
**Peintures et vernis — Spectroscopie
d'impédance électrochimique (SIE) sur
des éprouvettes revêtues de haute
impédance —**

Partie 3:

**Traitement et analyse des données
obtenues à partir de cellules test**

(standards.iteh.ai)

*Paints and varnishes — Electrochemical impedance spectroscopy (EIS)
on high-impedance coated specimens —*

Part 3: Processing and analysis of data from dummy cells
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4e11404c-4040-4460-bd11-b122d2e/iso-16773-3-2009>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16773-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a64153c-7cf8-4616-82d3-bdflfb122d2e/iso-16773-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a64153c-7cf8-4616-82d3-bdflfb122d2e/iso-16773-3-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

| | |
|--|-----------|
| Avant-propos | iv |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Description des cellules test | 1 |
| 2.1 Généralités | 1 |
| 2.2 Éléments des cellules test | 1 |
| 2.3 Exigences de qualité concernant les éléments | 2 |
| 2.4 Description du circuit | 2 |
| 3 Mode opératoire | 3 |
| 4 Analyse des données | 3 |
| 5 Présentation des résultats | 3 |
| 6 Critères d'acceptation du système de mesure | 6 |
| 7 Répétabilité et reproductibilité | 6 |

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16773-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a64153c-7cf8-4616-82d3-bdflfb122d2e/iso-16773-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a64153c-7cf8-4616-82d3-bdflfb122d2e/iso-16773-3-2009>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 16773-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*.

L'ISO 16773 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Peintures et vernis — Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) sur des éprouvettes revêtues de haute impédance*:

- *Partie 1: Termes et définitions*
- *Partie 2: Recueil des données*
- *Partie 3: Traitement et analyse des données obtenues à partir de cellules test*
- *Partie 4: Exemples de spectres d'éprouvettes revêtues de polymères*

Peintures et vernis — Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) sur des éprouvettes revêtues de haute impédance —

Partie 3:

Traitement et analyse des données obtenues à partir de cellules test

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16773 spécifie le mode opératoire permettant d'évaluer le montage expérimental de la SIE sur des éprouvettes revêtues de haute impédance. Des cellules test sont utilisées à cette fin pour simuler les éprouvettes revêtues de haute impédance. En se basant sur les circuits équivalents décrits, la présente partie de l'ISO 16773 donne des lignes directrices pour l'utilisation de cellules test afin de cautionner le protocole d'essai, y compris le mesurage, l'ajustement de la courbe et la présentation des données.

iTeh STANDARD PREVIEW

2 Description des cellules test standards.iteh.ai

2.1 Généralités

ISO 16773-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a64153c-7cf8-4616-82d3->

Une série de quatre circuits équivalents (cellules test) est utilisée pour vérifier l'ensemble du dispositif expérimental. Les cellules test sont montées séparément. Deux types de circuit, A et B, sont utilisés comme indiqué à la Figure 1. Les composants électriques spécifiques de ces quatre cellules test sont indiqués dans le Tableau 1.

NOTE À l'Article 7, les résultats d'un essai interlaboratoires sont utilisés afin d'étudier la fidélité de cette méthode. Au cours de cet essai, les laboratoires participants mesurent également une cinquième cellule test ayant des paramètres inconnus, constituée par un circuit équivalent B.

2.2 Éléments des cellules test

Chaque cellule test est composée d'une combinaison de résistances et de condensateurs soudés directement sur une carte de circuit imprimé (voir Figures 1 et 2). Ces réseaux de résistances et de condensateurs (circuits équivalents) se trouvent souvent dans les études relatives à l'interprétation des éprouvettes revêtues de haute impédance.

NOTE Du fait des valeurs très élevées de résistance globale des circuits A et B, la résistance qui simule l'électrolyte peut être négligée. Normalement, les valeurs de R_1 et R_2 sont supérieures à 100 M Ω tandis que la résistance de l'électrolyte est d'environ 100 Ω à 500 Ω . Par conséquent, la résistance de l'électrolyte n'est pas significative dans ce type d'application de la SIE.

Les valeurs des composants des quatre cellules test sont choisies en fonction des considérations suivantes.

- Il convient que la cellule test 1 vérifie la résistance d'entrée aussi bien que la capacité d'entrée de l'équipement de mesurage.
- Il convient que les cellules test 2 à 4 vérifient l'aptitude du logiciel d'évaluation et de l'équipement de mesurage de l'impédance à analyser des combinaisons résistance-condensateur de valeurs proches.

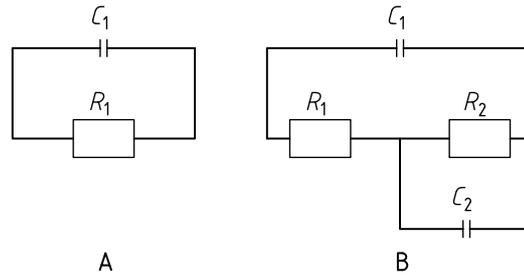


Figure 1 — Circuits équivalents des cellules test

Tableau 1 — Valeurs des composants des cellules test

| Cellule test | Circuit | R_1 $\times 10^9 \Omega$ | R_2 $\times 10^9 \Omega$ | C_1 $\times 10^{-9} F$ | C_2 $\times 10^{-9} F$ |
|--------------|---------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | A | 50 | — | 0,15 | — |
| 2 | B | 1 | 10 | 0,15 | 0,47 |
| 3 | B | 1 | 0,2 | 0,1 | 20 |
| 4 | B | 0,1 | 0,1 | 10 | 10 |

iTeh STANDARD PREVIEW

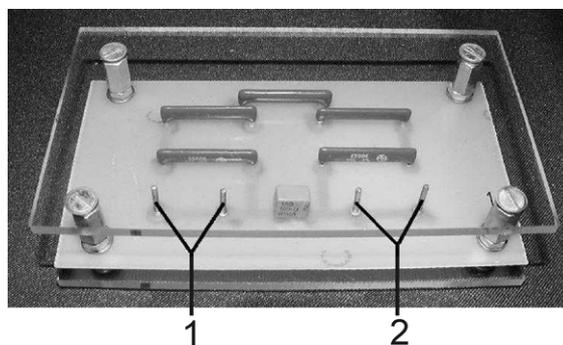
2.3 Exigences de précision concernant les éléments

(standards.iteh.ai)

La précision requise pour des résistances inférieures à $10^9 \Omega$ est de $\pm 2 \%$ et celle des résistances supérieures à $10^9 \Omega$ est de $\pm 5 \%$. La précision requise pour les condensateurs est de $\pm 5 \%$. Ces résistances et ces condensateurs sont disponibles dans le commerce.

2.4 Description du circuit

Généralement, le mesurage des revêtements de haute impédance ne nécessite qu'un montage à deux électrodes. Toutefois, les postes de travail électrochimiques permettent de monter trois ou quatre électrodes. Afin de simplifier la connexion des cellules test aux postes de travail électrochimiques, il convient que chaque cellule soit dotée de quatre connecteurs (comme indiqué à la Figure 2) permettant de connecter deux paires de cellules à l'intérieur du circuit. Afin d'éviter la contamination de la carte de circuit imprimé (par exemple par des traces de doigts), des plaques en matière plastique acrylique sont montées au-dessus et en dessous de chaque cellule test.



Légende

1, 2 paires de connecteurs

Figure 2 — Photographie d'une cellule test utilisée dans l'essai interlaboratoires

3 Mode opératoire

Réaliser tous les mesurages à l'intérieur d'une cage de Faraday afin de réduire les effets des interférences électromagnétiques.

NOTE Les quatre cellules test permettent de déterminer une technique de protection appropriée (cage de Faraday) et aident à définir à l'intérieur du laboratoire l'emplacement qui présente le moins de bruit électromagnétique.

Réaliser les mesurages selon les recommandations du fabricant, en mode potentiostatique, en courant continu (cc) de tension nulle en utilisant une amplitude de 20 mV.

Une plage de fréquences comprise entre 10^4 Hz et 10^{-2} Hz suffit pour mesurer les cellules test 2 à 4 tandis qu'une plage de fréquences de 100 Hz à 5×10^{-3} Hz est recommandée pour la cellule test 1. Une durée d'environ 30 min à 40 min est nécessaire pour réaliser un seul mesurage (cette durée est d'environ 1 h pour mesurer la cellule test 1).

Augmenter l'amplitude si les résultats ne sont pas satisfaisants avec une amplitude de 20 mV.

4 Analyse des données

Analyser les résultats des mesurages des cellules test conformément au circuit équivalent A (voir Tableau 1) au moyen d'un logiciel approprié, par exemple celui distribué par le fabricant du poste de travail électrochimique. Enregistrer le résultat de l'ajustement de la courbe, les valeurs théoriques des éléments du circuit équivalent et le potentiel d'excitation appliqué.

NOTE 1 Malheureusement, la spécification de l'erreur d'ajustement de la courbe des données évaluées varie d'un fabricant à l'autre. Par conséquent, une comparaison directe est impossible.

Préparer un diagramme de Bode avec les données mesurées et simulées.

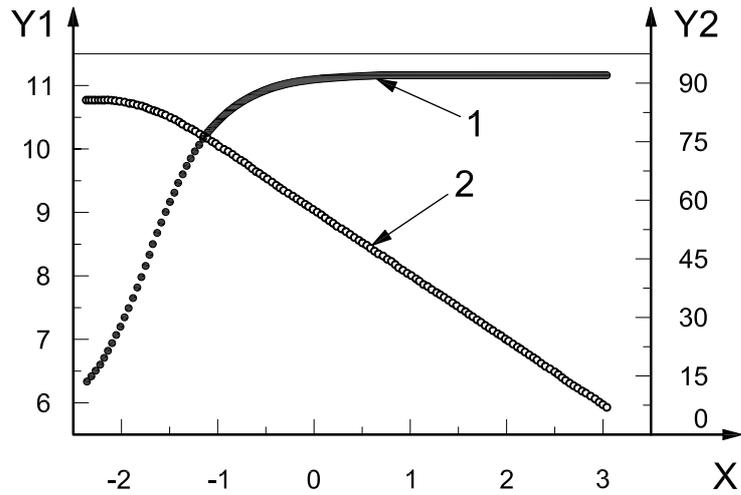
NOTE 2 Bien que les erreurs d'ajustement de la courbe ne soient pas comparables, le diagramme de Bode permet de donner un aperçu de la qualité des données mesurées, en particulier pour les basses fréquences.

Répéter l'analyse avec les résultats des cellules 2 à 4 en utilisant le circuit équivalent B (voir Tableau 1).

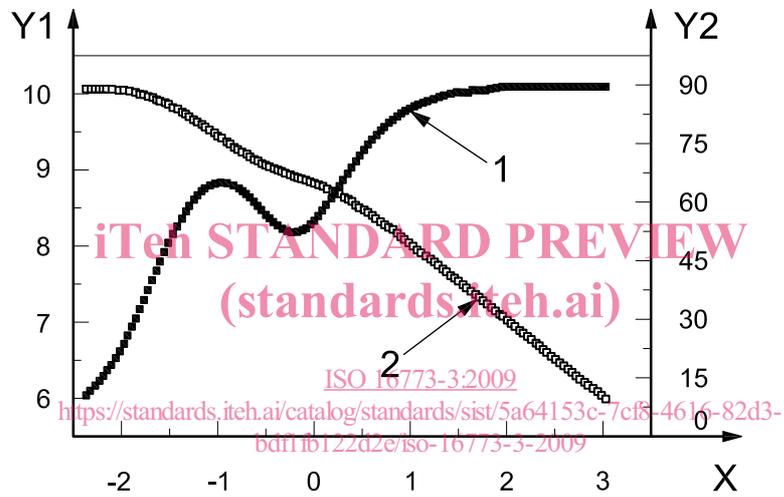
5 Présentation des résultats

Présenter les données mesurées sous forme de diagrammes de Bode à des fins de comparaison.

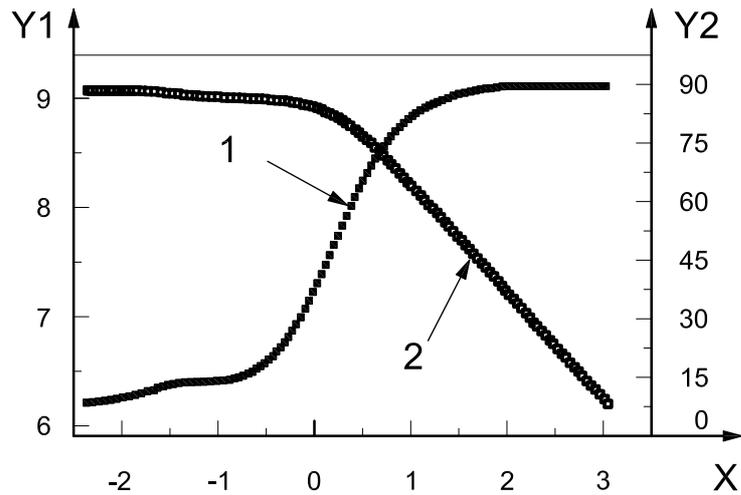
Les diagrammes de Bode à la Figure 3 montrent comment se présentent généralement les données mesurées. Ces diagrammes ont été calculés au moyen d'un logiciel de simulation et peuvent être utilisés pour comparer les résultats des mesurages des cellules test.



a) Cellule 1

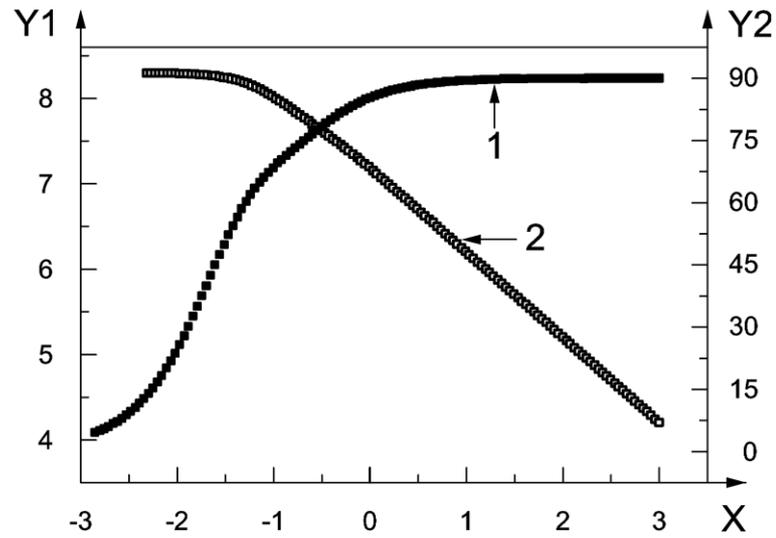


b) Cellule 2

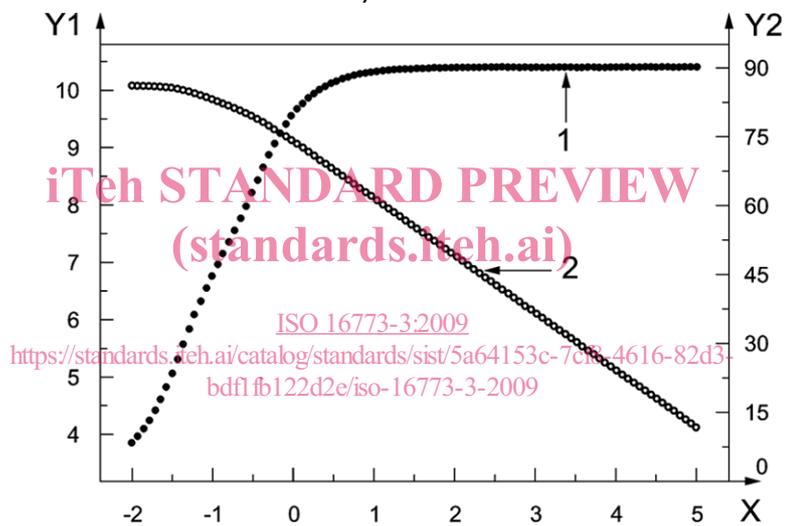


c) Cellule 3

Figure 3 (suite)



d) Cellule 4



e) Cellule 5 (valeurs de paramètres inconnues)

Légende

- X $\log f$ (f en Hz)
- Y₁ $\log |Z|$ (Z en Ω)
- Y₂ $|\varphi|$ (en degrés)
- 1 phase, φ
- 2 impédance, Z

Figure 3 — Diagrammes de Bode du spectre d'impédance simulé des cellules test et de la cellule inconnue