

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 193.-195.
Nombre de volumes	125
Cote	CNAM-BIB P 1329-B et P 1329-C
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Note	La collection comporte des lacunes : n°24; n°58; n°63; n°67; n°76-n°77
Notice complète	https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&RELTYPE=NT
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C
LISTE DES VOLUMES	
	N°25 (1936)
	N°26 (1937)
	N°27 (1937)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	N°28 (1937)
	N°29 (1938)
	N°30 (1939)
	N°31 (1936)
	N°32 (1938)
	N°33 (1938)
	N°34 (1938)
	N°35 (1938)
	N°36 (1938)
	N°37 (1938)
	N°38 (1938)
	N°39 (1938)
	N°40 (1939)
	N°41 (1939)
	N°42 (1939)
	N°43 (1939)
	N°44 (1939)
	N°45 (1938)
	N°46 (1940)
	N°47 (1940)
	N°48 (1940)
	N°49 (1940)
	N°50 (1940)
	N°51 (1941)
	N°52 (1941)
	N°53 (1941)
	N°54 (1941)
	N°55 (1942)
	N°56 (1942)
	N°57 (1942)
	N°59 (1942)

	N°60 (1941)
	N°61 (1942)
	N°62 (1943)
	N°64 (1943)
	N°65 (1943)
	N°66 (1943)
	N°68 (1943)
	N°69 (1943)
	N°70 (1943)
	N°71 (1943)
	N°72 (1944)
	N°73 (1943)
	N°74 (1944)
	N°75 (1944)
	N°78 (1944)
	N°79 (1944)
	N°80 (1944)
	N°81 (1944)
	N°82 (1944)
	N°83 (1944)
	N°84 (1944)
	N°85 (1944)
	N°86 (1945)
	N°87 (1945)
	N°88 (1945)
	N°89 (1945)
	N°90 (1945)
	N°91 (1945)
	N°92 (1945)
	N°93 (1945)
	N°94 (1945)
	N°95 (1946)
	N°96 (1946)
	N°97 (1946)
	N°98 (1944)
	N°99 (1945)
	N°100 (1945)
	N°101 (1946)
	N°102 (1946)
	N°103 (1946)
	N°104 (1946)
	N°105 (1946)
	N°106 (1946)
	N°107 (1947)
	N°108 (1947)
	N°109 (1947)
	N°110 et 111 (1947)
	N° 112 (1947)
	N° 113 (1947)
	N° 114 (1947)
	N° 115 (1947)
	N° 116 (1947)
	N° 117 (1947)
	N° 118 (1948)
	N° 119 (1948)
	N° 120 (1948)
	N° 121 (1948)
	N° 122 (1947)

	N° 123 (1948)
	N° 124 (1948)
	N° 125 (1948)
	N° 126 (1948)
	N° 127 (1948)
	N° 128 (1948)
	N° 129 (1948)
	N° 130 (1949)
	N° 131 (1949)
	N° 132 (1949)
	N° 133 (1948)
	N° 134 (1949)
	N° 135 (1948)
	N° 136 (1949)
	N° 137 (1950)
	N° 138 (1950)
	N° 139 (1950)
	N° 140 (1950)
	N° 141 (1950)
	N° 142 (1948)
	N° 143 (1950)
	N° 144 (1950)
	N° 145 (1951)
	N° 146 (1951)
	N° 147 (1951)
	N° 148 (1951)
	N° 149 (1951)
	N° 150 (1951)
	N° 151 (1951)
	N° 152 (1951)
	N° 153 (1952)
	N° 154 (1952)
	N° 155 (1952)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Volume	N°28 (1937)
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1937
Collation	1 vol. (3 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (4)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Anglais Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039014541
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.4

...

8. Ku. 107. (5)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LABORATOIRE D'ESSAIS



21329-8

CONTACTS ÉLECTRIQUES
COMMUTABLES & STABLES

par G. A. Boutry & G. Tréherne



PUBLICATION N° 28

*(Extrait des Comptes Rendus
de l'Académie des Sciences
T. 201 P. 1713 - 7 Juin 1937).*



MESURES ÉLECTRIQUES. — *Contacts électriques commutables et stables.*
Note de MM. **GEORGES-ALBERT BOUTRY** et **GEORGES TRÉHERNE**.

La précision, dans la mesure des résistances électriques, est limitée non seulement par la constance des étalons de comparaison et par la sensibilité des instruments de mesure, mais encore par la reproductibilité plus ou moins bonne des propriétés des contacts utilisés pour établir le circuit.

Dans le cas particulier du repérage d'une température dans l'échelle pratique internationale à l'aide du thermomètre à résistance de platine, nous utilisons comme appareil de mesure de la résistance thermométrique le pont de Smith (¹). Pour des raisons dont l'exposé ne saurait trouver place ici, les bras de proportion de notre montage ont des résistances égales. La résistance des thermomètres utilisés variant de 10 à 100 ohms suivant les instruments et la température à laquelle ils sont portés, on voit que la sensibilité et la fidélité des mesures électriques devront atteindre quelque cent millièmes d'ohm si l'on veut tenter avec quelque chance de succès de situer une température dans l'échelle avec une incertitude égale ou inférieure au millième de degré centigrade. C'est avec cette précision que les résistances de comparaison, *contacts de commutation compris*, doivent être définies. Six décades étant nécessaires, la résistance de chaque contact doit être reproductible à quelques microhms près (4 à 8 microhms suivant les cas). Aucun contact frottant ne jouit d'une stabilité de cet ordre. Si, dans le cas de quelques bons instruments étudiés par nous, il n'a été décelé que des différences de l'ordre de 20 microhms entre deux valeurs successives prises par la résistance du contact avant et après une manœuvre, cette stabilité ne se maintient pas, quelque soin que l'on prenne pour entretenir les surfaces frottantes; en peu de temps, les fluctuations de la résistance de contact atteignent 50 à 100 microhms, parfois beaucoup plus. L'immersion dans l'huile de vaseline sèche n'améliore que peu la stabilité; par contre, si l'on applique les surfaces frottantes l'une sur l'autre en faisant agir des pressions beaucoup plus fortes que celles qui sont généralement

(¹) SMITH, *Philosophical Magazine*, 24, 1912, p. 541.

employées par les constructeurs, la stabilité peut devenir très bonne; malheureusement, ces pressions sont trop voisines de la pression de *grip-page* ⁽²⁾ et leur emploi compliquerait singulièrement la construction du commutateur.

On sait d'autre part que le contact maintenu entre deux surfaces de cuivre rouge par une faible épaisseur de mercure se montre d'une grande stabilité, même quand on le réalise sans précaution. Malheureusement la manœuvre de ces contacts est incommode et leur emploi n'est pas dépourvu d'aléas (amalgamation accidentelle des résistances de comparaison). Partant de là et guidés par la stabilité déjà assez bonne des rupteurs à mercure industriels, nous avons construit, pour suppléer aux commutateurs à friction, des interrupteurs formés d'un tube de verre dur thermométrique dans lequel sont soudées des électrodes de platine; après un bon nettoyage, on introduit dans l'appareil du mercure fraîchement distillé. L'ensemble est alors longuement chauffé sous vide de façon à obtenir un séchage parfait et un dégazage suffisant des électrodes; le mercure, porté à l'ébullition, amalgame légèrement le platine; on scelle sous vide. La rupture ou la commutation se font en inclinant l'appareil. En donnant au tube une forme convenable on arrive à rompre le courant pour des rotations inférieures à 15° tout en assurant, d'une commutation à l'autre, toutes les conditions d'une bonne reproductibilité de la distribution des lignes de courant unissant les électrodes au travers du mercure.

Pour étudier les propriétés de ces contacts, nous les avons immergés dans un bain d'huile agitée mécaniquement et dont la température pouvait être définie et mesurée à environ 0,05°C. près. Les résistances trouvées sont notablement plus grandes que pour des contacts à friction; elles vont de 0,005 à 0,01 ohm; pour les diminuer, on ne peut guère songer qu'à augmenter la section des fils de platine soudés au verre, mais on est rapidement limité dans cette voie. D'autre part, le contact, étant formé par une chaîne de métaux purs, a un coefficient de température assez grand (peu différent de $3 \cdot 10^{-3}$). Un contact de ce type ayant une résistance de 0,0066 ohm à 20°C. voit cette résistance augmenter à peu près de 20 microhms par degré centigrade. Il résulte de là que le thermostat dans lequel les contacts sont immergés doit pouvoir maintenir la tempéra-

(²) Ces pressions sont à la limite extrême du domaine de graissage connu industriellement sous le nom de *graissage onctueux*.

ture constante à mieux que $0,05^\circ$ ce qui ne présente pas d'ailleurs de difficulté.

Ces conditions réalisées, la stabilité du contact est tout à fait remarquable. Au cours de séries de commutations prolongées sur plusieurs de ces appareils pendant de longues semaines, les valeurs des résistances sont restées constantes à ± 2 microhms près (c'était la sensibilité limite du montage de mesure). En fait, au cours des mesures, la constance des résistances de comparaison n'était pas toujours aussi bonne que la stabilité des contacts étudiés.

On n'a pu mettre en évidence de forces électromotrices thermoélectriques appréciables à l'intérieur de ces contacts; il n'y a là rien d'étonnant, car les dimensions données aux parties utiles des appareils (la chaîne platine-mercure-cuivre n'a que 1^{cm} à $1^{\text{cm}},5$ de long) sont trop petites pour que le gradient de température n'y soit pas négligeable. Ces résultats sont d'autant plus intéressants qu'au cours des mesures on était obligé de faire passer dans les contacts un courant de l'ordre de l'ampère afin d'obtenir une sensibilité suffisante; le comportement des contacteurs ne peut qu'être amélioré quand ils reçoivent des courants de l'ordre de 10 milliampères, intensité pour laquelle ils ont été construits.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*.
t. 204, p. 1713, séance du 7 juin 1937.)





