

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 72 (1954)  
**Heft:** 37: G.E.P.: 51e Assemblée générale Genève, 11-13 Septembre 1954

**Artikel:** Le joint soudé des isolateurs de traversée des redresseurs à vapeur de mercure  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61253>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

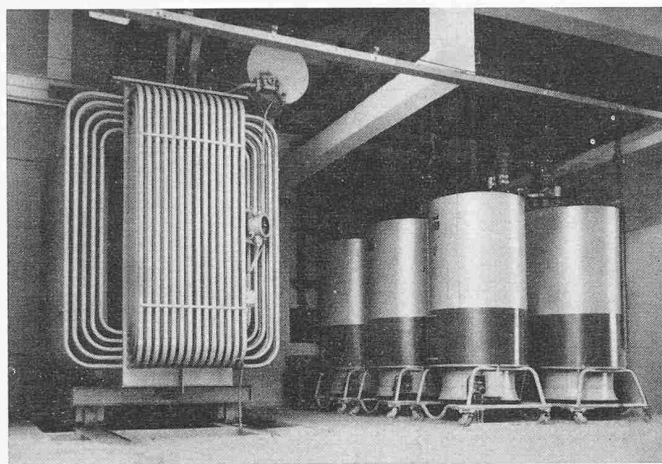


Fig. 1. L'un des six groupes de six redresseurs monoanodiques à vapeur de mercure et à gaz rare sans pompes à vide de 2160 A, 625 V, alimentant le réseau de trolleybus de la ville d'Alger

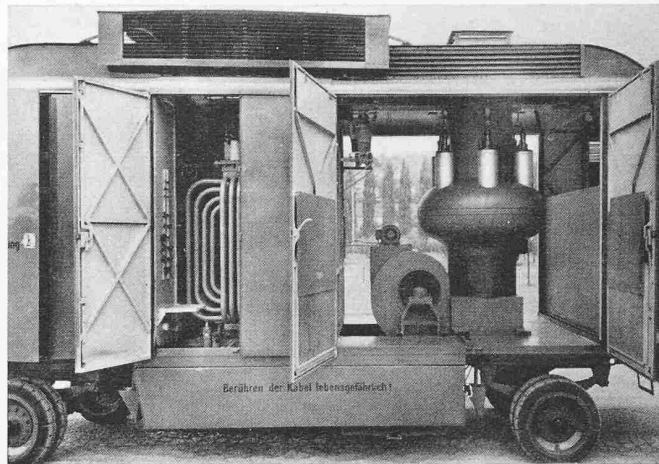


Fig. 4. Service de l'Electricité de Zurich. — Sous-station mobile d'appoint pour l'alimentation du réseau de tramways, montée sur remorque et équipée d'un redresseur de 1000 A, 600 V continu

**Le joint soudé des isolateurs de traversée des redresseurs à vapeur de mercure** DK 621.314.65

La S. A. des Ateliers de Sécheron a entrepris, bien avant la seconde guerre mondiale, des recherches pour perfectionner les redresseurs à vapeur de mercure qui présentaient alors deux inconvénients majeurs: le maintien du vide au moyen de pompes et l'adduction d'eau de refroidissement. Ses travaux ont été couronnés de succès et le premier redresseur construit en Suisse, à vapeur de mercure, à cuve métallique scellée, sans pompes à vide, à gaz rare et refroidi à l'air a été présenté en marche à l'Exposition Nationale de Zurich en 1939; cet appareil avait déjà alimenté une ligne de tramways pendant une année et demie. Aujourd'hui de très nombreux redresseurs à caractéristiques identiques sont en service en Europe et outre-mer, assurant un service impeccable.

La fabrication industrielle de cuves scellées qui doivent conserver pendant un temps pratiquement illimité un vide poussé n'est possible, en particulier, que si le joint des isolateurs de traversée est absolument étanche lors de variations de température de plusieurs centaines de degrés, nécessités pendant la formation par l'évacuation complète des gaz résiduels à l'intérieur de la cuve. Or, les matières organiques telles que le caoutchouc ou la bakélite se dissocient à des températures si élevées, les joints vissés prennent du jeu et l'étain fond déjà à une température inférieure. Il n'y a donc pas d'autre solution possible qu'un joint soudé étanche entre l'acier de la cuve et la porcelaine ou la stéatite des isolateurs

de traversée. Le procédé Sécheron consiste à unir acier et porcelaine au moyen d'une mince pellicule de verre, ce qui implique la solution de deux problèmes distincts: la liaison du verre à l'acier et la soudure du verre à la céramique.

La *liaison verre - acier* est connue depuis longtemps; elle n'est possible qu'à la condition que le coefficient de dilatation du verre soit égal à celui de l'acier. On peut d'ailleurs modifier le coefficient de dilatation de l'acier en alliant ce dernier à du chrome, du nickel ou du cobalt. De telles liaisons d'un diamètre supérieur à 100 mm sont fabriquées aujourd'hui sans difficulté pour les lampes d'émission par exemple. Ce problème a cependant fait l'objet d'études poussées dans les laboratoires de Sécheron. C'est ainsi que l'on a prouvé par des séries d'essais de traction que l'adhérence du verre au métal est supérieure à la résistance de rupture du verre.

La *soudure verre - céramique* est aussi une opération relativement facile. La constitution chimique de ces deux corps est en effet assez semblable et ils se dissolvent l'un dans l'autre à leur surface de contact. Mais ils doivent, bien entendu, remplir la même condition que ci-dessus, c'est-à-dire avoir des coefficients de dilatation semblables.

Le problème se complique lorsqu'on veut réunir trois matières telles que *métal - verre - céramique*, car les coefficients de dilatation doivent alors être adaptés les uns par rapport aux autres. La fig. 2 montre la première soudure au monde de ce genre, réalisée en 1934, et qui a permis à Sécheron d'assembler les bornes de traversée de ses redresseurs de la manière suivante (fig. 3): On soude aux portées d'un robuste tube en céramique 1, la calotte 2 et la collerette métallique 3 au moyen d'une fine pellicule de verre 4. Puis l'étanchéité de cet ensemble est contrôlée par un procédé chimique caractérisé par une substance très sensible réagissant, en cas de fuite, au contact d'ammoniaque gazeux. On soude ensuite le conducteur 5 à la calotte 2 et la collerette 3 au bossage 6 de la cuve.

Il est bien connu que la résistance à la compression du verre et des matières céramiques est 10 à 20 fois plus grande que leur résistance à la traction. Sécheron a tiré profit de cette propriété en choisissant les coefficients de dilatation de telle manière que la pellicule de verre soit toujours soumise à un effort de compression. Les collerettes serrent donc constamment l'isolateur, comme le ferait une frette; la couche de verre n'est ainsi jamais sollicitée à la traction, même lors d'un échauffement subit.

La température des isolateurs d'anode peut atteindre, à pleine charge et à proximité de la collerette, 300 ° C environ; elle peut aussi descendre à -30 ° C si le redresseur est installé en plein air. Aussi des essais systématiques ont été faits sur des joints, soudés suivant le procédé décrit ci-dessus, en les chauffant puis les refroidissant de plusieurs centaines de degrés et ce, plusieurs centaines de fois. Ces épreuves démontrèrent l'aptitude de ces joints à supporter les variations

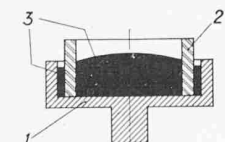
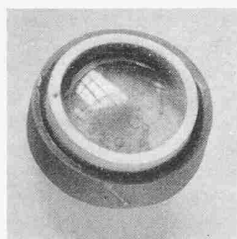


Fig. 2. Joint soudé fer au chrome-stéatite-verre exécuté pour la première fois au monde en 1934. Il ne présente après 20 ans aucune fissure. 1 Fer au chrome, 2 Anneau en stéatite, 3 Verre

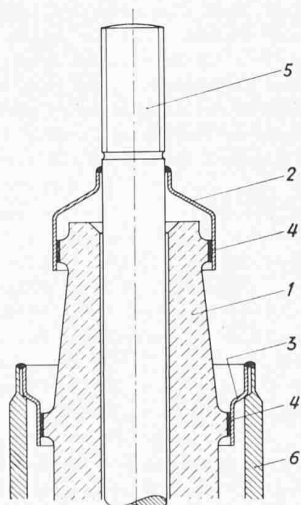


Fig. 3 (à droite). Coupe d'un isolateur de traversée  
 1 Isolateur en céramique      3 Collerette en métal      5 Conducteur  
 2 Capuchon en métal          4 Pellicule de verre        6 Bossage

de température et l'essai d'étanchéité qui suivit révéla qu'ils étaient exempts de fissure; elles prouvèrent également que ces joints ne sont pas sujets à un vieillissement.

La solution de ce problème, ainsi que de ceux du contrôle de l'échanchéité des cuves et de l'évacuation des gaz résiduels, a permis à Sécheron de construire des redresseurs à vapeur de mercure à cuve métallique scellée, sans pompes à vide et à refroidissement par air. L'introduction d'un gaz rare dans les cuves a, de plus, pratiquement éliminé les surtensions qui apparaissaient aux basses températures et a permis une mise en service instantanée, même après un arrêt prolongé.

Les avantages et caractéristiques de ces redresseurs modernes peuvent être résumés comme suit: 1. longue durée de vie des cuves et tenue de vide pratiquement illimitée grâce au joint soudé acier-verre-céramique insensible au vieillissement et aux variations de température; 2. élimination des surtensions, suppression du préchauffage et mise en service instantanée grâce à la présence d'un gaz rare; 3. simplification des installations par la suppression des pompes à vide et du refroidissement par eau.

Ces redresseurs s'imposent de plus en plus dans de nombreux pays et dans des domaines très différents tels que ceux de la traction, de l'électrolyse, de l'alimentation des centraux téléphoniques, de la distribution force et lumière, etc., prouvant par là l'extrême importance que les exploitants attachent aux avantages de ces appareils.

## Der Wasserspiegel des Genfersees

DK 551.481

Soeben ist die Mitteilung Nr. 40 des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft erschienen, die sich mit den Denivellationen des Genfersees befasst<sup>1)</sup>. Wie aus dem Vorwort von a. Dir. F. Kuntschen hervorgeht, hat er den Chef der Sektion Hydrographie, Dipl. Ing. H. Bircher, mit der Leitung dieser breit angelegten Studien beauftragt, der dafür seinerseits folgende Fachleute zuzog: seinen Adjunkten Dipl. Ing. E. Walser, Dipl. Ing. R. Pedrolì und als dem Amt fernstehende Prof. Dr. P.-L. Mercanton (Lausanne) und Dir. B. Dussart (Thonon). Auf diese Weise ist eine erfreuliche Gemeinschaftsarbeit entstanden.

Ziel der Untersuchung war die Abklärung der Differenzen, die zwischen den Wasserspiegelbeobachtungen an verschiedenen Stationen des Genfersees seit langem schon festgestellt worden waren. Sodann war eine Formel zu finden zur Berechnung des mittleren Seestandes für einen bestimmten Zeitpunkt oder Zeitabschnitt, also einer sehr wichtigen hydrographischen Grösse.

Der vorliegende Bericht vermittelt zunächst Angaben über das Einzugsgebiet, ferner über das Regime der Wasserstände des Genfersees seit 1890 und schliesslich über das Regime von Zuflüssen und des Seeabflusses.

Vierzehn temporäre Limnigraphenstationen, über den ganzen Seeumfang verteilt, vermittelten Aufzeichnungen, die für die eingangs erwähnten Untersuchungen als Unterlage dienen und die ausserdem zu besonderen Erkenntnissen über die «Seiches», die Gezeiten und das Längsgefälle des Sees führten. Die Verfasser konnten zeigen, dass die Schwingungsdauer der in der Längsrichtung des Sees auftretenden Seiches sich mit dem Wasserstand ändert. Im übrigen galten ihre Studien weniger den durch F.-A. Forel bereits gründlich dargestellten Seiches (stehende Wellen infolge von Luftdruckschwankungen, die bis 20 cm Amplitude erreichen können) als vielmehr den Gezeiten, die aus den Wasserstandsaufzeichnungen herausgearbeitet werden konnten; ihre Periode beträgt 12 h 25 min; die Amplitude kann an den beiden See-Enden 5 mm erreichen. Sodann geht aus den Studien hervor, dass die Oberfläche des Genfersees kein von der Längsbewegung des Wassers (von der Einmündung der Rhone bei Bouveret bis zu ihrem Abfluss in Genf) herrührendes Gefälle aufweist, dass aber bei der Sohlenschwelle von Genthod in der Wasseroberfläche eine Absenkung auftritt, deren Ausmass eine Funktion der sich längs des «Petit-lac» bewegenden Wassermenge ist.

<sup>1)</sup> Les dénivellations du lac Léman. Recherches exécutées de 1949 à 1951 Communication No 40 du Service fédéral des eaux. Publication présentée à l'occasion de l'Assemblée générale de l'Association Internat. d'Hydrologie, en septembre 1954, à Rome. 104 p. format A4, 48 fig., 18 planches annexes. Berne 1954, en vente à l'Office central des imprimés. Prix broch. 35 frs.

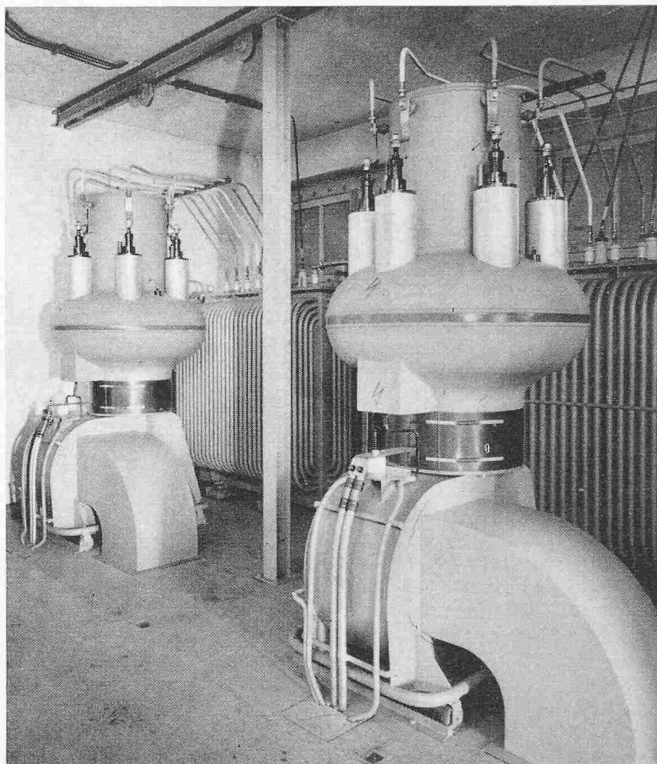


Fig. 5. Service de l'Electricité de la ville de Bâle. — Sous-station de Morgarten. — Deux groupes redresseurs de 1000 A, 600 V continu, pour l'alimentation du réseau de tramways, comprenant chacun un transformateur tri-hexaphasé et un redresseur

Um an den verschiedenen Limnigraphenstationen untereinander vergleichbare Wasserspiegelkoten zu erhalten, wurde zunächst ein hydrostatisches Nivellement durchgeführt. Dessen Prinzip besteht darin, die Seeoberfläche, sofern die Atmosphäre über derselben in Ruhe ist und überall den gleichen Druck aufweist, als Niveaulfläche zu benützen. Demgemäss wurden auf Grund einer Anzahl von ausgewählten, meteorologisch ruhigen Zeitabschnitten für die Bezugs-Fixpunkte der Stationen Koten berechnet (als hydrostatische Koten bezeichnet). Unter Anwendung der hydrostatischen Koten konnten schliesslich die nicht periodischen Denivellationen studiert werden, die das Hauptobjekt der vorliegenden Arbeit bilden. Es wird gezeigt, dass die bedeutendste Ursache dieser Denivellationen die Winde sind. Die Vielgestaltigkeit der im Gebiete des Genfersees herrschenden Winde — die Bise aus NO, der Vaudaire aus SO, der Sudois aus SW und der Joran aus NW — verunmöglicht es indessen, zwischen diesen und den Denivellationen Beziehungen in mathematischer Form aufzustellen. Für die Berechnung des mittleren Seestandes auf Grund der Erhebungen an den drei permanenten Limnigraphenstationen des Amtes (Chillon, Morges, Sécheron) wurde deshalb ein empirisches Vorgehen gewählt.

Die angewendete praktische Berechnungsmethode ist folgende: a) für die Tage, in denen der Seespiegel in Sécheron mindestens 2 cm höher ist als in Chillon, wird der mittlere Wasserstand des Genfersees berechnet, indem den Ständen von Chillon und Sécheron je das Gewicht 1 und dem Stand von Morges das Gewicht 4 beigemessen wird; b) für die übrigen Tage ist der mittlere Seestand das einfache arithmetische Mittel der Stände an den drei Stationen.

Die Arbeit ist mit statistischem Zahlenmaterial, mit graphischen Darstellungen und Photos ausserordentlich reich versehen. Sie erweckt Hochachtung vor dem wissenschaftlichen Ernst und der Sorgfalt, mit denen zu Werke gegangen wurde, und die Praxis wird die gewonnenen Erkenntnisse dankbar verwerten.

Red.

## MITTEILUNGEN

**100 Jahre Kugler-Armaturen.** Die bekannte Metallgieserei und Armaturenfabrik Kugler AG., La Jonction, Genf, begeht dieses Jahr die Feier ihres hundertjährigen Bestehens. Aus der Festnummer der «Kugler-Revue» 1954, 16. Jahrg.,