

---

# Norme internationale



# 3915

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Plastiques — Mesurage de la résistivité des plastiques conducteurs

*Plastics — Measurement of resistivity of conductive plastics*

Première édition — 1981-11-01

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 3915:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d88c2/iso-3915-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d88c2/iso-3915-1981>

---

CDU 678.5/.8 : 621.317.332.3

Réf. n° : ISO 3915-1981 (F)

**Descripteurs** : matière plastique, essai, essai de laboratoire, mesurage, conductivité électrique, spécimen d'essai.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3915 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, et a été soumise aux comités membres en mai 1980.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

[ISO 3915:1981](#)

|                         |          |   |
|-------------------------|----------|---|
| Afrique du Sud, Rép. d' | Espagne  | <a href="https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d78c2-iso-3915-1981">https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d78c2-iso-3915-1981</a> |
| Allemagne, R.F.         | Finlande | Pays-Bas  |
| Australie               | France   | Philippines   |
| Autriche                | Hongrie  | Roumanie  |
| Belgique                | Inde     | Royaume-Uni   |
| Bésil                   | Irlande  | Suède   |
| Canada                  | Israël   | Suisse  |
| Chine                   | Italie   | Tchécoslovaquie   |
| Corée, Rép. de          | Japon    | URSS  |
| Égypte, Rép. arabe d'   | Mexique  | USA   |

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

# Plastiques — Mesurage de la résistivité des plastiques conducteurs

## 0 Introduction

La méthode spécifiée dans la présente Norme internationale est techniquement semblable à celle, relative au caoutchouc, qui est spécifiée dans l'ISO 1853, *Élastomères conducteurs et anti-électrostatiques — Mesurage de la résistivité*.

Cependant, elle diffère de cette dernière 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'essai 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 négative par rapport à l'autre électrode potentiométrique.

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

Comme il est mentionné ci-dessus, 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); 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.

## Systèmes d'électrodes (voir 3.3)

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.)

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions requises pour l'essai en laboratoire de la résistivité transversale d'éprouvettes de plastique spécialement préparées et rendues conductrices par l'addition de noir de carbone. L'essai convient 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.

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.

## 2 Principe

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

**3 Appareillage** (voir figure 1 représentant schématiquement un circuit d'essai)

**3.1 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.

**3.2. 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 (3.4).

### 3.3 Électrodes

**3.3.1 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.

**3.3.2 Système d'électrodes potentiométriques** (voir, par exemple, figure 2), ayant une masse d'environ 60 g de façon à exercer une force d'environ 0,6 N sur l'éprouvette. 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 de  $\pm 2 \%$ . La résistance d'isolement entre les contacts doit être d'au moins  $10^{12} \Omega$ .

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

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

**3.6 Étuve**, permettant de maintenir une température de  $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 4 Éprouvette

L'éprouvette doit être une languette de 10 mm de largeur, de 70 à 150 mm de longueur et normalement de 3 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 affectera 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 séchant.<sup>1)</sup> 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.

## 5 Nombre d'éprouvettes

Dans chacune de deux directions perpendiculaires, trois éprouvettes de mêmes dimensions doivent être préparées et soumises à l'essai. Si possible, les deux directions devront être longitudinale et transversale par rapport au sens de fabrication.

## 6 Mode opératoire

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

**6.2** Avant le début de l'essai, fixer les électrodes de mise sous tension (3.3.1) 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.

**6.3** Le conditionnement préalable de l'éprouvette devrait être décrit dans la spécification relative au matériau. Si ce n'est pas le cas, le mode opératoire suivant s'avérera sans doute 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 (3.5) et chauffer dans l'étuve (3.6) durant 2 h à une température de  $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  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  $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  et à une humidité relative de  $50 \pm 5 \%$ . L'éprouvette doit toujours être essayée, placée sur la feuille en matériau isolant. À  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , une distorsion peut se produire avec certains matériaux; il est alors préférable de chauffer à  $60 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  durant 5 h.

**6.4** Appliquer le système d'électrodes potentiométriques (3.3.2) 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 (3.4).

Répéter le mesurage deux fois sur la même éprouvette, déplacer 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.

**6.5** Essayer de façon identique les cinq autres éprouvettes.

1) Si un mode de séchage particulier est nécessaire, il devra être mentionné dans la spécification relative au matériau.

## 7 Expression des résultats

7.1 Calculer la résistance,  $R$ , en ohms, correspondant à chaque position des électrodes potentiométriques, à l'aide de la formule

$$R = \frac{\Delta U}{I}$$

où

$\Delta U$  est la chute de tension, en volts, aux bornes des électrodes potentiométriques;

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

7.2 La résistivité,  $\rho$ , exprimée en ohms centimètres, est donnée par la formule

$$\rho = \frac{R \times A}{d}$$

où

$R$  est la résistance, en ohms, calculée selon 7.1;

$A$  est l'aire, en centimètres carrés, de la section transversale d'une éprouvette (voir figure 3);

$d$  est la distance, en centimètres, entre les électrodes potentiométriques.

Pour chaque position des électrodes, déterminer la médiane des neuf valeurs de résistivité ainsi calculées.

## 8 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- référence de la présente Norme internationale;
- identification complète de l'échantillon, y compris si nécessaire la méthode de mise en œuvre utilisée;
- dimensions de l'éprouvette;
- conditionnement, s'il est différent de celui qui est prévu en 6.3, ou si l'on a utilisé le conditionnement à 60 °C;
- distance entre les deux électrodes potentiométriques;
- moyenne des chutes de tension mesurées;
- valeurs individuelles des résistivités et médianes des résultats dans les deux directions essayées;
- tous détails susceptibles d'avoir eu une influence sur les résultats de l'essai.

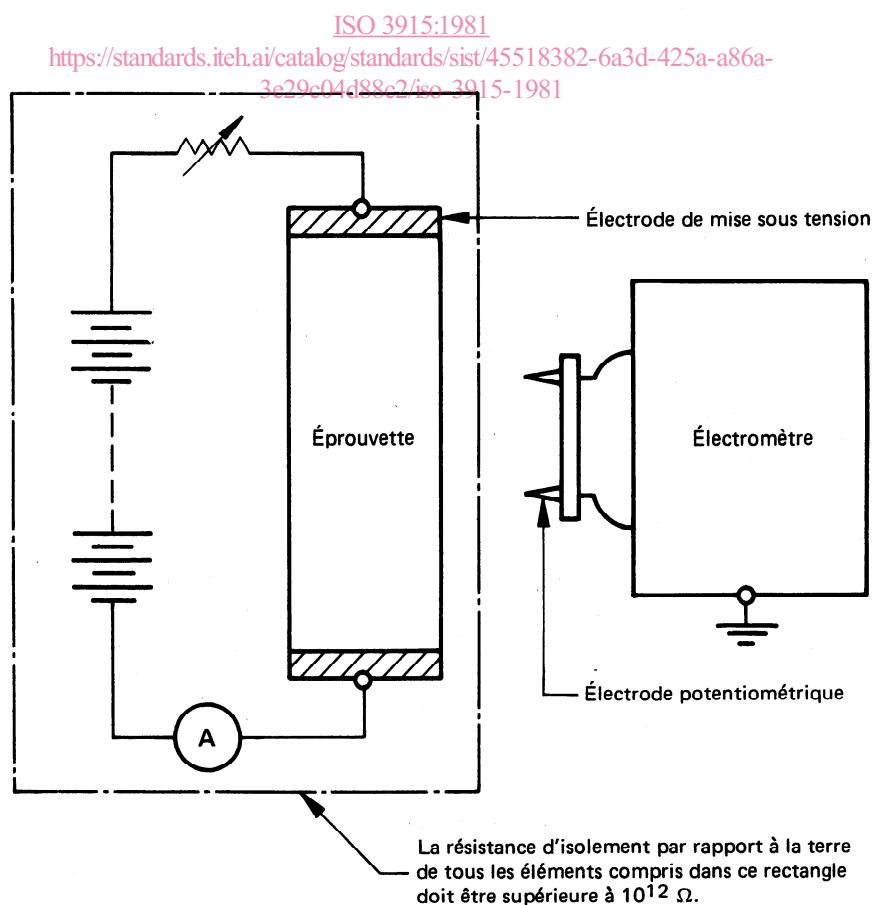
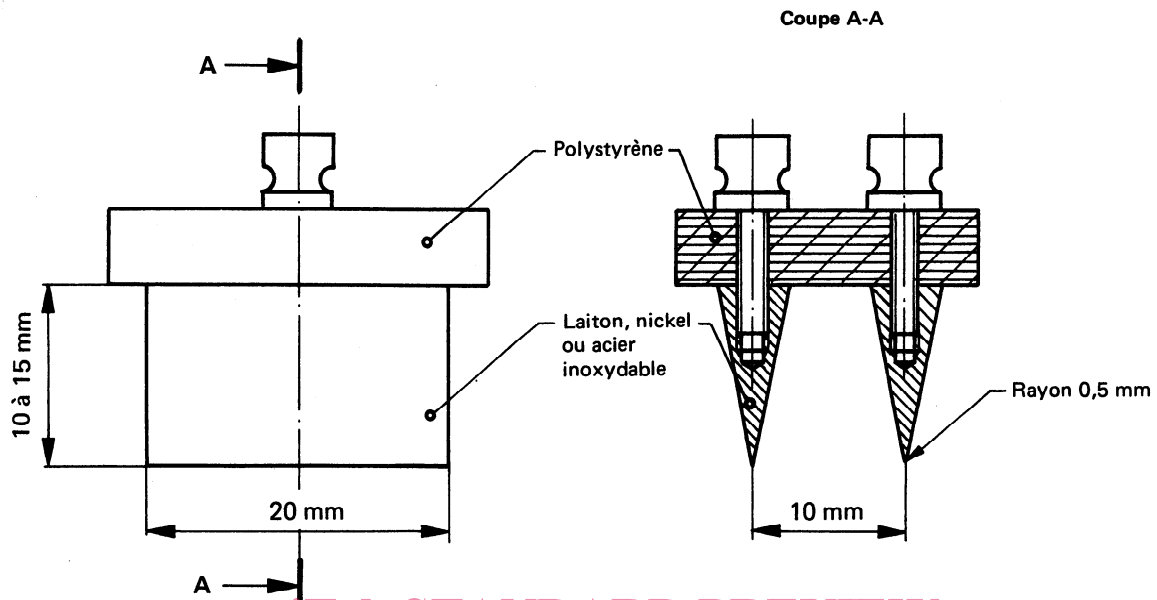


Figure 1 — Représentation schématique d'un circuit d'essai



ITeh STANDARD PREVIEW

Figure 2 — Électrodes potentiométriques  
(standards.iteh.ai)

ISO 3915:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d88c2/iso-3915-1981>

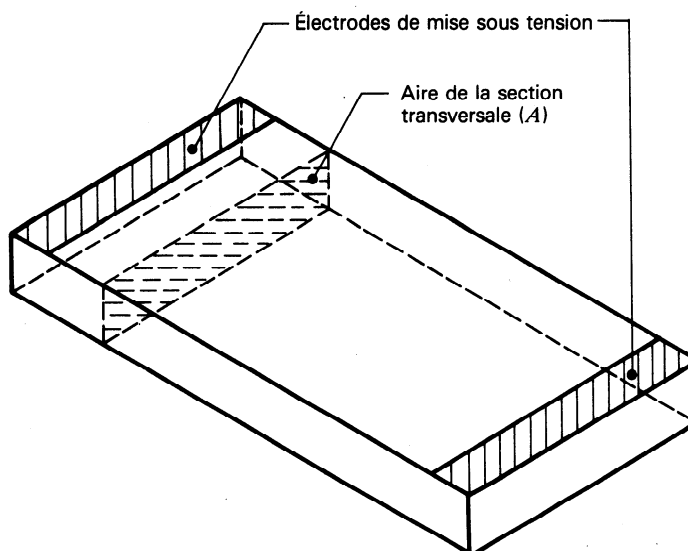


Figure 3 — Éprouvette

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 3915:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d88c2/iso-3915-1981>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 3915:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45518382-6a3d-425a-a86a-3e29c04d88c2/iso-3915-1981>