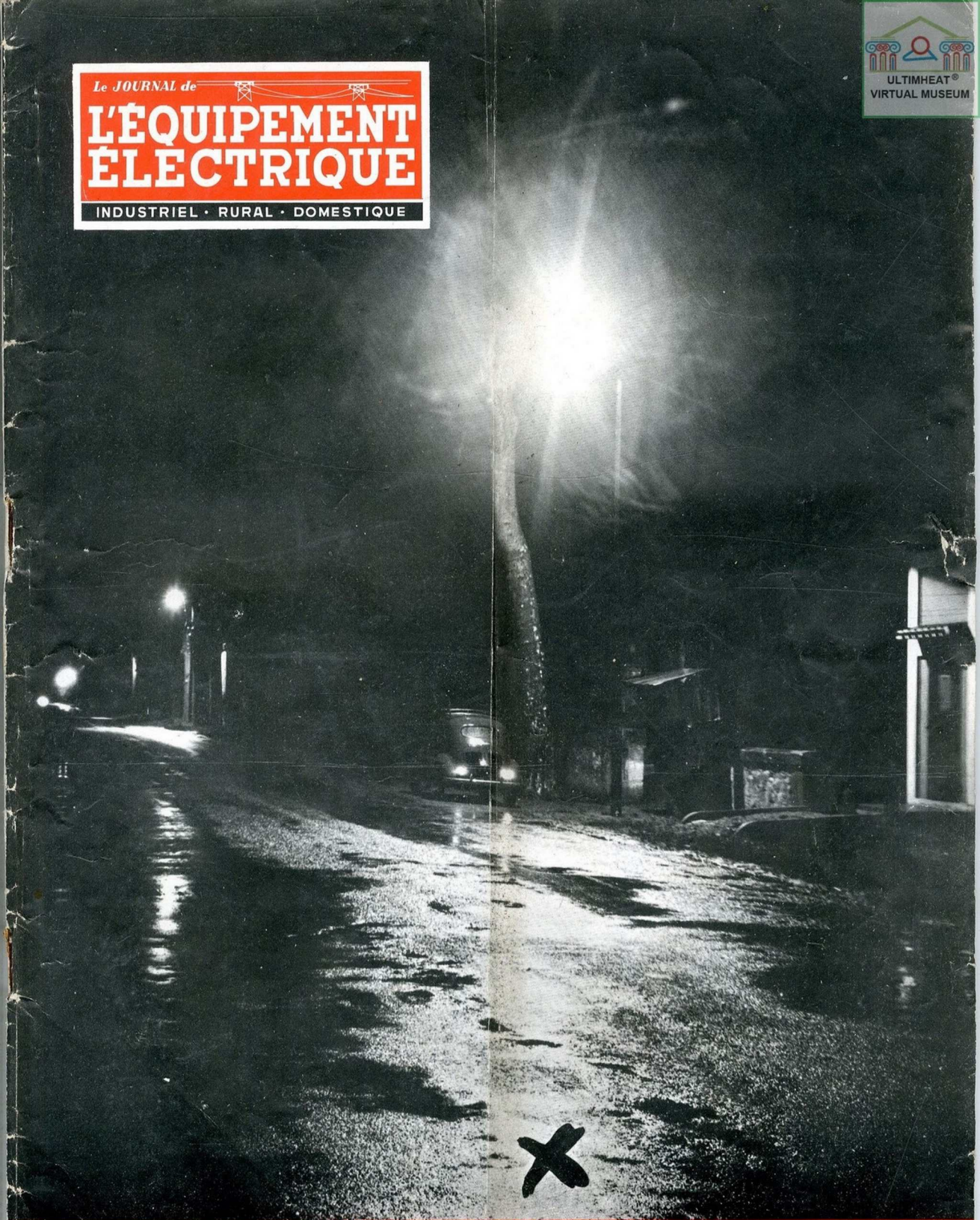
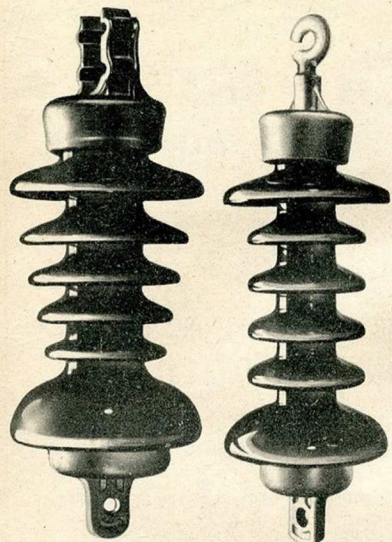


Le JOURNAL de

L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

INDUSTRIEL · RURAL · DOMESTIQUE





les isolateurs en porcelaine

S i la technique de fabrication des matières céramiques est longtemps restée mystérieuse, il n'en est pas de même de la connaissance des caractéristiques essentielles de ces matières. Ainsi, actuellement, on sait utiliser très rationnellement les matières céramiques notamment pour fabriquer des pièces isolantes entrant dans la construction d'appareils électriques et, également, d'isolateurs.

Dans la gamme très étendue des matières céramiques aujourd'hui connues, la porcelaine joue un rôle très important ; la technique de sa fabrication, qui repose sur une expérience ancienne et bien établie, lui confère un prix de revient très inférieur à celui des matières céramiques spéciales.

Nouveaux types d'isolateurs en porcelaine à fût « Parvillée », modèles pour les lignes S.N.C.F. à courant industriel : à gauche, modèle 8 tonnes ; à droite, modèle 5 tonnes.

Qu'est ce que la porcelaine électrotechnique

C'est une matière isolante vitrifiée que l'on obtient en cuisant un mélange de matières plastiques naturelles (argile, kaolin, silicates d'alumine hydratés), de différentes formes de silice et de feldspaths (comme les silico-aluminates de sodium et de potassium), à haute température, c'est-à-dire entre 1200 et 1400° C.

On s'ingénie à déterminer les proportions susceptibles de donner les caractéristiques optima au produit cuit ; en général la composition de la porcelaine électrotechnique varie entre les limites suivantes : 10 à 35 % de silice, 40 à 65 % de matières plastiques argileuses et kaoliniques, 10 à 35 % de feldspath.

C'est l'usage recherché pour les pièces isolantes qui guide la proportion des constituants. Ainsi, pour obtenir des pièces résistant parfaitement aux brusques variations de température, avec un faible coefficient de dilatation, on utilise une porcelaine riche en argile et en kaolin ; lorsqu'on recherche plutôt une résistance mécanique élevée, c'est aux porcelaines riches en silice que l'on s'adresse ; enfin, si l'on désire, comme dans les isolateurs, une rigidité diélectrique élevée, on utilise, de préférence, une porcelaine à forte proportion de feldspath.

On protège la porcelaine des intempéries et des souillures par un revêtement d'émaux, colorés ou non ; l'état de surface s'en trouve, de surcroît, amélioré, et la résistance électrique superficielle demeure stable, par l'état de propreté dans lequel il est facile de maintenir un corps

lisse et brillant. Si l'émail possède un coefficient de dilatation un peu plus faible que celui de la porcelaine, la couche protectrice se trouve en compression permanente, ce qui a pour effet d'accroître sensiblement la résistance mécanique de la pièce isolante. Ainsi, le rôle de l'émail dans la valeur du comportement mécanique des pièces isolantes en porcelaine est loin d'être négligeable.

siècle dernier, s'est développée et perfectionnée parallèlement au développement de l'Electricité.

Partie à ses débuts de la fabrication des pièces isolantes à basse tension, elle a graduellement répondu au besoins, au fur et à mesure de l'élévation des tensions les plus élevées.

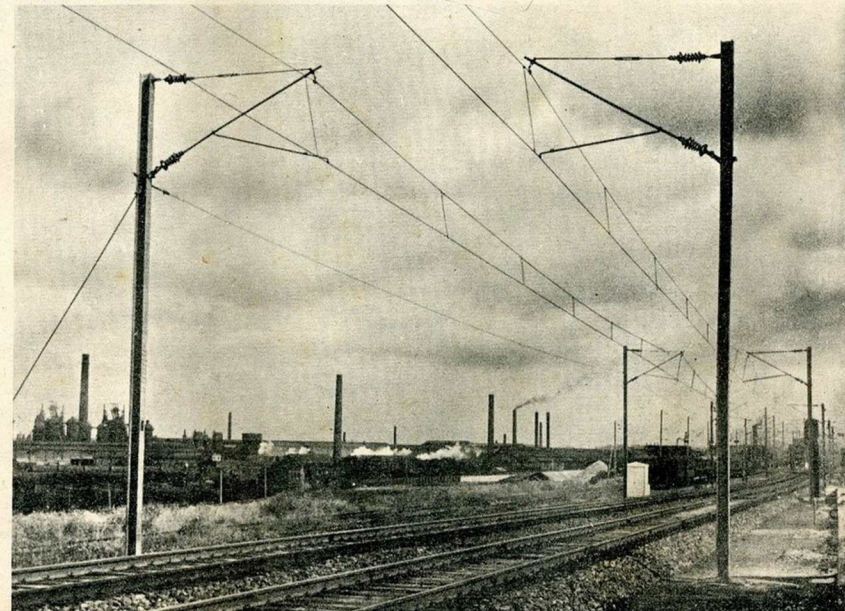
Les règles de l'U.T.E. exigent que la non-porosité soit rigoureusement contrôlée, avant la mise en service ; ce contrôle s'effectue en plongeant des fragments d'isolateurs dans une solution alcoolique de fuschine sous 200 kg/cm² de pression.

Le colorant ne doit laisser aucune trace de pénétration. S'il s'agit d'isolateurs

Contrôle des isolateurs en porcelaine

La technique des isolateurs électriques en porcelaine, qui a vu le jour à la fin du

Aspect des catenaires de traction à 25 kV, 50 Hz, sur la ligne Hirson-Thionville, équipés des isolateurs à fût en porcelaine Parvillée.



de lignes ou de postes, on vérifie l'absence de défauts de fabrication en faisant subir aux pièces une tension de haute fréquence telle que ces pièces soient complètement entourées de nombreuses étincelles rampantes. Ce procédé permet de déceler les fentes, les perforations et autres défauts de surface : l'étincelle traverse la région défectueuse au lieu de contourner les bords.

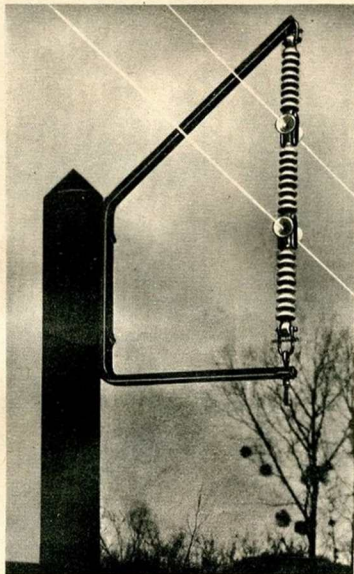
En appliquant, pendant 15 minutes une tension à 50 Hz, de valeur sensiblement égale à la tension de contournement à sec, à des pièces comportant divers collages, ainsi que des parties creuses, on peut déceler certaines imperfections ou certains points faibles des assemblages délicats. Ces essais sont alors pratiqués après avoir humidifié les parties des pièces auxquelles le contrôle est particulièrement destiné (creux, collages).

En général, les cahiers des charges prévoient trois essais pour les isolateurs : un **essai de type**, pour vérifier les normes qui dépendent de la forme et des dimensions (cet essai comprend l'application de la tension de contournement à sec et de la tension de contournement sous pluie), un **essai sur prélèvement**, pour vérifier les normes qui ne peuvent être mesurées qu'en détruisant les pièces (contraintes combinées électrique et mécanique, contrôle de porosité, perforation dans l'huile, etc...) et, enfin, un **essai de service** comportant un essai électrique en haute fréquence, un essai mécanique de scellements et un essai électrique à fréquence industrielle.

Scellement des isolateurs

Les **isolateurs rigides** sont scellés aux pylônes. Tous les autres types d'isolateurs en porcelaine sont constitués d'assemblages de pièces avec ferrures scellées en fin de fabrication par les constructeurs. La qualité d'un isolateur est liée à la technique du scellement, au moins autant qu'à la qualité intrinsèque de la porcelaine qui entre dans sa fabrication. En particulier, le ciment utilisé doit être bien choisi et soumis à un contrôle préalable très rigoureux, et les conditions de prise et de durcissement doivent être rigoureusement établies, la préparation et la mise en place des pièces exigeant des précautions multiples. A ce prix, on doit obtenir des isolateurs aux caractéristiques régulières et élevées.

Dans les isolateurs de grande dimension, les ferrures scellées de fixation sont remplacées par des dispositifs de ceintures, en plusieurs parties, ou, encore, par des systèmes de taquets ; après la cuisson, ce sont des surfaces rectifiées qui transmettent l'effort à la porcelaine. La répartition optima des efforts mécaniques sur la région de l'isolateur en contact avec les ferrures d'assemblage apporte des difficultés ; le moindre déséquilibre



Les nouveaux isolateurs à fût en porcelaine sont également réalisés en modèles spéciaux pour feeders d'antennes. Ci-dessous, une potence isolante HF équipée d'isolateurs Parvillée.

ou la plus légère localisation des forces risque, en effet, de fendra la porcelaine. Afin de limiter les dégâts et d'éviter la destruction des isolateurs, on intercale toujours, entre la porcelaine et les ferrures, un joint en matière plastique.

Les nouveaux isolateurs à fût

Nos lecteurs se souviennent de l'article que nous avons publié dans notre numéro 127 du 20 février, concernant la traction électrique sur le courant alternatif industriel.

Il n'était pas alors dans notre sujet d'entrer dans les détails particuliers de l'installation des caténaires.

Un effet surprenant de ces nouvelles installations est la légèreté des caténaires, auxquelles, précisément, est fixée la ligne par l'intermédiaire d'isolateurs en porcelaine à fût d'un type nouveau, exécutés en grande série.

Cet isolateur à fût est constitué par un cylindre isolant muni d'ailettes ou de cloches et équipé, à chaque extrémité, d'un capot en fonte malléable galvanisée. Les deux capots sont scellés avec un alliage au plomb.

L'utilisation de l'isolateur à fût est appelé à un grand développement au cours des prochaines années. La S.N.C.F. a choisi ce type d'isolateurs pour réaliser économiquement l'électrification des chemins de fer en courant monophasé 25 kV.

Des matériaux de première qualité, des contrôles de fabrication serrés et une technique parfaitement adaptée, permettent de présenter des isolateurs de 5 à 9 tonnes, assurant une exploitation très sûre.

Ces isolateurs conviennent particulièrement bien pour les lignes suspendues de 60 kV et au-dessus. Ils ont des qualités et des avantages indéniables :

- imperforable à l'arc électrique
- longue ligne de fuite
- bonne tenue mécanique et électromécanique
- isolateurs non fragiles.

Ces qualités leur assurent un avenir d'autant plus étendu qu'aucune autre solution ne paraît pour le moment de nature à les remplacer.

Quelques caractéristiques physiques de la porcelaine

Il y a une grande différence entre les résistances à la compression, à la traction et à la flexion : la porcelaine doit être surtout employée à la compression.

Le coefficient de dilatation linéaire est assez faible, d'où une bonne tenue de la porcelaine électrotechnique aux chocs thermiques. Quant aux qualités électriques, elles sont liées à la résistance à la perforation, ou rigidité diélectrique, à la résistivité et au facteur de pertes. La perforation thermique est provoquée par un abaissement des propriétés isolantes dû à l'échauffement consécutif à une application prolongée de la tension ou à une mauvaise évacuation du dégagement thermique par suite de l'ionisation du diélectrique. La tension de perforation de la porcelaine est donc liée à de nombreux facteurs, notamment l'épaisseur, la vitesse d'accroissement de la tension, la fréquence, la forme des ondes de courant, la température ambiante, la répartition du champ dans la masse diélectrique, la forme et le nombre des collages et des assemblages.

Dans les conditions normales d'utilisation et de température, le pouvoir inducteur spécifique de la porcelaine se situe aux alentours de 5 et le facteur de pertes (mesuré à 1 MHz) se place entre 80×10^{-4} et 100×10^{-4} . On assiste à une augmentation rapide de ces deux caractéristiques, lorsque la température s'élève.

Aux conditions normales d'emploi, la résistivité de la porcelaine est au moins égale à $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ (résistance mesurée entre les deux faces opposées d'un cube de porcelaine de 1 cm d'arête) ; cette résistivité est donc très élevée. A 600°C elle est voisine de $10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$. L'humidité atmosphérique et l'état de propreté de la surface de l'isolateur jouent essentiellement sur la résistivité superficielle, c'est-à-dire sur la résistance par unité de surface.

Dans le prochain article de technologie, nous étudierons les propriétés intéressantes de quelques matières céramiques spéciales dont l'emploi est avantageux, ou même parfois, nécessaire, en remplacement de la porcelaine.

**Voulez-vous vendre ou acheter
un fonds de commerce
Rien d'aussi sûr que de toucher
les spécialistes de la profession
en passant une Petite Annonce
dans notre Revue**