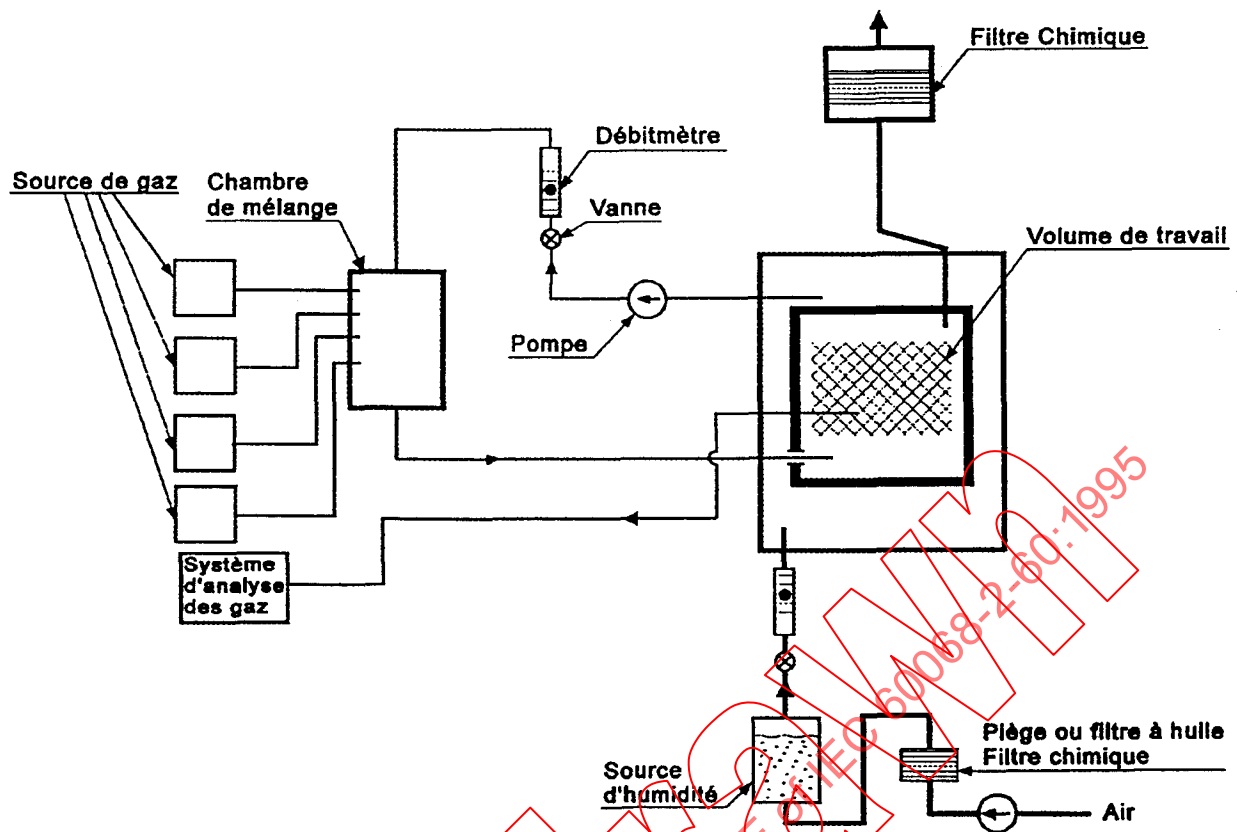
The test apparatus consists of a climatic system, a test enclosure, a gas delivery system and gas analyzing systems. Examples of test apparatus are shown in figures B.1, B.2 and B.3.



IEC 101795

Figure B.1 – Example of test apparatus

Gas delivery using gas bottles with diluted gas,
outer chamber with humid air,
premixing corrosive gases with dry air,
negative pressure within test enclosure.

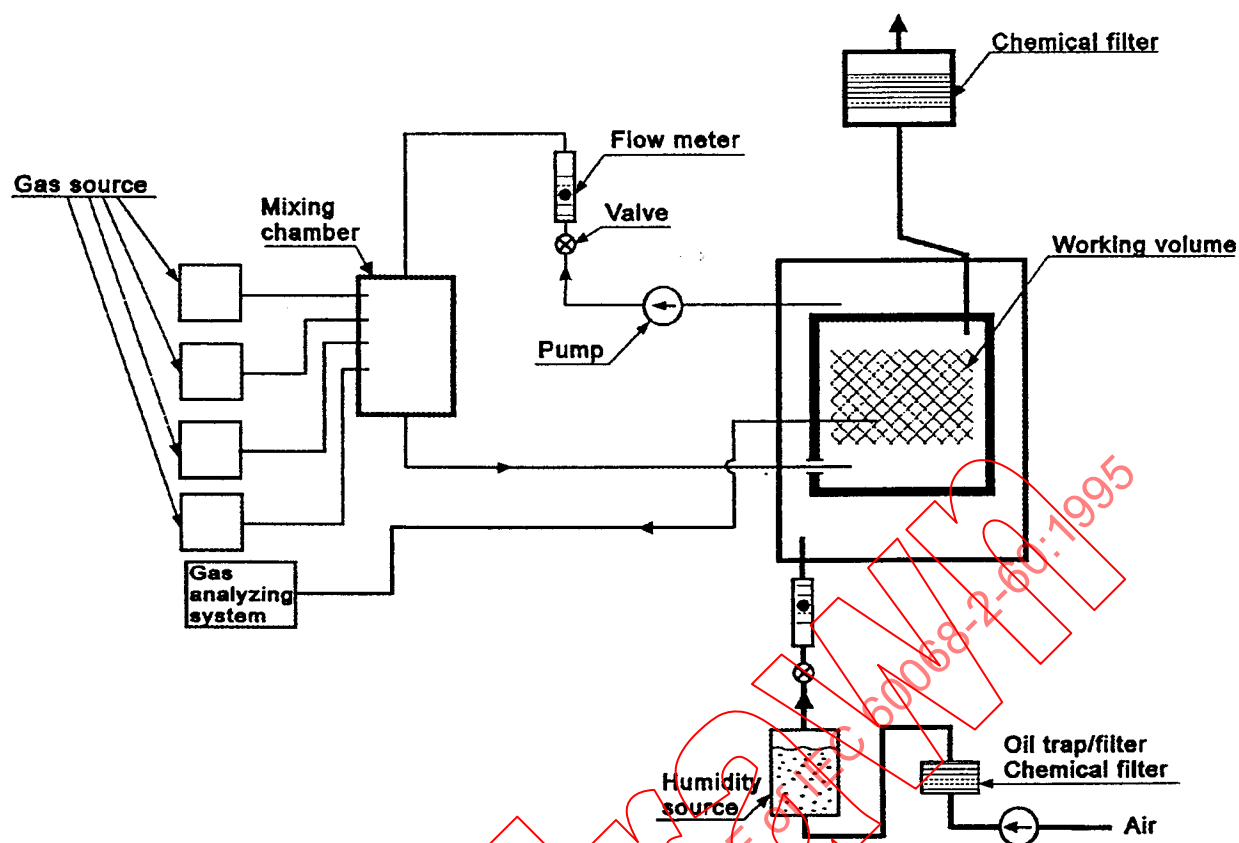


CEI 101895

NOTE – L'appareil d'essai où la pression est positive à l'intérieur de la chambre doit être manipulé avec précaution. En cas de fuite, l'air du laboratoire sera pollué par l'air s'échappant de l'appareil d'essai.

Figure B.2 – Exemple d'appareil d'essai

Chambre extérieure où se trouve la source d'air humide, mélange préalable des gaz corrosifs avec de l'air humide, pression positive à l'intérieur de la chambre d'essai.

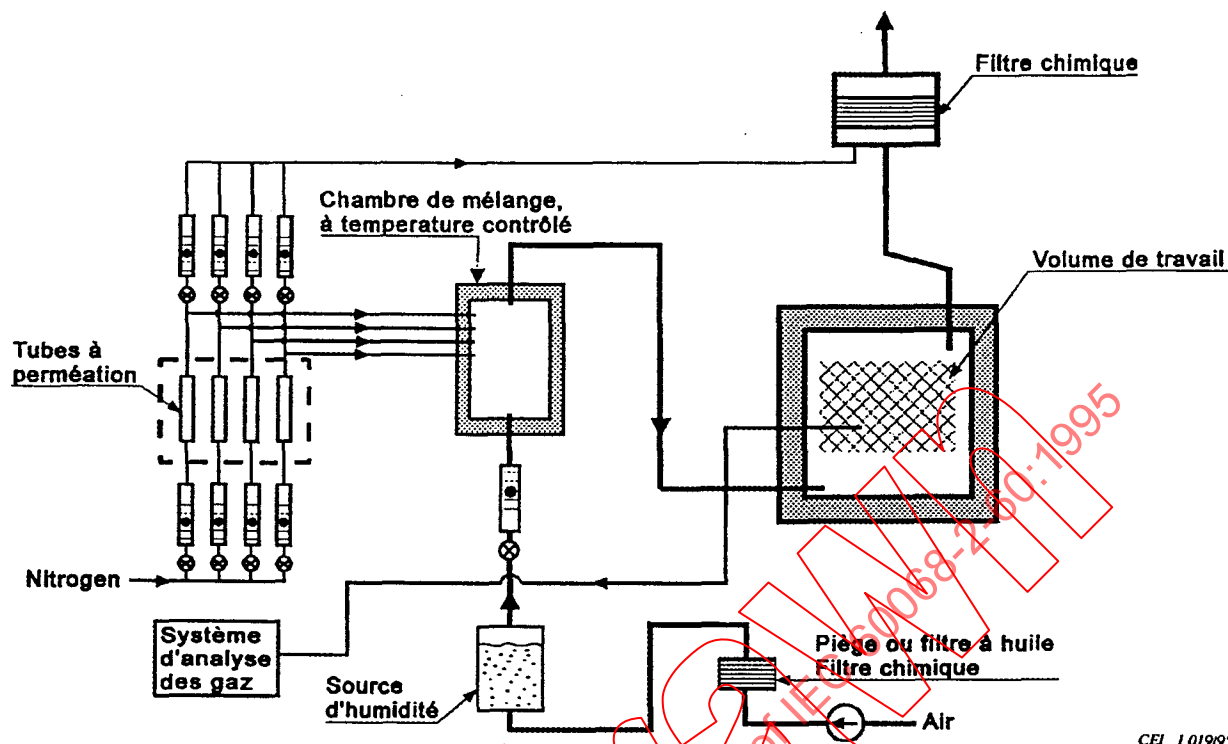


IEC 1018/95

NOTE – Test apparatus with positive pressure shall be handled very carefully. In case of leakage, the laboratory air will be polluted by air escaping from test apparatus.

Figure B.2 – Example of test apparatus

Outer chamber with humid air,
mixing corrosive gases with humidified air,
positive pressure within test enclosure.

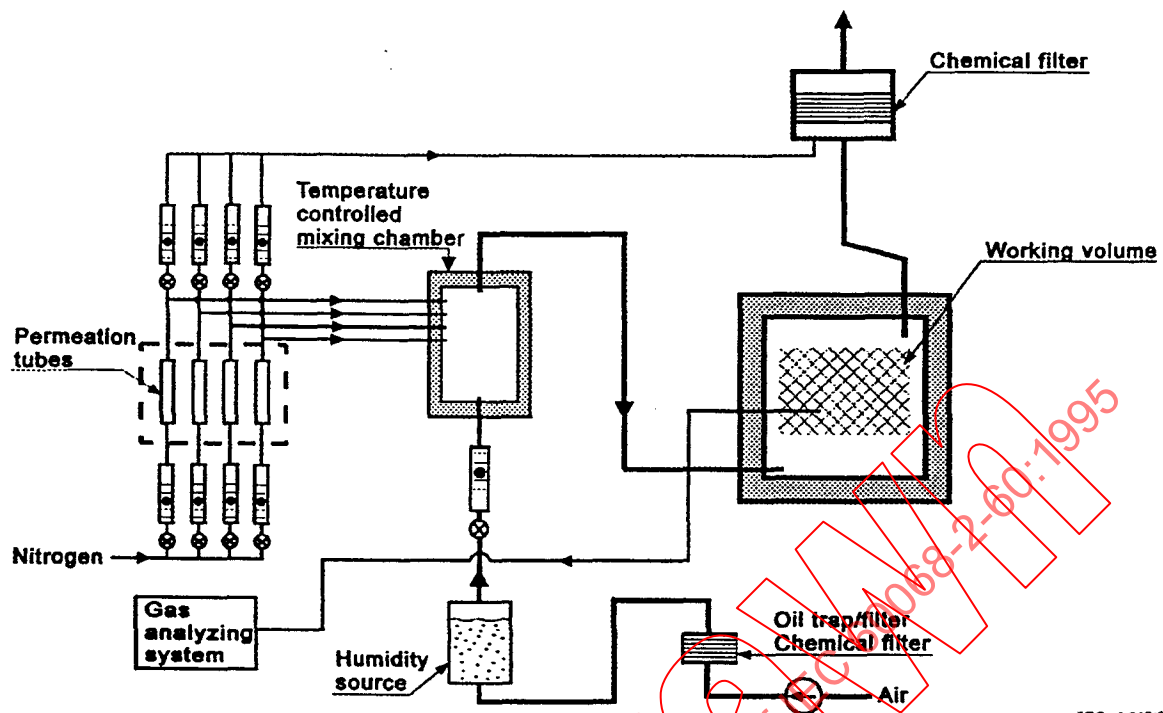


CEI 101995

NOTE - L'appareil d'essai où la pression est positive à l'intérieur de la chambre doit être manipulé avec précaution. En cas de fuite, l'air du laboratoire sera pollué par l'air s'échappant de l'appareil d'essai.

Figure B.3 - Exemple d'appareil d'essai

Pas de chambre extérieure (parois chauffées),
production de gaz par tubes à perméation,
mélange préalable des gaz corrosifs avec de l'air humide,
pression positive à l'intérieur de la chambre d'essai.



IEC 1019/95

NOTE – Test apparatus with positive pressure shall be handled very carefully. In case of leakage, the laboratory air will be polluted by air escaping from test apparatus.

Figure B.3 – Example of test apparatus

No outer chamber (heated walls),
gas delivery using permeation tubes,
premixing corrosive gases with humidified air,
positive pressure within test enclosure.

B.2 Système climatique

Le système climatique fournit l'air humide à la chambre d'essai. Une façon simple est de faire barboter de l'air sous pression dans un bain d'eau maintenu à une température supérieure à la température du point de rosée nécessaire pour obtenir l'humidité voulue. Pour le calcul de la température, il convient de tenir compte de toute addition d'air sec dans l'atmosphère d'essai. Il convient que l'humidité relative de l'air dans la chambre d'essai soit vérifiée périodiquement et la température du bain d'eau ajustée en conséquence.

Il convient que l'air sous pression ne contienne ni huile ni produit polluant. Il est recommandé d'utiliser un ou plusieurs pièges à huile, des filtres à huile et des filtres chimiques comme par exemple une combinaison de charbon actif et un tamis moléculaire qu'il y a lieu de régénérer à des intervalles réguliers. On peut aussi utiliser de l'air synthétique. Il convient d'utiliser de l'eau distillée ou déminéralisée.

L'air humide peut être introduit dans la chambre d'essai par la méthode décrite sur la figure B.1. Dans ce cas, l'air de la chambre d'essai est extrait par aspiration ce qui produit une dépression dans cette dernière, par rapport au compartiment extérieur. Cet air humide du compartiment extérieur est aspiré dans la chambre d'essai par un trou dont la taille conditionne la différence de pression entre les deux volumes. On règle le débit d'air extrait de la chambre d'essai pour assurer le renouvellement d'air prévu par heure. La dépression à l'intérieur de la chambre d'essai, par rapport à l'ambiante, peut poser des problèmes pour l'utilisation de certains instruments lors de l'analyse des gaz.

A la figure B.2, l'air humide est pompé dans le compartiment extérieur et envoyé dans le compartiment interne par un trou dans la paroi. De cette façon on obtient une surpression dans le compartiment interne, par rapport à l'ambiante, ce qui facilite le prélèvement des gaz et diminue les risques d'influence de l'atmosphère extérieure. Mais la pression du compartiment interne reste malgré tout inférieure à celle de la chambre externe. A la figure B.2, on peut observer le mélange des gaz avec l'air humide. Cette méthode permet d'utiliser de plus grandes quantités d'air, et donc d'avoir des concentrations en gaz plus faibles lors du mélange.

Pour satisfaire aux exigences concernant la stabilité de l'humidité, il est nécessaire d'avoir une stabilité sur la température meilleure que $\pm 0,5$ °C. Il peut être nécessaire d'installer une enveloppe d'air ou d'eau autour de la chambre d'essai, pour satisfaire aux exigences concernant la stabilité de la température. Sur les équipements de la figure B.1 ou B.2, on utilise une enveloppe d'air, pour un équipement comme celui de la figure B.3, on peut utiliser une enveloppe d'air, d'eau, ou bien un chauffage électrique des parois.

B.3 Chambre d'essai

Les constituants de l'atmosphère d'essai sont chimiquement actifs, et sont donc capables d'adsorption, d'absorption, ou de réaction avec les matériaux de construction de la chambre d'essai et des tubes. Les matériaux recommandés pour la chambre d'essai sont le verre, le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polytétrafluoréthylène (PTFE), le polyvinylidène-fluorure (PVDF) et un acier inoxydable austénitique à 18 % Cr, 10 % Ni contenant comme éléments d'addition du Mo, du Ti, du Nb ou autres matériaux résistants de façon à augmenter la résistance vis-à-vis des composés chlorés ce qui est essentiel pour cette application. On doit souvent utiliser des quantités de gaz plus importantes que prévu, surtout dans le cas du chlore, pour obtenir les concentrations voulues dans le volume de travail. Avec certains types d'acier inoxydable, il se produit une corrosion dans la chambre d'essai. Dans le cas de chambres neuves, une période de «rodage» peut être nécessaire, pendant laquelle on obtiendra des taux d'adsorption des gaz anormalement élevés.

B.2 Climatic system

The climatic system supplies humidified air to the test enclosure. A common way is to bubble pressurized air through a water bath held at a temperature above the dew point of the humidified air needed. When calculating the temperature any additional adding of dry air to the test atmosphere should be taken into account. The relative humidity of the air in the test enclosure should be periodically checked and the temperature of the water bath adjusted accordingly.

Pressurized air should be cleaned from oil and pollutants. One or several oil traps, oil filters and chemical filters, such as a combination of dry active carbon and a molecular sieve, should be used and regenerated at regular intervals. Alternatively synthetic air can be used. Water should be distilled or deionized.

The humidified air can be introduced into the test enclosure by the method shown in figure B.1. In this case, the air from the test enclosure is exhausted by suction thereby producing a lower pressure in the test enclosure than in the outer chamber. This humidified air from the outer chamber is sucked into the test enclosure through a hole, the size of which affects the pressure difference. The flow rate of the air out of the enclosure is adjusted to obtain the specified number of volume changes per hour. The lower pressure within the test enclosure, as compared with the ambient, may however cause difficulties using some instruments for gas analysis.

In figure B.2, humidified air is pumped into the outer chamber and passed through the inner chamber via a hole in the wall. This way a higher pressure within the inner chamber, as compared to the ambient, can be obtained thus making gas sampling easier and reducing the risk of influence from the outer atmosphere. The inner chamber is however still at a lower pressure than the outer chamber. In figure B.2, mixing the gases with humidified air is shown. This way larger amounts of air can be used thus allowing lower gas concentrations when mixing.

In order to fulfil the requirements on humidity stability, a temperature stability better than $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ is needed. In order to achieve the required temperature stability, a water or air jacket around the test enclosure may be necessary. An air jacket is used in figures B.1 and B.2 while air jacket, water jacket or electrically heated walls can be used in an equipment corresponding to figure B.3.

B.3 Test enclosure

The constituents of the test atmosphere are chemically active and hence liable to adsorb, absorb or react with the materials of construction of the test enclosure and of tubes. Materials recommended for test enclosures are glass, polymethylmetacrylate (PMMA), polytetrafluoroethylene (PTFE), polyvinylidenfluorid (PVDF) and an austenitic stainless steel of the 18 % Cr, 10 % Ni type with added Mo, Ti, Nb or other resistant materials to increase the resistance to chlorine compounds which is essential for this application. Higher amounts of the gases than specified are often to be added, especially regarding chlorine, in order to obtain specified concentrations in the working volume. When using some types of stainless steel, corrosion of the enclosure will occur. A "running in" period during which gas adsorption rates will be unusually high might be necessary for new chambers.

Il est recommandé de ne pas utiliser de chambre d'essai d'un volume inférieur à 0,1 m³.

La chambre d'essai peut avoir n'importe quelle forme. Avec une forme cylindrique, on obtient en général un flux d'air plus uniforme et un volume de travail plus grand, pour le même volume, que dans une chambre cubique.

Il est recommandé que la chambre d'essai ne permette qu'une exposition accidentelle aux rayons du soleil ou à toute autre source lumineuse.

Il convient que la chambre soit conçue de manière à permettre un nettoyage facile des parois et des autres éléments situés à l'intérieur. On peut éviter la condensation sur les parois en les chauffant à la température indiquée, ou légèrement plus. On utilise en général une enveloppe d'air (éventuellement une chambre externe) ou d'eau.

Il est recommandé d'équiper la paroi de passages étanches au gaz, permettant d'effectuer les mesures électriques et toutes les manipulations électriques ou mécaniques prévues dans les essais.

L'atmosphère d'essai est injectée de préférence à travers une ou des ouvertures pratiquées dans le fond de la chambre et aspirée à travers une ou des ouvertures pratiquées dans la paroi opposée (haut de la chambre). Des diffuseurs peuvent être disposés en face de la ou des ouvertures afin d'assurer l'uniformité du flux d'air.

Les tubes d'évacuation peuvent être chauffés pour éviter la condensation et la corrosion.

L'agitation forcée de l'air est autorisée, pour obtenir une meilleure uniformité, à condition que les exigences décrites dans le tableau 1 soient respectées. A cet effet, on peut utiliser des ventilateurs ou placer les objets sur un plateau tournant lentement. Les ventilateurs produisent en général des mouvements d'air turbulent qui risquent d'accroître la corrosion. Avec un plateau tournant, la vitesse d'air n'est uniforme que pour un diamètre constant. Lorsque l'on utilise un ventilateur ou un plateau tournant, il convient de tenir compte de leur puissance de dissipation. Normalement, on peut éloigner suffisamment les ventilateurs des objets soumis à l'essai pour que la chaleur dissipée n'influe pas sur le déroulement des essais. En ce qui concerne les plateaux tournants, le moteur est en principe placé à l'extérieur de l'enceinte pour éviter la dissipation de chaleur à l'intérieur. On peut étudier les effets des ventilateurs et plateaux tournants avant utilisation (voir article B.7).

B.4 Système de production de gaz

Il convient que l'adsorption ou l'absorption de gaz par le système de fourniture de gaz, par les tubes, par les valves, etc. ne soit pas trop importante, de manière à ne pas affecter la nature des essais. Les tubes sont en général en PTFE; les valves etc. sont en général fabriquées dans un acier résistant aux acides, et les surfaces en contact avec les gaz sont de préférence recouvertes de PTFE. En particulier le chlore, en présence d'humidité, attaque l'acier résistant aux acides.

Les gaz peuvent être fournis par des tubes à perméation, en utilisant de l'air purifié, de l'air synthétique ou de l'azote comme gaz vecteur. Une autre solution est d'utiliser des bouteilles de gaz, contenant de préférence un gaz dilué (dans de l'azote en général).

Il convient que les gaz utilisés soient suffisamment propres pour ne pas altérer la nature des essais. Niveau de pureté recommandé; pour des gaz actifs autres que le gaz spécifié: concentration maximale égale à 0,1 % de la concentration du gaz spécifié. Pour des gaz comme le monoxyde d'azote dans le dioxyde d'azote des concentrations plus élevées sont autorisées, jusqu'à 10 % du gaz spécifié.

The minimum volume of the test enclosure is recommended to be 0,1 m³.

The test enclosure may be of any shape. A cylindrical shape generally produces a more uniform air flow and a larger working volume relative to the volume of the enclosure as compared to a cubical shape.

It is recommended that the test enclosure enables the samples to be exposed only incidentally to sunlight or other light sources.

The design of the chamber should allow easy and thorough cleaning of walls and other parts within the enclosure. Walls may be heated, to specified temperature or slightly higher, in order to avoid condensation; normally an air jacket (may be an outer chamber) or a water jacket is used.

The enclosure should be fitted with suitable gas-tight seals to enable electrical measurements, electrical and mechanical operations to be performed during the test.

The test atmosphere is preferably injected through opening(s) in the bottom of the chamber and exhausted through opening(s) in the opposite wall (top of the chamber). Baffles in front of the opening(s) can be used in order to improve uniformity of the air flow.

Tubes for the exhaust can be heated in order to avoid condensation and corrosion.

Forced movement of the air is allowed, in order to improve uniformity, provided the requirements in table 1 are met. Forced movement of the air can be achieved by the use of fans or by moving the test objects slowly through the atmosphere by using a carousel. In general fans produce turbulent air movement which tends to increase the rate of corrosion. Uniform air velocity when using carousels is only produced at a constant diameter. When using fans or carousels, power dissipation from this equipment should be taken into account. Fans can normally be placed far from the test objects so that heat dissipation does not affect test performance. For carousels, the motor is normally positioned outside the chamber to avoid heat dissipation within the test enclosure. The effect of fans or a carousel can be investigated prior to use (see clause B.7).

B.4 Gas delivery system

The gas supply system, tubing, valves etc, should not adsorb or absorb gases to an extent affecting the performance of the test. PTFE is a generally used material in tubings. Valves, etc, are generally manufactured from acid proof steel preferably coated with PTFE on the surfaces in contact with the gas. Especially chlorine attacks acid proof steel in the presence of humidity.

Gases used can be supplied by permeation tubes with purified air, synthetic air or nitrogen as carrier gas. An alternative method is to use gas cylinders, preferably with diluted gas (usually in nitrogen).

Gases used should be clean enough not to affect performance of the test. Recommended purity level; active gases other than the specified gas : maximum concentration 0,1 % of the active gas concentration. Gas such as nitrogen monoxide in nitrogen dioxide is allowed at higher concentrations, maximum 10 % of the specified gas.

Pour la régulation des débits de gaz, des pompes doseuses, des orifices ou des débitmètres massiques peuvent être utilisés. Les débitmètres massiques sont recommandés pour réguler la dilution des gaz corrosifs.

Il est souhaitable d'utiliser une chambre de mélange avant d'introduire des gaz corrosifs dans la chambre d'essai. Lors d'un mélange avec d'autres gaz, il convient que la concentration des gaz corrosifs pris individuellement soit telle qu'elle permette d'éviter des réactions indésirables entre les gaz.

B.5 Système d'analyse

B.5.1 La température et l'humidité

Pour mesurer la température et l'humidité, des méthodes non affectées par les gaz corrosifs présents peuvent être utilisées. L'humidité et la température peuvent être contrôlées avant le mélange avec les gaz corrosifs dilués. Dans les appareils d'essai, comme ceux présentés sur les figures B.1 et B.2, cela peut se faire dans le compartiment externe. Dans ce cas, les réglages sont ajustés pour tenir compte du mélange avec les gaz corrosifs dilués. Il convient que la corrélation entre l'humidité et la température réelle dans la chambre d'essai et la température et l'humidité mesurées dans le compartiment extérieur soit vérifiée périodiquement (normalement deux fois par an). Il est conseillé de limiter l'exposition de ces instruments aux environnements corrosifs de la chambre d'essai.

B.5.2 Les gaz

Les tubes de prélèvement peuvent être chauffés pour éviter la condensation à l'intérieur. L'humidité relative à l'intérieur des tubes doit être au maximum de 80 %, et de préférence plus basse.

Il convient que les effets éventuels dus à la différence de pression entre la chambre d'essai et l'extérieur sur le fonctionnement des analyseurs de gaz soient vérifiés soigneusement. La plupart des instruments nécessitent des prélèvements à la pression atmosphérique. Le fait d'avoir des pressions négatives à l'intérieur de la chambre d'essai peut créer des difficultés de prélèvement pour certains instruments, conduisant à des valeurs trop faibles. Une surpression est plus facilement gérée car dans ce cas il est facile de réduire la pression à la pression atmosphérique.

Des exemples d'analyseurs qui peuvent être utilisés pour le dosage du dioxyde de soufre sont la fluorescence UV, la conductimétrie et la colorimétrie.

Pour analyser l'hydrogène sulfuré, la fluorescence UV, la chromatographie gazeuse avec détection par photométrie de flamme, l'adsorption sur un capteur à couche d'or (interférence avec NO₂), la conductimétrie ou la colorimétrie peuvent être utilisées.

Pour doser le dioxyde d'azote, la chimiluminescence ou la colorimétrie peuvent être utilisées.

Le chlore gazeux (Cl₂) peut être mesuré par des méthodes électrochimiques ou colorimétriques. Les deux méthodes sont affectées par la présence des autres gaz corrosifs utilisés dans l'atmosphère d'essai. L'analyse du chlore peut donc être faite seulement en l'absence des autres gaz.

For regulating gas flow dosing pumps, orifices or mass flow meters can be used. Mass flow meters are recommended for regulating the diluted corrosive gases.

Before introducing the corrosive gases in the test enclosure, it is recommended to use a mixing chamber. The concentration of the individual corrosive gases, when mixing with other corrosive gases, should avoid unwanted reactions between the gases.

B.5 Analyzing system

B.5.1 Temperature and humidity

For measuring temperature and humidity, methods unaffected by the corrosive gases included can be used. Humidity and temperature may be controlled before mixing with diluted corrosive gas. In test apparatus, according to figures B.1 and B.2, this would be in the outer chamber. In this case the settings are adjusted according to the mixing with the diluted corrosive gases. The correlation between the true humidity and temperature in the test enclosure and the temperature and humidity normally measured outside should be checked periodically (normally twice per year). This exposure of instruments to the corrosive environment in the test enclosure is recommended to be limited.

B.5.2 Gases

In order to avoid condensation in sampling tubes, these tubes can be heated. Relative humidity in the tubes should be 80 % maximum, preferably lower.

Possible effects of the pressure difference between the test enclosure and outside of the chamber on the function of the gas analysing instruments should be checked thoroughly. Most instruments require gas samples of ambient pressure. When having a negative pressure in the test enclosure some instruments may have difficulties sucking the air out of the enclosure, thus giving too low readings. A positive pressure is more easily managed, in this case measures in order to reduce pressure to ambient can easily be taken.

Examples of instrument types which can be used for sulphur dioxide are UV-fluorescence, conductometry and colorimetry.

For hydrogen sulphide, UV-fluorescence, gas chromatography with flame photometric detection, adsorption on gold film sensor (interference by NO_2), conductometry or colorimetry may be used.

For nitrogen dioxide, chemiluminescence or colorimetry may be used.

Chlorine gas (Cl_2) can be measured using electrochemical methods or colorimetry. Both methods are affected by the other corrosive gases used in the test atmosphere. The chlorine analysis can accordingly only be conducted when the other gases are absent.