

Le 22 novembre 1967

3

METRO DE MEXICO

Spécification technique
pour la fourniture d'isolateurs destinés
à l'équipement des voies du Métro de MEXICO

S O M M A I R E

ARTICLE 1 - Objet

ARTICLE 2 - Nature des essais

ARTICLE 3 - Présentation en recette

ARTICLE 4 - Proportion des essais

ARTICLE 5 - Examen visuel et vérification géométrique

- a) aspect extérieur
- b) vérification géométrique

ARTICLE 6 - Essais mécaniques

- a) essai de contrainte mécanique à 3000 kilogrammes pendant 30 secondes
- b) essai de contrainte mécanique progressive jusqu'à 6 000 kilogrammes
- c) essai de rupture par contrainte mécanique
- d) essai de contrainte verticale jusqu'à 6 000 kilogrammes
- e) essais aux efforts répétés (0 - 1 500 kilogrammes)
- f) essai de porosité

ARTICLE 7 - Essais électriques

- a) mesure de la résistance d'isolement à sec
- b) vérification de la constance de la résistance sous 5 000 volts pendant 60 secondes
- c) essai de contournement à sec

...

METRO DE MEXICO

Spécification technique
pour la fourniture d'isolateurs destinés
à l'équipement des voies du Métro de MEXICO

ARTICLE 1 - Objet

Le présent cahier a pour objet de définir les conditions imposées pour la réception des isolateurs de voie destinés à la fixation des barres de guidage dans les voies du Métro de MEXICO.

ARTICLE 2 - Nature des essais

La réception donne lieu :

- a) à des examens visuels et des vérifications géométriques
- b) à des essais mécaniques
- c) à des essais électriques
- d) à des essais thermiques

ARTICLE 3 - Présentation en recette

Les isolateurs présentés en recette sont groupés par lots de 500 pièces.

ARTICLE 4 - Proportion des essais

Nature des essais	Proportion des essais
a) <u>examen visuel et vérifications géométriques</u>	
1) aspect extérieur	tous les isolateurs
2) vérifications géométriques	un certain nombre, la
	quantité est laissée à
	l'appréciation du réceptionnaire
	...

- d) essai de contournement sous la pluie
- e) mesure de la remontée d'isolement après mouillage
- f) mesure de la résistance après immersion de 24 heures dans l'eau
- g) essai de claquage
- h) essai à l'arc électrique
- i) essai sous infiltration d'eau salée

ARTICLE 8 - Essais thermiques

- a) vérification de la non propagation de la flamme
- b) essai de résistance aux variations brusques de température
- c) essai de vieillissement accéléré

ARTICLE 9 - Utilisation et facturation des isolateurs essayés

ARTICLE 10 - Frais occasionnés par les essais

ARTICLE 11 - Marque de fabrication

Nature des essais	Proportion des essais
b) <u>essais mécaniques</u>	
1) essai de contrainte mécanique à 3 000 kg pendant 30 secondes	2 par lot
2) essai de contrainte mécanique progressive jusqu'à 6 000 kg	2 par lot
3) essai de rupture par contrainte mécanique	appréciation du réceptionnaire
4) essai de contrainte verticale jusqu'à 6 000 kilogrammes	2 par lot
5) essai aux efforts répétés (0-1 500 kg)	1 pour 1 000 pièces
6) essai de porosité	2 par lot
c) <u>essais électriques</u>	
1) mesure de la résistance d'isolement à sec	2 par lot
2) vérification de la constance de la résistance, sous 5 000 volts appliqués pendant 60 secondes	toutes les pièces
3) essai de contournement à sec	2 par lot
4) essai de contournement sous la pluie	2 par lot
5) mesure de la remontée d'isolement après mouillage	2 par lot
6) mesure de la résistance après immersion de 24 heures dans l'eau	2 par lot
7) essai de claquage	appréciation du réceptionnaire
8) essai à l'arc électrique	2 par lot
9) essai sous infiltration d'eau salée	2 pour 1 000
d) <u>essais thermiques</u>	
1) vérification de la non propagation de la flamme	2 pour 1 000
2) vérification de la résistance aux variations brusques de températures	2 pour 1 000
3) essai de vieillissement accéléré	2 pour 1 000

...

NOTA I - Tout lot incomplet donne lieu aux mêmes séries d'essais.

D'autre part, S.T.C. se réserve le droit de procéder à tous les essais complémentaires qu'il jugera utiles pour s'assurer de la qualité de la fabrication, sans que le fournisseur puisse élever la moindre réclamation à ce sujet.

NOTA II - Tout résultat non conforme aux conditions fixées peut donner lieu au rebut du lot correspondant.

Toutefois, si les résultats ne s'écartent pas trop des conditions fixées, des contre-essais, en nombre égal à celui des essais défectueux pourront être effectués à la demande du fournisseur. Si les nouveaux résultats ne sont pas satisfaisants, le lot entier est rebuté.

NOTA III - Lorsque l'essai concerne plusieurs lots groupés (exemple : essais thermiques), le rebut portera sur le ou les lots dans lesquels les échantillons auront été prélevés.

Des prélèvements complémentaires seront faits alors dans tous les autres lots de la même livraison.

ARTICLE 5 - Examen visuel et vérifications géométriques

a) aspect extérieur

Pour l'isolateur avec jupe en verre, l'examen visuel portera sur les 3 parties de la fourniture et sur la solidité apparente des scellements. Le fût et la coiffe métalliques doivent être exempts de défauts apparents susceptibles de compromettre la solidité de l'isolateur. La jupe doit être parfaitement lisse, sans cassure, ou amorce de cassure.

Le scellement doit être, pour sa partie visible, correctement réalisé.

Pour les isolateurs monoblocs en polyester, la matière doit être compacte, homogène, exempte de bulles d'air ou de porosités.

...

Les pièces doivent présenter une surface extérieure unie, dépourvue de cavités, fentes, criques ou autres défauts susceptibles de compromettre leur solidité.

L'isolant doit être stable dans le temps, c'est-à-dire que toutes fissures apparaissant pendant la période de garantie et de nature à compromettre, soit l'isolement, soit la solidité de l'isolateur, est une cause de rebut de la pièce en cause.

b) vérifications géométriques

Les cotes sont vérifiées au moyen de gabarits "maximum" et "minimum" tenant compte des tolérances imposées. Ces gabarits sont à la charge du fournisseur.

Le réceptionnaire déterminera, à son jugement, le nombre de pièces à vérifier suivant les observations qu'il aura faites sur la régularité de la fabrication.

ARTICLE 6 - Essais mécaniques

Pour les 5 essais précisés ci-après (essais de contrainte mécanique et essai aux efforts répétés), l'isolateur à essayer est solidement maintenu à sa base par une fixation analogue à celle qui figure dans le dessin de montage de l'isolateur dans la voie.

La force d'essai est appliquée parallèlement à la surface de base, à 0,300 m de celle-ci dans la direction de l'extérieur de la voie. (L'implantation de la force correspond à la mi-hauteur de la barre de courant). Elle appuie au centre d'une plaque de répartition de 25 mm d'épaisseur normalement fixée en utilisant les 3 trous de la tête de l'isolateur.

a) - essai de contrainte mécanique à 3 000 kilogrammes pendant 30 secondes

L'isolateur est soumis à une force progressive jusqu'à ce que la valeur de 3 000 kilogramme soit atteinte. La force est alors maintenue sans modification pendant 30 secondes.

Aucune altération de l'isolateur ne doit se produire.
Aucune amorce de fissure ne doit être décelée.

...

La flèche mesurée à l'extrémité du support doit être inférieure à 3 mm.

b) - essai de contrainte mécanique progressive jusqu'à 6 000 kilogrammes

L'essai précédent est poursuivi sur les isolateurs essayés en portant progressivement l'effort jusqu'à 6 000 kilogrammes.

Aucun isolateur essayé ne doit se rompre sous cette charge, ni aucune fissuration ne doit se produire.

La flèche mesurée à l'extrémité du support doit être inférieure à 6 mm.

c) - essai de rupture par contrainte mécanique

L'essai sera poursuivi au-delà de 6 000 kilogrammes sur quelques isolateurs afin de mesurer la charge de rupture. Le nombre d'essais à effectuer sera fixé par le réceptionnaire.

Les isolateurs rompus dans ces conditions seront remboursés.

d) - essai de contrainte verticale jusqu'à 6 000 kilogrammes

L'isolateur est fixé sur sa base comme indiqué précédemment (premier paragraphe de l'article 6). Une force de traction verticale de 6 000 kilogrammes lui est appliquée progressivement en utilisant une pièce fixée dans les 3 trous de la partie supérieure.

Aucune détérioration ne doit se produire.

e) - essai aux efforts répétés (0-1 500 kilogrammes)

L'isolateur placé comme précédemment défini, sera soumis parallèlement à la surface de base, à 0,300 m de celle-ci, dans la direction de l'extérieur de la voie (c'est-à-dire dans les conditions des essais 5 a - b - c) à des efforts répétés de valeurs respectives 0 à 1 500 kilogrammes à la cadence de 5 impulsions par seconde. L'essai sera poursuivi sans arrêt pendant 200 heures afin d'atteindre le total de 3 600 000 pulsations. Aucune détérioration ne devra être constatée.

f) - essai de porosité

Les isolateurs sont pesés avec précision, d'une part à sec, d'autre part après 6 heures d'immersion dans un bain d'eau de ville à la température ambiante et sous une charge d'eau de un mètre.

Le poids de chaque isolateur ne doit pas accuser un accroissement de plus de 0,2 %.

ARTICLE 7 - Essais électriques

Les mesures d'isolement s'effectuent entre un élément de barre de guidage normalement fixé sur l'isolateur, et une pièce métallique fixée à la base de l'isolateur dans les conditions de fixation prévue dans le dessin de montage de l'isolateur.

a) mesure de la résistance d'isolement à sec

Une série de mesures est effectuée sur les pièces prélevées sèches.

Aucun isolateur ne doit avoir une résistance inférieure à 100 mégohms mesurée au mégohmètre à 1 000 volts (Meger).

b) vérification de la constance de la résistance sous 5 000 volts pendant 60 secondes

Tous les isolateurs sont soumis à une tension de 5 000 volts, courant continu, pendant 60 secondes (ou par dérogation, en courant alternatif, sous une tension de 5 000 volts efficaces).

...

Pendant ce laps de temps, la résistance interne ne doit pratiquement pas varier.

Le fournisseur devra lui-même procéder à cette vérification, il présentera au réceptionnaire un certificat de conformité s'appliquant à toutes les pièces du lot présenté. Le réceptionnaire fera procéder à un essai de contrôle, en sa présence, sur un nombre de pièces du lot laissé à son appréciation. Elles devront toutes y satisfaire, sinon le lot est rebuté en entier.

Le même essai sera fait à titre de vérification sur les isolateurs qui auront subi l'épreuve d'endurance mécanique aux efforts répétés (0 - 1500 kilogrammes).

c) essai de contournement à sec

La tension alternative à fréquence industrielle est appliquée entre deux électrodes, l'une située aux lieux et place de la barre de courant l'autre sur la partie métallique du socle la plus proche de l'isolant.

Le contournement ne doit pas se produire pour une tension inférieure à 10 000 volts.

d) essai de contournement sous la pluie

L'essai est effectué dans les mêmes conditions que ci-dessus mais l'isolateur est exposé pendant cinq minutes avant la mise sous tension, et pendant la durée de l'essai, à une pluie artificielle tombant à 45° à raison de 3 mm par minute (résistivité de l'eau de pluie : 10 000 ohm - centimètre).

Le contournement ne doit pas se produire pour une tension inférieure à 5 000 volts.

e) mesure de la remontée d'isolement après mouillage

Les pièces ayant subi l'essai de résistance d'isolement à sec sont immergées pendant deux minutes dans de l'eau de pluie, à la température ambiante et sous une charge de 1 mètre d'eau.

Aussitôt que possible après sa sortie de l'eau et sans avoir été débarrassé de son humidité superficielle, chaque isolateur est replacé dans l'appareillage d'essai.

...

Des mesures de résistance d'isolement sont alors effectuées de la même manière que pour l'essai à sec, mais à la cadence d'un essai toutes les deux minutes, jusqu'à ce que la remontée d'isolement corresponde au résultat obtenu dans l'essai à sec.

Pour toutes les pièces, le pourcentage de remontée d'isolement au bout de 30 minutes doit être, au minimum, de 50 % par rapport à l'isolement donné à sec par le même isolateur, la courbe de remontée restant régulièrement croissante.

f) mesure de la résistance après immersion de 24 heures dans l'eau

Des pièces sèches sont immergées pendant 24 heures dans de l'eau de pluie, à la température ambiante et sous une charge de 1 mètre d'eau.

Après cette immersion, la surface des pièces est soigneusement séchée avec des chiffons et, au besoin, en la soufflant à l'air comprimé, de manière à ne pas fausser les mesures par des pertes supplémentaires dues à l'humidité superficielle.

La résistance obtenue ne doit pas être inférieure à 100 mégohms. Si cette condition n'est pas remplie, le lot entier est refusé.

g) essai de claquage

L'essai de contournement à sec, sera poursuivi pour quelques pièces jusqu'au claquage de l'isolateur. Le nombre de pièces à essayer dans ces conditions sera fixé par le réceptionnaire. Les pièces avariées seront remboursées au fournisseur si le claquage a lieu au-delà de 10 000 volts.

h) essai à l'arc électrique

L'essai est exécuté en sous-station sur un élément de voie spécialement monté.

L'arc, limité à 1 000 ampères sous 750 volts est amorcé entre deux charbons distants entre eux de 10 mm et placés comme indiqué sur les deux dessins TV n° 35 (isolateur avec jupe en verre) et TV n° 34 (isolateurs monoblocs en polyester).

...

Le charbon inférieur fixe, est branché par des plaques en laiton sur la piste métallique. Sa distance à la barre de guidage est de 130 mm.

Le charbon supérieur est monté sur un bras mobile pouvant tourner autour d'un axe rapporté sur la barre de guidage. La rotation est obtenue à l'aide d'une ficelle commandée par l'opérateur.

Le mode opératoire à suivre est le suivant :

- l'arc est amorcé à l'aide d'un papier métallisé placé entre les deux charbons,
- il est maintenu pendant 2 secondes entre les deux charbons laissés à leur position initiale,
- puis on tourne le charbon supérieur ce qui entraîne normalement la coupure de l'arc,
- si l'arc se maintient après rotation du charbon, il est coupé par disjonction au bout de 3 secondes,
- puis le courant est rétabli 5 secondes après la coupure de l'arc.

Aucun réamorçage ne doit se produire

- Le même cycle d'opération est répété 5 fois consécutives avec un intervalle de 60 secondes entre chaque cycle.

Aucun réamorçage ne doit se produire à la fin de chacun des cinq cycles.

NOTA I - A la fin de chaque cycle, l'opérateur notera ses observations concernant le dégagement éventuel de flammes, d'odeurs et de fumées, la détérioration éventuelle de la jupe.

NOTA II - L'essai sera poursuivi à titre d'information au-delà du 5ème cycle, jusqu'au 10ème cycle inclus. Les observations recueillies au cours de ces essais complémentaires serviront de base pour l'appréciation et le classement de la valeur technique des différents types d'isolateurs.

...

i) Essai sous infiltration d'eau salée

L'essai consiste à asperger avec un mélange spécial défini ci-dessous, la barre de guidage mise sous tension et la piste métallique, en face d'un isolateur monté comme indiqué dans l'essai précédent. Le liquide d'aspersion est constitué par un mélange d'eau de ville additionné de 0,30 % de sel (chlorure de sodium) et de 0,30 % de lessive (type S.6 de la R.A.T.P.). Ce mélange a la même conductibilité que l'eau d'infiltration du tunnel.

Avant la mise sous tension, la barre de guidage, la piste et la traverse sont humectées avec le mélange précité.

L'aspersion, réalisée goutte à goutte est dirigée sur la barre de guidage et sur la piste en face de l'isolateur pour que sa face avant soit éclaboussée.

On vérifiera que pour tous les types d'isolateurs, le mélange conducteur glisse bien sur toute la longueur de l'isolateur. Si besoin est, la position du jet sera modifiée pour que cette condition soit remplie.

Les isolateurs sous tension devront subir cette infiltration d'eau salée pendant 6 heures sans amorçage ni altération en surface.

ARTICLE 8 - Essais thermiques

a) Vérification de la non propagation de la flamme (pour les isolateurs en polyester)

L'essai est effectué sur une éprouvette en forme de barreau carré de 25 mm de côté et de 125 mm de longueur.

Les éprouvettes seront prélevées parmi les isolateurs ayant subi les essais de contrainte mécanique jusqu'à rupture.

L'essai sera fait à l'abri des courants d'air, à la température ambiante, et dans une atmosphère dont l'humidité relative est inférieure à 65 %.

Le mode opératoire sera le suivant :

- on utilise un bec Bunsen de 10 mm de diamètre environ, alimenté au gaz d'éclairage dont la flamme, réglée en air calme et en position verticale, a une longueur approximative de 125 mm environ, la longueur de la partie bleue de la flamme étant de 35 mm environ. L'éprouvette est posée à 45° ;

- on applique la flamme du bec BUNSEN de telle façon que la pointe du cône soit en contact avec l'éprouvette, sur l'arête basse de celle-ci ;
- on fait agir la flamme cinq fois successivement pendant 15 secondes, l'intervalle entre chaque application étant de 15 secondes ;
- après la dernière application, on laisse la matière isolante brûler jusqu'à l'extinction;
- on note la longueur de la partie brûlée et dégradée.

La matière isolante est considérée comme non propagatrice de la flamme si la longueur de la partie brûlée et dégradée de l'éprouvette ne dépasse pas 60 mm.

b) Essai de résistance aux variations brusques de température

Les isolateurs seront soumis cinq fois à une alternance de chaud et de froid par immersion successive et brutale dans un bain d'eau à la température de 55° C et dans un bain froid à la température voisine de - 18° C. La durée de chaque bain sera de 25 minutes et le temps de passage d'un bain à l'autre sera le plus court possible (inférieur à 20 secondes).

Après le cinquième cycle, les isolateurs ne devront pas présenter de fiasures ou de cassures.

Quelques-uns d'entre eux - dont le nombre est laissé à l'appréciation du réceptionnaire - seront ensuite soumis à l'essai de contrainte mécanique à 3 000 kg pendant 30 secondes (art.6-a) et à l'essai de contrainte mécanique progressive jusqu'à 6000 kg (art.6-b).

c) Essai de vieillissement accéléré

Les isolateurs à essayer sont plongés pendant 4 jours dans une atmosphère réfrigérée (air ambiant) à une température de - 18° C. Puis sans transition, les isolateurs sont placés pendant 7 jours dans une étuve dont l'atmosphère renouvelée est maintenue à une température de + 70° C.

Ils ne devront pas présenter de cassures ou de fissures.

Quelques-uns d'entre eux - dont le nombre est laissé à l'appréciation du réceptionnaire - seront ensuite soumis à l'essai de contrainte mécanique à 3000 kg pendant 30 secondes (art.6a) et à l'essai de contrainte mécanique progressive jusqu'à 6000 kg (article 6 b).

ARTICLE 9 - Utilisation et facturation des isolateurs essayés

Les isolateurs ayant donné satisfaction au cours d'un essai de réception d'un lot défini pourront être, le cas échéant, utilisés pour les essais suivants de ce même lot.

Les isolateurs ayant été utilisés aux essais et ayant satisfait aux conditions imposées sont livrés et facturés avec le lot.

Les autres restent à la charge du fournisseur, au même titre que le lot si ce dernier est refusé.

Les isolateurs détériorés sur demande de l'administration afin de procéder à certaines mesures de vérification (essai de rupture pour une charge au delà de 6 000 kilogrammes, essai de claquage pour une tension supérieure à 10 000 volts, essai de non propagation à la flamme et essai à l'arc si le résultat est satisfaisant mais l'isolateur inutilisable) seront remboursés.

ARTICLE 10 - Frais occasionnés par les essais

Les essais sont aux frais du fournisseur.

Ils pourront être exécutés dans ses propres laboratoires en présence du réceptionnaire, sauf en ce qui concerne l'essai à l'arc électrique (article 7-h) et l'essai sous infiltration d'eau salée (article 7-i) qui seront obligatoirement effectués dans les établissements de la R.A.T.P.

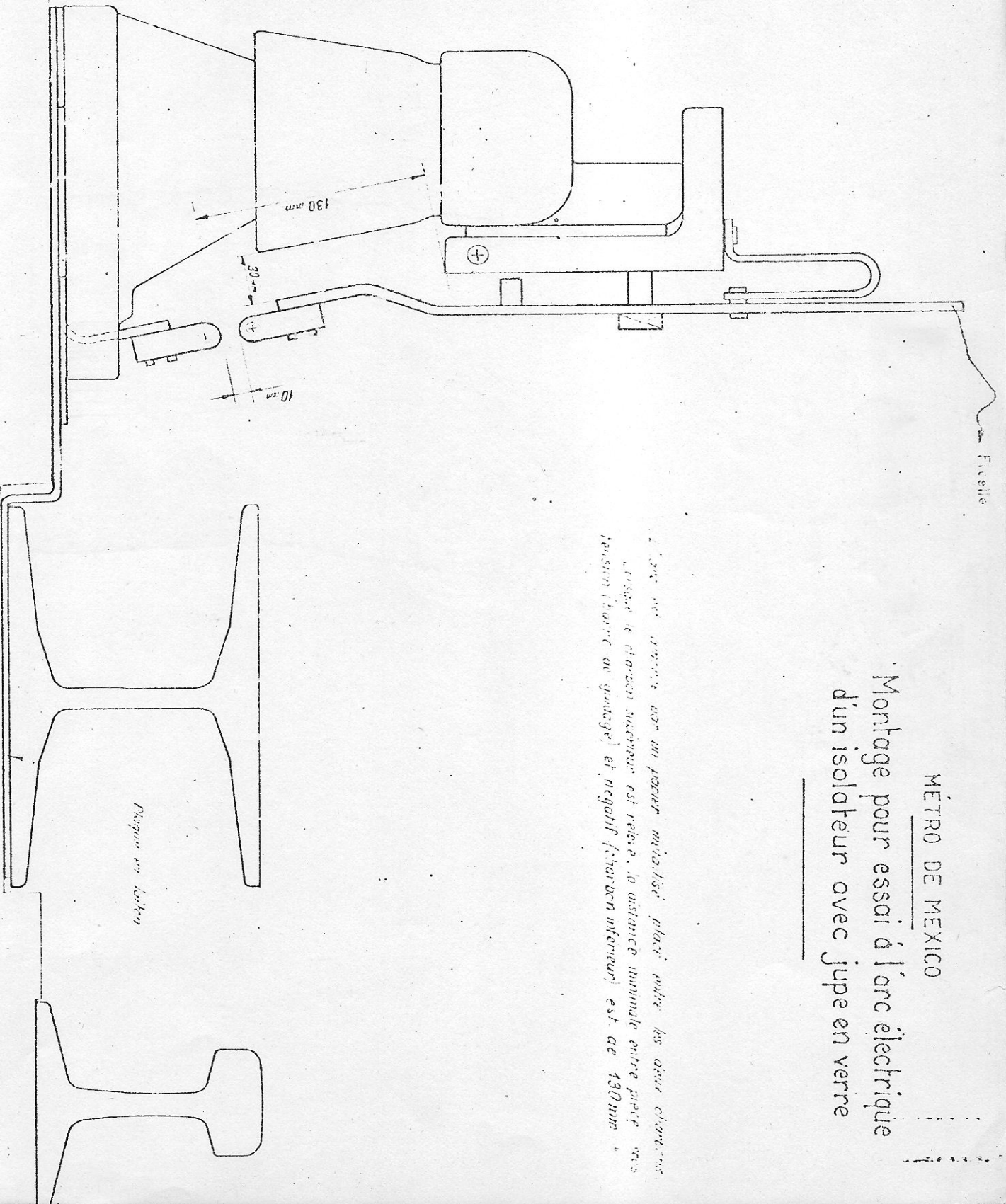
ARTICLE 11 - MARQUE DE FABRICATION

Les isolateurs doivent porter, soit dans la matière isolante (isolateurs en polyester), soit sur l'ossature métallique (isolateurs en verre) la marque du fabricant et un repère permettant de déterminer la date de fabrication.

MÉTRO DE MEXICO

Montage pour essai à l'arc électrique d'un isolateur avec jupe en verre

Le jeu est obtenu par un joint métallisé placé entre les deux électrodes.
L'espace de travail supérieur est fermé, la distance minimale entre pièce et
tension (haute ou basse) et négatif (haute ou inférieure) est de 130 mm.



MÉTRO DE MEXICO Montage pour essai à l'arc électrique d'un isolateur en polyester

L'arc est amorcé par un papier métallisé placé entre les 2 charbons.
 Lorsque le charbon supérieur est relevé, la distance minimale entre
 pièce sous tension (barre de guidage) et négatif (charbon inférieur)
 est de 130 mm.

