
**Plastiques — Mesurage de la
résistivité des plastiques conducteurs**

Plastics — Measurement of resistivity of conductive plastics

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3915:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/282de763-edb0-4c5e-b0da-dca42243cc40/iso-3915-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3915:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/282de763-edb0-4c5e-b0da-dca42243cc40/iso-3915-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	1
5 Appareillage	1
6 Éprouvette	3
7 Nombre d'éprouvettes	4
8 Mode opératoire	4
9 Expression des résultats	4
10 Rapport d'essai	5
Bibliographie	7

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3915:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/282de763-edb0-4c5e-b0da-dca42243cc40/iso-3915-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/282de763-edb0-4c5e-b0da-dca42243cc40/iso-3915-2022>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 5, *Propriétés physicochimiques*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 249, *Plastiques*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3915:1981), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes :

- les spécifications de l'appareil ont été révisées ;
- le document a fait l'objet d'une révision éditoriale.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

0.1 Généralités

La méthode spécifiée dans le présent document est techniquement semblable à celle, relative au caoutchouc, qui est spécifiée dans l'ISO 1853.

Cependant, elle diffère de cette méthode par certains détails, spécialement ceux qui sont liés à la plus grande rigidité des échantillons de plastique et, en particulier, aux limites concernant la largeur de l'éprouvette. La présente méthode tient compte de deux difficultés rencontrées lors du mesurage de la résistivité sur des plastiques conducteurs, à savoir la sensibilité de ces matériaux à leur passé thermique et aux contraintes antérieures, ainsi que la difficulté qu'il y a à réaliser de bons contacts électriques avec eux.

La largeur prescrite pour l'éprouvette est obligatoire dans le cas d'essais de référence ; cependant, on peut utiliser une languette plus large, mais alors avec des électrodes plus larges également. Mais l'utilisation d'une languette plus large ne va pas sans danger, en ce sens que, si la languette est légèrement gauchie et qu'en même temps sa résistivité manque un tant soit peu d'uniformité, il serait possible d'obtenir des résultats erronés ; il peut même se faire que le potentiel de l'électrode potentiométrique la plus proche de l'électrode de courant positif devienne négatif par rapport à l'autre électrode potentiométrique.

0.2 Effet des variations de température et déformation sur les plastiques conducteurs

Comme il est mentionné, la résistance électrique de ces matériaux est influencée par leur état de contrainte et leur passé thermique. Les rapports entre ces antécédents et la résistance sont complexes et dépendent de l'énergie cinétique et de la configuration structurale des particules de carbone dans le polymère.

La résistivité peut être accrue par les effets de contrainte produits par le démoulage (ou y faisant suite), et la présente méthode décrit un traitement selon lequel on ramène les éprouvettes dans des conditions constantes de contrainte et de température avant d'effectuer des mesurages. Pour déterminer l'anisotropie, les éprouvettes sont découpées dans deux directions perpendiculaires.

0.3 Systèmes d'électrodes (voir 5.3)

Lorsqu'ils sont appliqués à ces polymères, certains types d'électrodes présentent une résistance de contact pouvant être plusieurs milliers de fois supérieure à la résistance intrinsèque de l'éprouvette. Des contacts à sec, sous une légère pression, ou des contacts ponctuels présentent une résistance particulièrement élevée. Toutefois, la présente méthode d'essai élimine les effets des résistances de contact, à moins que celles-ci ne soient excessivement élevées. (Dans ce cas, on n'obtient, en général, aucune réponse et donc pas de résultat erroné.)

Plastiques — Mesurage de la résistivité des plastiques conducteurs

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les conditions requises pour l'essai en laboratoire de la résistivité d'éprouvettes de plastique spécialement préparées et rendues conductrices par l'addition de charges conductrices ou modification appropriée de la structure. L'essai est applicable à des matériaux ayant une résistivité inférieure à $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ ($10^4 \Omega \cdot \text{m}$).

Le résultat n'est pas la résistivité transversale au sens strict, à cause de la conduction de surface, mais les effets de cette dernière sont généralement négligeables.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

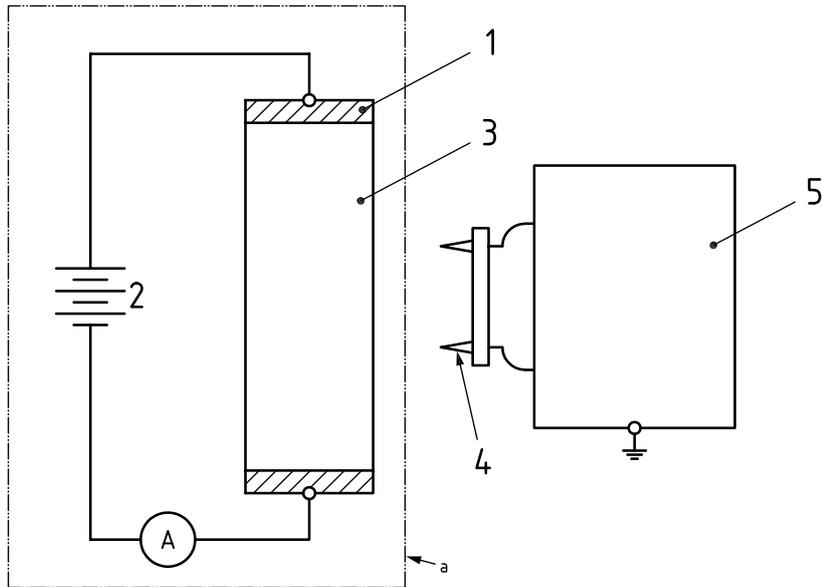
4 Principe

Le principe de la méthode d'essai à quatre bornes est obligatoire et il faut absolument s'en tenir, dans le cas d'essais de référence, aux recommandations en matière de dimensions d'éprouvette et de modèle d'électrode ; cependant, il peut être parfois nécessaire d'effectuer l'essai sur une languette plus large et des électrodes d'un modèle différent.

On fait passer un courant continu stable d'intensité (I) entre les deux extrémités d'une languette de l'échantillon à soumettre à l'essai. Au moyen d'un électromètre, on mesure la chute de tension (ΔU) entre les deux électrodes. La résistance de la portion de la languette placée entre les électrodes potentiométriques est donnée par $R = \Delta U / I$, et elle est indépendante des résistances de contact. On peut alors calculer la résistivité.

5 Appareillage

Voir la [Figure 1](#) représentant schématiquement un circuit d'essai.



Légende

- 1 électrode de mise sous tension
- 2 source de courant continu
- 3 éprouvette
- 4 électrode potentiométrique
- 5 électromètre
- A milli- ou microampèremètre

^a La résistance d'isolement par rapport à la terre de tous les éléments compris dans ce rectangle doit être supérieure à $10^{12} \Omega$.

Figure 1 — Représentation schématique d'un circuit d'essai

5.1 Source de courant : source de courant continu ayant une résistance à la terre minimale de $10^{12} \Omega$ (obtenue en la plaçant sur une feuille fortement isolante) et qui ne permet pas une dissipation de puissance dans l'éprouvette supérieure à 0,1 W.

5.2 Milliampèremètre ou microampèremètre, selon le cas, pour mesurer le courant avec une justesse de $\pm 5 \%$.

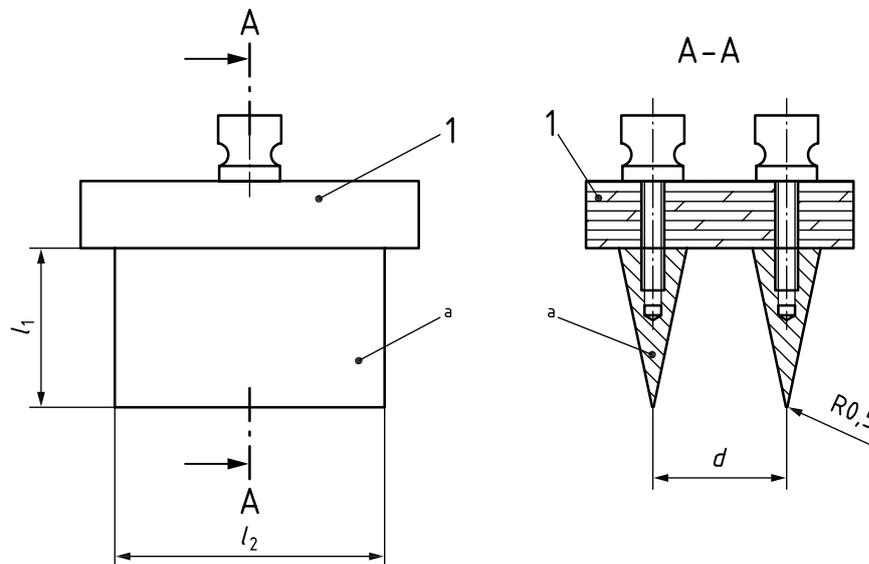
NOTE Les courants faibles peuvent être évalués à partir de mesures de la chute de tension provoquée par une résistance connue montée en série avec l'éprouvette, en utilisant l'électromètre (5.4).

5.3 Électrodes

5.3.1 Électrodes de mise sous tension, métalliques et propres, munies de pinces ou de mâchoires, de longueur 5 mm environ et couvrant la largeur totale de l'éprouvette, ou peinture conductrice pour couvrir la même surface.

5.3.2 Système d'électrodes potentiométriques (voir, par exemple, la Figure 2), ayant une masse d'environ 60 g de façon à exercer une force d'environ 0,6 N sur l'éprouvette. La largeur des contacts doit être au moins aussi élevée que la largeur de l'échantillon. Les contacts doivent normalement être écartés de $(10 \pm 0,2)$ mm. Dans certains cas spéciaux, les contacts peuvent être écartés davantage (jusqu'à 70 mm), mais la distance d'écartement doit toujours être inférieure d'au moins 60 mm à la longueur de

l'éprouvette. Cette distance doit être connue avec une justesse $\pm 2\%$. La résistance d'isolement entre les contacts doit être d'au moins $10^{12}\ \Omega$.



Légende

l_1 hauteur des contacts
 l_2 largeur des contacts
 d distance entre les contacts

1 polystyrène
 a Laiton, nickel ou acier inoxydable.
 R0,5 rayon de la pointe de l'électrode potentiométrique (0,5 mm)

Figure 2 — Électrodes potentiométriques

ISO 3915:2022

5.4 **Électromètre**, ayant une résistance interne supérieure à $10^{11}\ \Omega$ et capable de mesurer avec une justesse de $\pm 5\%$.

5.5 **Feuille en matériau fortement isolant**, ayant une résistivité transversale supérieure à $10^{15}\ \Omega\cdot\text{cm}$.

5.6 **Étuve**, permettant de maintenir une température de $(70 \pm 2)\ ^\circ\text{C}$, ou de $(60 \pm 2)\ ^\circ\text{C}$, si nécessaire.

6 Éprouvette

L'éprouvette doit être une languette, préférablement de 10 mm de largeur. Des largeurs supérieures peuvent être utilisées tant qu'elles ne dépassent pas la largeur des électrodes potentiométriques (voir 5.3.2). L'éprouvette doit mesurer de 70 mm à 150 mm de longueur et normalement de 3 mm à 4 mm d'épaisseur, avec une tolérance d'uniformité d'épaisseur de $\pm 5\%$. Des éprouvettes plus épaisses ou plus minces peuvent être découpées dans des feuilles ou des produits. Il faut veiller à éviter de courber ou d'étirer les feuilles ou les éprouvettes, surtout si elles sont plus minces que l'éprouvette normale.

L'éprouvette peut être découpée à l'aide d'un couteau ou d'une lame de rasoir, mais il faut veiller à réduire autant que possible la distorsion, car celle-ci peut affecter les valeurs de résistance.

Les surfaces de l'éprouvette doivent être propres et, si nécessaire, peuvent être nettoyées en les frottant avec de la terre à foulon (silicate double d'aluminium et de magnésium hydraté) et de l'eau, en les rinçant à l'eau distillée et en les séchant¹⁾. Les surfaces ne doivent ni être polies mécaniquement ou par abrasion, ni être nettoyées avec un produit organique susceptible d'attaquer ou de gonfler le matériau de l'éprouvette.

1) Un mode de séchage particulier peut être mentionner dans la spécification relative au matériau.

7 Nombre d'éprouvettes

Dans chacune des deux directions perpendiculaires, trois éprouvettes de mêmes dimensions doivent être préparées et soumises à l'essai. Il convient, si possible, que les deux directions soient choisies de manière à être longitudinale et transversale par rapport au sens de fabrication.

8 Mode opératoire

8.1 Laisser l'éprouvette reposer à la température et aux conditions d'humidité ambiantes durant au moins 16 h après sa préparation.

8.2 Avant le début de l'essai, fixer les électrodes de mise sous tension (5.3.1) aux extrémités de l'éprouvette, soit à l'aide des pinces, soit à l'aide des mâchoires, ou en couvrant la même surface à l'aide d'une peinture conductrice.

8.3 Il convient que le conditionnement préalable de l'éprouvette soit décrit dans la spécification relative au matériau. Si ce n'est pas le cas, le mode opératoire suivant peut être utile dans la plupart des cas : aussitôt après l'application des électrodes de mise sous tension, placer l'éprouvette sur la feuille en matériau fortement isolant (5.5) et chauffer dans l'étuve (5.6) durant 2 h à une température de (70 ± 2) °C pour éliminer les effets des contraintes et autres irrégularités provoquées par un traitement antérieur. Refroidir durant au moins 1 h et soumettre telle quelle l'éprouvette à l'essai, à une température de (23 ± 2) °C et à une humidité relative de (50 ± 5) %. L'éprouvette doit toujours être soumise à l'essai placée sur la feuille en matériau isolant. À 70 °C, une distorsion peut se produire avec certains matériaux ; il est alors préférable de chauffer à (60 ± 2) °C durant 5 h.

8.4 Appliquer le système d'électrodes potentiométriques (5.3.2) à l'éprouvette, en vérifiant que le tranchant des lames se trouve à angle droit avec le sens du courant et qu'aucune électrode potentiométrique ne se trouve à moins de 20 mm d'une électrode de mise sous tension. Appliquer le courant et mesurer la chute de tension aux bornes des électrodes potentiométriques en utilisant l'électromètre (5.4).

Répéter le mesurage deux fois sur la même éprouvette, en déplaçant les électrodes potentiométriques à chaque fois pour obtenir des mesures sur des longueurs de l'éprouvette réparties de façon égale entre les électrodes de mise sous tension.

8.5 Soumettre à l'essai de façon identique les cinq autres éprouvettes.

9 Expression des résultats

9.1 Calculer la résistance, R , en ohms, correspondant à chaque position des électrodes potentiométriques, à l'aide de la [Formule \(1\)](#) :

$$R = \frac{\Delta U}{I} \quad (1)$$

où

ΔU est la chute de tension, en volts, aux bornes des électrodes potentiométriques ;

I est l'intensité, en ampères, du courant qui traverse l'éprouvette.