

TC45

# NORME INTERNATIONALE **ISO** 2878



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

## ● **Caoutchouc vulcanisé — Produits antiélectrostatiques et** ● **conducteurs — Détermination de la résistance électrique**

*Rubber, vulcanized — Antistatic and conductive products — Determination of electrical resistance*

Première édition — 1978-01-15

CDU 678.06 : 621.315.5 : 678.01 : 537.311

Réf. n° : ISO 2878-1978 (F)

**Descripteurs** : caoutchouc, produit en caoutchouc, agent antistatique, conducteur électrique, essai, mesurage électrique, résistance électrique.

# Caoutchouc vulcanisé — Produits antiélectrostatiques et conducteurs — Détermination de la résistance électrique

## 0 INTRODUCTION

L'élimination ou la réduction des charges et des tensions électrostatiques dans les produits en caoutchouc est importante dans beaucoup d'applications. On peut dissiper la charge en créant des points de dispersion appropriés, mais la réduction des tensions peut être également obtenue en augmentant la capacité des systèmes. Les propriétés antiélectrostatiques d'un article sont également influencées par ses caractéristiques de charge électrostatique. La présente Norme internationale traite seulement des méthodes utilisant les points de dispersion.

Le fait d'ajouter du noir de carbone en quantité suffisante à un polymère provoque la formation d'un réseau conducteur de particules de carbone au sein du mélange et des matériaux, une gamme étendue de conductivités électriques pouvant être produite. Le réseau conducteur est sensible à la déformation, et la résistance électrique du matériau varie suivant le degré de déformation et la durée et le mode de variation de la température après déformation. Les propriétés antiélectrostatiques peuvent être aussi conférées aux matériaux à base de caoutchouc en incorporant aux mélanges des matériaux ionisables.

Une méthode de mesurage de la résistivité d'éprouvettes spécialement préparées en caoutchouc antiélectrostatique et conducteur est décrite dans l'ISO 1853.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de la résistance électrique des articles et produits antiélectrostatiques et conducteurs fabriqués totalement ou partiellement avec du caoutchouc et dont la résistance électrique, mesurée entre des points définis, n'excède pas  $3 \times 10^8 \Omega$ .

Elle ne s'applique ni aux articles dont les surfaces utiles en rapport sont formées de mélanges de zones isolantes et de zones conductrices, ni aux articles ayant une surface importante en matériau isolant.

Les essais sont effectués sur des produits finis en utilisant un système défini d'électrodes, ce système étant adapté pour un contrôle de fabrication ou un service d'essai.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO 471, *Caoutchouc — Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais des éprouvettes.*

ISO 1853, *Élastomères conducteurs et antiélectrostatiques — Mesurage de la résistivité.*

ISO 2882, *Caoutchouc vulcanisé — Produits antiélectrostatiques et conducteurs à usage médico-hospitalier — Limites pour la résistance électrique.*<sup>1)</sup>

ISO 2883, *Caoutchouc vulcanisé — Produits antiélectrostatiques et conducteurs à usage industriel — Limites pour la résistance électrique.*<sup>1)</sup>

## 3 APPAREILLAGE

### 3.1 Appareil d'essai

Sauf pour la méthode donnée en 6.9, l'essai doit être effectué de préférence avec un ohm-mètre ayant un circuit ouvert d'une tension de 500 V en courant continu, ou avec n'importe quel autre appareil connu pour donner des résultats comparables.

L'appareil doit être suffisamment précis pour déterminer la résistance avec une précision de 10 % et ne doit pas dissiper plus de 1 W dans l'échantillon.

Les valeurs de résistance obtenues varient en fonction de la tension appliquée et des erreurs peuvent survenir lors d'essais effectués sous basses tensions. En cas de litige, la tension appliquée à l'éprouvette ne doit pas être inférieure à 40 V.

### 3.2 Électrodes et contacts

Sauf pour la méthode donnée en 6.9, les électrodes doivent être formées à la surface au moyen d'une laque à l'argent conducteur, d'un graphite colloïdal ou d'un liquide conducteur (voir note).

Lorsqu'on utilise un liquide conducteur, la zone de contact de l'électrode doit être complètement mouillée et le demeurer jusqu'à la fin de l'essai.

La laque à l'argent conducteur, ou le graphite colloïdal, doit être séché(e) à l'air à la température de la pièce, la résistance de surface du film sec devant être inférieure à 100  $\Omega$ .

Des contacts propres en métal doivent être appliqués aux électrodes, de telle façon que la zone de contact soit approximativement de la même grandeur que les électrodes, mais sans les déborder, sauf s'il est spécifié différemment.

1) Actuellement au stade de projet.

La surface du produit ne doit pas être déformée, que ce soit pendant l'application des contacts ou pendant l'essai, sauf pour se conformer à 6.5.1 et 6.5.2. Le produit doit être placé sur une surface isolante, sauf s'il est spécifié différemment.

NOTE — Le liquide conducteur doit être composé de :

- polyéthylène glycol anhydre, de masse moléculaire relative 600 : 800 parties en masse;
- eau : 200 parties en masse;
- agent mouillant : 1 partie en masse;
- chlorure de potassium : 10 parties en masse.

#### 4 CONDITIONS D'ESSAI

Tous les essais doivent être effectués dans l'une des atmosphères de laboratoire suivantes, conformément à l'ISO 471 :

- 23 ± 2 °C et 50 ± 5 % d'humidité relative,
- ou
- 27 ± 2 °C et 65 ± 5 % d'humidité relative.

Cependant, dans le cas de l'essai de très grands articles, il est admissible, par accord entre le fournisseur et l'acheteur, d'utiliser les conditions ambiantes de l'usine, du magasin ou du laboratoire, à condition que le taux d'humidité relative ne soit pas supérieur à 70 %.

#### 5 MODE OPÉRATOIRE

##### 5.1 Conditionnement

Les articles doivent être conditionnés durant au moins 16 h dans l'une des atmosphères de laboratoire normales suivantes, conformément à l'ISO 471 :

- 23 ± 2 °C et 50 ± 5 % d'humidité relative,
- ou
- 27 ± 2 °C et 65 ± 5 % d'humidité relative.

Cependant, dans le cas de l'essai de très grands articles, il est admissible, par accord entre le fournisseur et l'acheteur, d'utiliser les conditions ambiantes de l'usine, du magasin ou du laboratoire, à condition que le taux d'humidité relative ne soit pas supérieur à 70 %.

##### 5.2 Nettoyage

Nettoyer les surfaces de l'éprouvette en les frottant, si nécessaire, avec de la terre à foulon (silicate de magnésium et d'aluminium) et de l'eau. Rincer à l'eau distillée et laisser sécher. Ne pas utiliser de matériaux organiques qui peuvent soit attaquer ou gonfler le caoutchouc, soit meuler ou éroder les surfaces d'essai.

##### 5.3 Application des électrodes

Appliquer immédiatement les électrodes et les contacts métalliques, adaptés à l'article à essayer et décrits au chapitre 6.

##### 5.4 Reconditionnement

Conditionner de nouveau l'article durant au moins 15 min et pas plus de 2 h, comme spécifié en 5.1.

##### 5.5 Essai

Appliquer la tension selon la manière appropriée à l'article et décrite au chapitre 6, en relevant l'indication de résistance 1 min après la mise sous tension.

NOTE — Comme certains matériaux sont sensibles à l'humidité, faire attention de ne pas respirer sur les échantillons avant et pendant l'essai.

#### 6 DÉTAILS DES MODES OPÉRATOIRES APPLICABLES AUX DIFFÉRENTS ARTICLES

##### 6.1 Essai d'une surface sur une seule face

Appliquer les électrodes à deux zones, chacune étant un carré d'environ 25 mm de côté, situées sur la même face de l'article à essayer, de manière que la distance entre leurs bords les plus rapprochés soit au minimum les 25 % de la largeur de l'article ou 10 mm, en choisissant la valeur la plus faible. En variante, les électrodes carrées de 25 mm peuvent être remplacées par des bandes d'argent conducteur ou de graphite colloïdal de 100 mm de longueur sur environ 1 mm de largeur, en faisant cependant attention de ne pas fendre les bandes.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

##### 6.2 Essai d'une surface entre ses deux faces

Appliquer les électrodes à deux zones, chacune étant un carré d'environ 25 mm de côté. Les zones d'essai doivent être situées de façon telle que les résultats représentent la résistance électrique d'un circuit de décharge normal dans les conditions de travail prévues.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

##### 6.3 Essai des produits reliés ou attachés à des parties métalliques

###### 6.3.1 Produits reliés ou attachés à une seule partie métallique

Appliquer une électrode à une zone d'environ 25 mm de côté sur la surface de travail du produit, la zone ne devant pas s'étendre au-delà de cette surface vers la partie métallique.

Appliquer un contact métallique à l'électrode et mesurer la résistance entre le contact et le lien ou l'attache métallique.

NOTE — Pour les bandages de roues du mobilier hospitalier, l'essai peut être réalisé en plaçant la roue caoutchoutée sur une plaque de métal humide isolée et en mesurant la résistance entre la plaque et le moyeu de la roue.

**6.3.2 Produits reliés ou attachés à deux parties métalliques**

Mesurer la résistance entre les parties métalliques.

**6.4 Essai des tubes et des tuyaux****6.4.1 Essai entre face interne et face externe**

Deux essais doivent être effectués conformément à 6.4.1.1 et 6.4.1.2.

**6.4.1.1** Appliquer une électrode sur la face interne, à une extrémité (A) du tube, et l'autre sur la face externe, à l'autre extrémité (B). Appliquer des électrodes de 25 mm de largeur s'étendant autour de la circonférence complète.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

**6.4.1.2** Procéder comme en 6.4.1.1, les électrodes étant placées sur la face interne à l'extrémité B et sur la face externe à l'extrémité A.

NOTE — S'assurer qu'il n'y a aucun point de déperdition parallèlement à la résistance de l'éprouvette.

**6.4.2 Essai des tubes et des tuyaux de plus de 6 m, par mesurage sur les extrémités uniquement**

Appliquer les électrodes sur la face interne, à l'une des extrémités du tube ou du tuyau, et sur la face externe, à des distances de 3 m et de 6 m de la même extrémité. Appliquer des électrodes de 25 mm de largeur s'étendant autour de la circonférence complète. Appliquer les contacts métalliques à l'électrode intérieure et à l'électrode placée à 3 m. Mesurer la résistance,  $R_a$ .

Répéter l'essai entre l'électrode intérieure et l'électrode placée à 6 m. Mesurer la résistance,  $R_b$ . La différence entre les valeurs  $R_a$  et  $R_b$  doit être considérée comme la résistance pour 3 m de tuyau, à condition que la valeur lue ne soit pas supérieure à  $10^7 \Omega$ . Si une valeur lue quelconque est supérieure à  $10^7 \Omega$ , contrôler parfaitement toutes les électrodes et répéter l'essai.

NOTE — S'assurer qu'il n'y a aucun point de déperdition parallèlement à la résistance de l'éprouvette.

**6.4.3 Essai des tuyaux dont seul le revêtement intérieur est conducteur**

Appliquer les électrodes sur la face interne, à chaque extrémité du tuyau. Appliquer des électrodes de 25 mm de largeur s'étendant autour de la circonférence complète.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

**6.4.4 Essai des tuyaux dont seul le revêtement extérieur est conducteur**

Appliquer les électrodes sur la face externe, à chaque extrémité du tuyau. Appliquer des électrodes de 25 mm de largeur s'étendant autour de la circonférence complète.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

NOTE — S'assurer qu'il n'y a aucun point de déperdition parallèlement à la résistance de l'éprouvette.

**6.4.5 Essai des tuyaux renforcés par des fils non métalliques, avec raccords métalliques fixés aux extrémités**

Mesurer la résistance entre les raccords.

**6.5 Essai des ballons respiratoires anesthésiques****6.5.1 Ballon à col et boucle**

Appliquer les électrodes sur la boucle du ballon (sans aller jusque sur le corps du ballon) et à l'intérieur du col. Cette dernière électrode doit être une bande de 25 mm enroulée autour de la circonférence.

Suspendre le ballon, au moyen de la boucle, à une tringle métallique de 6 mm de diamètre et introduire, dans le col du ballon, un tube métallique d'un diamètre de 5 à 10 % plus grand que celui du col.

Mesurer la résistance entre la tringle et le tube.

**6.5.2 Ballon à deux cols**

Deux essais doivent être effectués :

**6.5.2.1** Appliquer les électrodes à l'intérieur des cols du ballon et sur une zone carrée d'environ 25 mm de côté au centre de la surface extérieure du ballon. Ces électrodes doivent être des bandes de 25 mm enroulées autour de la circonférence. Introduire, dans chacun des cols du ballon, un tube métallique d'un diamètre de 5 à 10 % plus grand que celui du col.

**6.5.2.2** Appliquer les contacts métalliques à l'électrode centrale et à l'un des tubes. Mesurer la résistance. Mesurer ensuite la résistance de l'électrode centrale à l'autre tube.

**6.6 Essai des patins de meubles**

Appliquer les électrodes sur la surface inférieure de la partie principale du meuble et sur celle normalement en contact avec le sol.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

**6.7 Essai des protections de meubles, des couchettes et tabliers en textile**

Appliquer les électrodes sur les surfaces qui doivent assurer les contacts permettant le passage du courant, de façon à mesurer la résistance à travers l'article. Les électrodes doivent avoir des dimensions aussi grandes que le permet la pratique, mais ne devraient ni s'étendre au-delà des zones de contact, ni dépasser les dimensions d'un carré de 25 mm de côté.

Appliquer les contacts métalliques aux électrodes et mesurer la résistance.

### 6.8 Essai des bandages démontables comportant des bords conducteurs vers la jante

Appliquer les électrodes à trois zones, chacune étant un carré d'environ 25 mm de côté. Une zone d'essai doit être située sur la partie extérieure de chaque talon de bandage qui sera en contact avec le bord de la jante, et la troisième sur la ligne centrale du bord conducteur.

Appliquer des contacts métalliques à l'électrode placée sur la ligne centrale, puis, tour à tour, à chacune des autres et mesurer la résistance.

### 6.9 Essai des chaussures

#### 6.9.1 *Système d'électrodes humide/humide*

Appliquer un contact métallique sur une électrode liquide (voir 3.2), de 25 mm de côté, située dans la semelle ou le talon à l'intérieur de la chaussure et placer la chaussure sur une plaque de métal humide, celle-ci étant l'autre électrode. Mesurer la résistance entre les électrodes en utilisant une tension qui ne soit pas inférieure à 200 V.

NOTE — La lecture relevée ne doit pas être inférieure à la valeur minimale spécifiée pour les chaussures antiélectrostatiques et ne doit pas être supérieure à la valeur maximale spécifiée pour les chaussures conductrices (voir ISO 2882 et ISO 2883).

#### 6.9.2 *Système d'électrodes humide/sèche*

Appliquer un contact métallique sur une électrode liquide (voir 3.2), de 25 mm de côté, située dans la semelle ou le talon à l'intérieur de la chaussure et placer la chaussure sur une plaque métallique sèche et propre, celle-ci étant l'autre

électrode. Mesurer la résistance entre les électrodes en utilisant une tension qui ne soit pas inférieure à 200 V.

NOTE — La lecture relevée ne doit pas être supérieure à la valeur maximale spécifiée pour les chaussures antiélectrostatiques (voir ISO 2882 et ISO 2883).

En cas de litige, la résistance maximale doit être celle qui est obtenue sous une force de 45 N appliquée à l'électrode de 25 mm de côté.

NOTE — À la place du système électrode liquide/électrode métallique, on peut utiliser des électrodes combinées consistant en une électrode métallique maintenue dans un tampon humide.

## 7 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

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

- a) la description complète de l'article soumis à l'essai;
- b) la référence de la méthode d'essai utilisée (par exemple, ISO 2878, 6.11);
- c) la température et l'humidité lors du conditionnement;
- d) la température et l'humidité lors de l'essai;
- e) le matériau et les dimensions de l'électrode;
- f) la distance entre les bords les plus rapprochés des électrodes;
- g) chaque résultat d'essai individuel;
- h) la moyenne des résultats.