

Bruxelles 1897, Médaille d'Or  
Paris 1899, Médaille d'Or \*  
Paris 1900, Médaille d'Or \*  
Paris 1900, Grand Prix \* \*  
St-Louis 1904, Médaille d'Or  
Liège 1905, Grand Prix \* \*

SEPTEMBRE 1915

Milan 1906, Hors Concours  
Marseille 1908, Grand Prix \*  
Londres 1908, Grand Prix \*  
Bruxelles 1910, Grand Prix \*  
Turin 1911, Grand Prix \* \*  
Gand 1913, Grand Prix \* \*

APPAREILS  
DE  
CONTRÔLE

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Administration & Usines

186 et 188, Rue Championnet, 186 et 188

PARIS



MARQUE DE FABRIQUE

TÉLÉGRAPHE :  
ELECMEUR-PARIS-23

\*

TÉLÉPHONE  
MARCADET 52 41

## PRÉLIMINAIRES

Notre catalogue s'augmentant de jour en jour d'appareils pratiques, étudiés en vue de rendre simple et facile la mesure des diverses quantités électriques, nous avons cru devoir grouper à part les instruments plus spécialement destinés aux installations, c'est-à-dire ceux qui sont ordinairement placés sur les tableaux de distribution.

Les appareils de ce groupe sont désignés sous le nom général d'**Appareils de tableau**, qui les distingue de la série dite de **contrôle** et font l'objet d'un catalogue spécial donnant, avec les plus grands détails, les renseignements nécessaires à leur emploi.

Dans le présent catalogue, nous n'avons laissé subsister que les instruments destinés au **Contrôle** des installations électriques, et malgré les prix réduits avec lesquels ils sont présentés, les matériaux en sont toujours choisis avec soin. L'exécution très soignée et l'étalonnage garanti.

Cette façon de faire a, du reste, été sanctionnée par les hautes récompenses obtenues par notre Maison dans toutes les Expositions où elle a concouru depuis sa fondation.

Nous nous sommes efforcés de donner à notre fabrication le caractère de la plus grande simplicité compatible avec la précision nécessaire, et de rendre, par cela même, moins prohibitif le prix des instruments les plus usuels en électrométrie. (*Voir Table des Matières*).

Nous nous mettons à la disposition de nos clients pour leur faire manipuler en laboratoire les instruments qu'ils voudront bien nous demander et leur donner toutes les explications supplémentaires qui leur sembleraient nécessaires.

## CONDITIONS DE VENTE

Nos marchandises sont toujours expédiées port et emballage à la charge du destinataire et elles voyagent à ses risques et périls. L'emballage, très soigné, effectué par nous-mêmes, est compté au prix de revient et n'est pas repris.

Nous garantissons nos instruments contre tout défaut de fabrication ou de matière, mais notre garantie ne va pas au-delà de la remise en état de l'appareil défectueux, rendu franco de tous frais à nos ateliers ; nous le retournons, du reste, franco port et emballage.

Nos prix s'entendent pour appareils livrés à nos ateliers et payables à Paris, à 30 jours de fin de mois de livraison, sans aucun escompte supplémentaire sur facture.

Nos traites ne constituent pas une dérogation à cet article exprès.

Nous n'acceptons en paiement aucun effet de commerce.

Il n'est tenu aucun compte des commandes téléphoniques ou verbales, à moins que les instruments ne soient indiqués comme étant à remettre contre reçu de livraison à des maisons auxquelles notre comptabilité a ouvert un compte. Celle-ci n'ouvre de compte qu'aux seules firmes commerciales.

A chaque inventaire notre comptabilité ferme les comptes qui n'ont pas fonctionné dans l'année. La réouverture du compte ne peut être faite pour un ordre nouveau qu'après un délai de huit jours nécessaires pour prendre les références d'usage ; en cas d'urgence nous prions nos clients dont le compte a été fermé de nous couvrir préalablement, sinon les expéditions sont faites contre remboursement, retour d'argent à notre charge.

Si les références obtenues sont insuffisantes, nous demandons toujours la couverture préalable par chèque ou mandat-poste.

## RÉPARATIONS & VÉRIFICATIONS

Nous nous tenons à la disposition de nos clients pour la vérification, à titre gracieux et autant de fois qu'il leur semblera nécessaire, de tous les appareils de mesure, soit étrangers, soit particuliers à notre fabrication, pourvus qu'ils nous soient adressés bien emballés, franco aller et retour.

Cette vérification est limitée à l'indication d'un coefficient de correction s'il y a lieu.

Elle est faite dès la réception des instruments qui sont immédiatement retournés si cela nous est indiqué.

En ce qui concerne les réparations, nous exécutons celles nécessaires aux appareils construits par nous, dans le plus bref délai et au plus juste prix, sur un ordre exprès de nos clients. Ils sont priés de spécifier, dans leur ordre, si l'instrument doit être simplement remis en état de bon fonctionnement ou si sa réfection doit comporter une remise à neuf totale.

En l'absence d'indications, nous exécutons toujours la réparation la moins coûteuse.

Pour les appareils étrangers à notre fabrication, nous ne pouvons en entreprendre la réparation, toujours trop onéreuse, car elle entraîne généralement le remplacement de pièces de série que nous ne possédons pas, par des pièces manufacturées à la main.

Nous pouvons imprimer sur tous nos appareils de tableau, la firme de nos clients, si ceux-ci consentent à faire une fois pour toutes la dépense d'un cliché permanent dont le prix est de cinquante francs.

Sur demande, nous fournissons nos appareils avec un certificat d'étalonnement du Laboratoire Central. Les menus frais occasionnés par cet étalonnement sont à la charge de nos clients que nous prions de bien vouloir consulter, pour renseignements, le tarif du Laboratoire publié in-extenso dans les bulletins de la Société Internationale des Electriciens.

Nous prions nos clients de faire suivre leurs ordres de la mention "**CONTROLE**" pour les appareils choisis dans le présent catalogue et de celle de "**TABLEAU**" pour les instruments choisis dans le catalogue spécial à cette série.

Ceci pour éviter toute confusion sur facture, les deux séries différant de prix pour un même appareil considéré.

## INDEX

**NOTA.** — Le numérotage des notices étant fait dans l'ordre de parution, elles ne se trouvent donc pas toutes placées dans l'ordre de chiffrage, **mais dans l'ordre ci-dessous.** Voir également Table alphabétique couverture du Catalogue.

Les notices précédées d'un astérisque ne sont pas encore éditées.

### VOLTMÈTRES, AMPÈREMÈTRES, WATTMÈTRES, PHASEMÈTRES, FRÉQUENCEMÈTRES (MODÈLE DE CONTRÔLE, MODÈLE ENREGISTREUR).

Pour les modèles de tableau, voir Catalogue Tableau

- NOTICE N° 1 Voltmètres et Ampèremètres de **CONTRÔLE** aperiodiques de précision à plusieurs sensibilités pour *courant continu* (appareils à aimant et à cadre mobile). (Voir aussi notices 5-9-36-39-37).
- NOTICE N° 2 Caisse de contrôle de précision pour *courant continu* (appareils à aimant et à cadre mobile). (Voir aussi notices 10-36-39-37).
- NOTICE N° 3 Milliampèremètres de précision pour *courant continu* (appareils à aimant et à cadre mobile). (Pour les milliampèremètres pour courant alternatif voir notice 12).
- NOTICE N° 4 Voltmètres et Ampèremètres **ENREGISTREURS** de contrôle à sensibilité variable pour *courant continu* (appareils à aimant et à cadre mobile). (Voir aussi notice 13).
- NOTICE N° 5 Voltmètres et Ampèremètres **ETALONS** pour *courant continu*. (Voir aussi notices 1-9-36-39-37).  
Galvanomètres jumelés de **PROJECTION**.  
Galvanomètres jumelés de **CONTRÔLE** (Ampèremètres et Voltmètres jumelés).  
Shunts spéciaux (shunts multiples, shunts en réducteur universel).
- NOTICE N° 9 Voltmètres et Ampèremètres caloriques de **CONTRÔLE** de précision à plusieurs sensibilités pour *courant alternatif ou continu*. (Voir aussi notices 1-5-36-39-59<sup>bis</sup>-37).
- NOTICE N° 10 Caisse de contrôle calorique pour *courant alternatif ou continu*. (Voir aussi notices 2-36-39-59<sup>bis</sup>-37).
- NOTICE N° 13 Voltmètres et Ampèremètres **ENREGISTREURS** calorique de contrôle à sensibilité variable pour *courant alternatif ou continu*. (Voir aussi notice 4).
- \*NOTICE N° 36 Voltmètres et Ampèremètres électromagnétique de contrôle à plusieurs sensibilités. *Courant continu ou alternatif* (appareils *demi-précision*).
- \*NOTICE N° 37 Caisse de contrôle électromagnétique (*demi-précision*). (Voir aussi notices 1-2-5-9-39-36-37).

Demander notre  
notice 202.

#### APPAREILS COMPACTS :

**BLOCS DE CONTRÔLE** électromagnétiques.

Voltmètres et Ampèremètres électromagnétiques de contrôle jumelés ensemble.

**BLOC SHUNT.**

**BLOC TRANSFO.**

**BLOC WATT** électrodynamique, wattmètre de contrôle jumelé avec shunt.

- \*NOTICE N° 37**  
(Suite)  
**NOTICE N° 37**  
Partielle  
**\*NOTICE N° 39**  
**NOTICE N° 7**  
**NOTICE N° 11**  
**NOTICE N° 27**  
**NOTICE N° 8**  
**NOTICE N° 43**
- BLOC ÉLECTRODYNAMIQUE**, wattmètre, voltmètre, ampèremètres jumelés ensemble.  
Voltmètres-wattmètres pour la vérification des compteurs avec résistance de consommation.  
Wattmètres de poche.  
Lampemètres.
- Voltmètres et Ampèremètres électrodynamiques de contrôle à plusieurs sensibilités (*courant continu ou alternatif*).  
Caisse de contrôle électrodynamique.
- Wattmètres électrodynamiques de précision. (Voir aussi notices 8-11-37).  
Wattmètres extra-sensibles.
- Multicalorique (mesure des **VOLT-AMPÈRE-WATT-DÉCALAGE**). (Voir aussi notices 7-8-37).
- Phasemètres.  
Fréquencemètres.
- Wattmètres électrodynamiques **ENREGISTREURS** de contrôle pour *courant continu ou alternatif*. (Voir aussi notices 7-11-37).
- Appareils de mesures pour T.S.F. (Voir aussi notices 154-155).

## OHMMÈTRES

- NOTICE N° 15**  
**NOTICE N° 16**  
**NOTICE N° 17**  
**NOTICE N° 33**  
**NOTICE N° 17<sup>bis</sup>**  
**NOTICE N° 18**
- Ohmmètre **20 mégohms** pour la mesure des résistances comprises entre **0,1 d'OHM** et **20 MEGOHMS**.  
Pont modifié pour la recherche des défauts et mélanges.  
Pont à fils.  
Ohmmètre **20 mégohms** pour la mesure des résistances comprises entre **1 OHM** et **200 MEGOHMS**.  
(Voir aussi notices 16-17-17<sup>bis</sup>-18-20-21-35).
- Minime Ohmmètre (ohmmètre portatif **RÉDUIT** pour la mesure des résistances comprises entre **0,1 d'OHM** et **1 MEGOHM**).  
Audit-Ohmmètre (pour la mesure des **RÉSISTANCES LIQUIDES** ou **POLARISABLES**).  
Audit-Ohmmètre modèle d'hydrologie (spécialement adapté pour la mesure des eaux).  
Pont de Kohlraush à fil longueur 1 mètre.  
(Voir aussi notices 14-17-17<sup>bis</sup>-18-20-21-34).
- Ohmmètre à cadran, à pile ou à magnéto.  
Magnéto pour ohmmètre.  
Ohmmètre à cadran pour la **MESURE DES FAIBLES RÉSISTANCES**.  
(Amorces de mines, etc.).  
Pont de **Wheatstone** déviant.  
(Voir aussi notices 15-16-17<sup>bis</sup>-18-20-21-34).
- Ohmmètre à magnéto indépendant de la vitesse.  
Mégohmmètre à magnéto indépendant de la vitesse.  
Milliohmmètre indépendant de la tension de la source.  
Microhmmètre portatif.  
(Voir aussi notices 17-17<sup>bis</sup>).
- Ohmmètres à cadran à pile et à magnéto de poche.
- Mégohmmètres à cadran pour la mesure des très hautes résistances jusqu'à 200.000 mégohms. (Voir aussi notices 15-21-33-34).  
Caisse portative pour la mesure des **HAUTES RÉSISTANCES**.

## APPAREILS DE LABORATOIRE

### NOTICE N° 21

Note générale et modes d'emploi des Ponts de Wheatstone et boîtiers de résistances.  
**Résistances étalonnées** en boîtier circulaire divisé en 10 parties.  
**Boîtier de résistances à curseur.**  
**Boîtier de résistances à fiches.**  
**Boîtier de résistances à décades circulaires et à tourelles blindées** (type normal).  
**Boîtier de résistances à décades circulaires à tourelles blindées** (spécial pour faibles résistances).  
**Boîtier de résistance à décades circulaires à tourelles blindées** (sans self et sans capacité).  
**Pont de Wheatstone à curseur.**  
**Pont de Wheatstone à fiches.**  
**Pont de Wheatstone à décades circulaires et à tourelles blindées.**  
**Boîte universelle** type P. T. T. pour la recherche des défauts sur les lignes téléphoniques et télégraphiques.  
(Voir aussi notices 12-34).

### NOTICE N° 41

**Galvanomètre sensible à miroir.**  
**Galvanomètre à suspension élastique.**  
**Millivoltmètre.**  
**Microampèremètres.**  
**Unipivot.**  
**Galvanomètre extra sensible unipivot à aiguille.**  
**Galvanoscope ordinaire.**  
**Galvanoscope sensible.**  
**Appareils différentiels à pivot.**  
**Appareils pour la mesure de la résistance de joints de rails.**

### NOTICE N° 19

**Potentiomètre grand modèle** pour les mesures de grande précision et étalonnage.  
**Pile étalon.**  
(Voir notices 6-32).

### NOTICE N° 6

**Potentiomètre d'étalonnage** (pour l'étalonnage rapide des appareils).  
(Voir aussi notices 19-32).

### NOTICE N° 32

**Mesure physico-chimique.**  
**Mesure de concentration** en ions hydrogène.  
**Potentiomètre à cadran** pour la mesure directe et rapide des forces électro-motrices ne pouvant débiter aucun courant. (Concentrations en Ions H, courants telluriques, courants parasites, courants de dérivation, analyses, etc.).  
**Potentiomètres physico-chimiques.**  
**Electrodes pour la MESURE du Ph.**  
(Voir aussi notices 19-6).

### NOTICE N° 20

**Caisse universelle** pour la mesure des résistances depuis 1 MICROHM A 3000 MEGOHMS, des intensités depuis 0,1 DE MICROAMPERE A 300 AMPERES, pour la mesure des forces électromotrices depuis 0,01 DE VOLT A 300 VOLTS.  
(Voir aussi notices 21-15-16-17-33-17<sup>bis</sup>-18).

### NOTICE N° 12

**Milliampèremètres caloriques sensibles pour courant alternatif.**  
**Galvanomètres à couples thermo-électriques** pour la mesure des faibles courants alternatifs.  
**Pont de Sauty** (mesure des CAPACITES).

- NOTICE N° 12    Capacimètre.  
                   (Suite)    Boîte de mesure à thermo-couple pour *courant alternatif*.  
                           Caisse de mesures haute fréquence.  
                           (Voir aussi notices 34-21).
- NOTICE N° 34    Pont d'Anderson. (Voir aussi notices 12-21).
- NOTICE N° 40    Appareil pour la mesure des constantes des lampes de T.S.F.

---

## PYROMÉTRIE

*Voir notre notice générale 204*

- NOTICE N° 22    PYROMÈTRES thermo-électriques.
- NOTICE N° 23    PYROMÈTRES sensibles.
- \*NOTICE N° 38    Accessoires de pyrométrie : Thermostat, griffe, protecteur, potentiomètre pour le contrôle des pyromètres, etc...
- NOTICE N° 24    Pyromètres optiques.
- NOTICE N° 35    Pyromètre à résistance.  
                           Pour nos régulateurs : Voir notre notice spéciale 205.

---

## DIVERS

- NOTICE N° 25    Enregistreurs sensibles.
- NOTICE N° 14    Mouvements d'horlogerie.  
                           Mouvements d'horlogerie électrique.  
                           Accessoires d'enregistreur.
- NOTICE N° 26    Enregistreurs photographiques.
- \*NOTICE N° 30    Relais.
- \*NOTICE N° 31    Tachymètres.
- NOTICE N° 29    Gaussemètres, henrymètres, perméamètres.
- NOTICE N° 59<sup>bis</sup>    Transformateurs.

NOTA. — *Pour les appareils type tableau, enregistreurs de tableau, appareils Borne, blindés, profil, etc..., consulter notre catalogue tableau.*  
*Pour nos appareils pour automobile, consulter notre notice "Automobile" 151.*  
*Pour les régulateurs, voir notice "Régulateur" 205.*  
*Pour les écoles, voir notice "Appareils de démonstration" 153.*  
*Pour l'emploi des appareils de mesure en T.S.F., voir notices 155 et 154.*  
*Pour les appareils de météorologie, voir notre notice 156.*  
*Demander la feuille générale de nos fabrications 200.*

## VOLTMÈTRES ET AMPÈREMÈTRES

### Apériodiques de contrôle à sensibilité variable pour courants continus

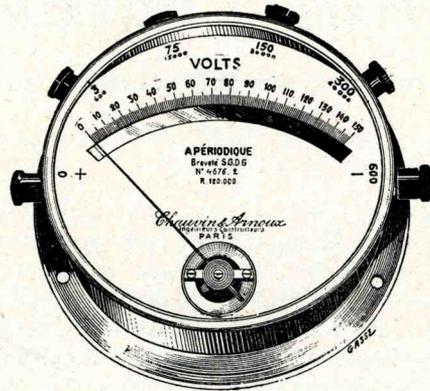
Ces galvanomètres sont basés sur le principe d'un cadre galvanométrique mobile dans un champ magnétique produit par un aimant permanent. — Dans nos modèles, ce cadre est constitué par une petite couronne de fil de cuivre isolé à la soie. Cette couronne est sertie entre deux bagues concentriques de cuivre pur, découpées dans un tube obtenu par le procédé Elmore. Ces deux bagues constituent un amortisseur électro-magnétique très énergique qui permet à l'aiguille indicatrice d'atteindre, **sans oscillations** et néanmoins **avec exactitude**, sa position d'équilibre pour chaque mesure. — Le principe de ces nouveaux galvanomètres, qu'il ne faut pas confondre avec celui des galvanomètres à aiguille ou palette de fer doux mobile entre les mâchoires d'un aimant, permet de réaliser des appareils de mesure dont la permanence de l'étalonnage peut être considérée comme pratiquement absolue. La raison d'être de cette permanence est due uniquement à la très faible force magnétomotrice développée par le courant traversant les spires du cadre mobile et qui est sans action appréciable sur l'aimant permanent. Ainsi, tandis que, dans nos galvanomètres, cette force magnétomotrice n'est pas supérieure à 2 ampère-tours pour une déviation de l'aiguille égale à la totalité de l'échelle, elle atteint dans certains appareils à palette de fer doux mobile, une valeur de près de 6.000 ampère-tours, force magnétomotrice qui, développée dans le **voisinage immédiat** de l'aimant permanent ne peut qu'affaiblir considérablement cet aimant et, par conséquent, modifier à chaque mesure l'étalonnage du galvanomètre. — L'application rationnelle du principe sur lequel sont basés nos voltmètres et ampèremètres nous a permis de construire des galvanomètres **apériodiques** à lectures précises et rapides pouvant être faites dans toutes les positions de l'appareil et tellement sensibles qu'on peut aisément effectuer, avec un même appareil, des mesures pouvant **varier dans un rapport quelconque**. — Ils échappent complètement aux erreurs dues à l'hystérésis, auxquelles sont sujets les appareils à fer doux mobile dans un solénoïde surtout dans le voisinage du zéro de la graduation.

**Voltmètres.** — Dans les voltmètres, le circuit du cadre mobile a une résistance moyenne de 75 ohms, et un courant moyen de 5 milliampères (0,005) suffit pour donner à l'aiguille une déviation égale à la totalité de l'échelle. A la suite du cadre mobile, sont placées en série, avec lui, des bobines dont la résistance ne varie pas avec la température et dont la valeur est proportionnelle à la f. e. m. maxima à mesurer. Ainsi, par exemple, la résistance d'un appareil destiné à mesurer 150 volts est de  $150 : 0,005 = 30.000$  ohms comprenant 75 ohms cuivre et 29.925 ohms en fil dont la résistance est indépendante de la température. Une caractéristique de ces appareils est qu'ils peuvent être munis de sensibilités très différentes. Un voltmètre de 15 % de diamètre, par exemple, peut être disposé pour donner une déviation égale à la totalité de l'échelle (150 divisions) pour 3—15—150—300—600 volts, etc.

**Ampèremètres.** — Dans les ampèremètres, le circuit du cadre mobile a une résistance moyenne de 0,5 d'ohm, et un courant moyen de 50 milliampères (0a,05) suffit pour donner à l'aiguille une déviation égale à la totalité de l'échelle. Une résistance en **métal à coefficient de température nul** est ajoutée pour le tarage de l'appareil.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS



## VOLTMÈTRES

Gal. seuls.	Série . . . . .	10 c/m	* 15 c/m	25 c/m	32 c/m	40 c/m
		Prix . . . . .	70 fr.	95 fr.	130 fr.	160 fr.

## BOBINES DE CIRCUIT

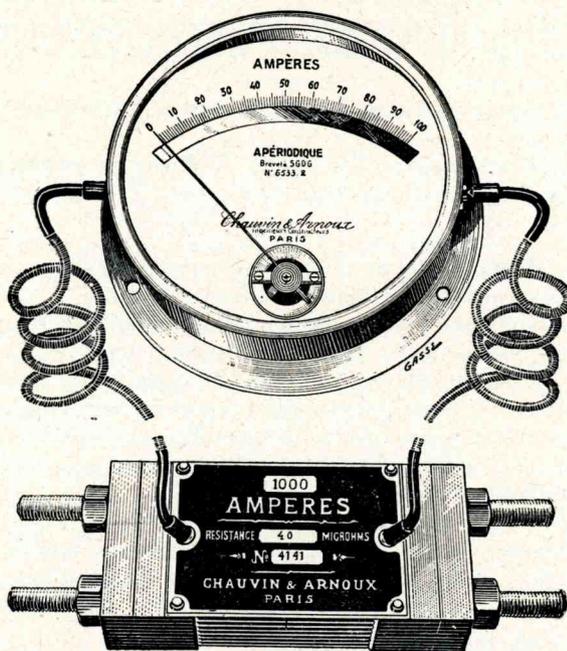
pour Galvanomètres gradués en :

100 Divisions	125 Divisions	150 Divisions	Prix
VOLTS	VOLTS	VOLTS	Francs
1 par 0,01	1,25 par 0,01	1,5 par 0,01	5
2 » 0,02	2,50 » 0,02	3 » 0,02	5
10 » 0,1	12,5 » 0,1	15 » 0,1	10
20 » 0,2	25 » 0,2	30 » 0,2	15
50 » 0,5	62,5 » 0,5	75 » 0,5	20
100 » unités	125 » unités	150 » unités	30
200 » 2	250 » 2	300 » 2	40
500 » 5	500 » 4	450 » 3	50
» » »	» » »	600 » 4	60
» » »	625 » 5	750 » 5	65
1000 » »	» » »	» » »	75
1500 » »	1250 » 10	1500 » »	85
2000 » 20	1875 » 15	» » »	95
» » »	2500 » 20	2250 » 15	110
» » »	» » »	3000 » 20	125

Pour établir le prix d'un voltmètre à plusieurs sensibilités, ajouter au prix brut du galvanomètre seul le prix de la sensibilité la plus élevée qu'on veut avoir et majorer de 15 francs pour chacune des sensibilités inférieures supplémentaires désirées.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS



AMPÈREMÈTRES

Gal. seuls.	Série . . . . .	10 c/m	15 c/m	25 c/m	32 c/m	40 c/m
	Prix . . . . .	80 fr.	100 fr.	130 fr.	160 fr.	190 fr.

SHUNTS

pour Galvanomètres gradués en :

100 Divisions	125 Divisions	150 Divisions	Prix
AMPÈRES	AMPÈRES	AMPÈRES	Francs
1 par 0,01	1.25 par 0,01	1,5 par 0,01	10
2 » 0,02	2,5 » 0,02	3 » 0,02	10
10 » 0,1	12,5 » 0,1	15 » 0,1	15
20 » 0,2	25 » 0,2	30 » 0,2	20
50 » 0,5	62,5 » 0,5	75 » 0,5	20
100 » unités	125 » unités	150 » unités	25
200 » 2	250 » 2	300 » 2	30
500 » 5	500 » 4	450 » 3	35
» » »	625 » 5	600 » 4	38
» » »	» » »	750 » 5	42
1000 » 10	» » »	» » »	48
1500 » 15	1250 » 10	1500 » 10	55
2000 » 20	1875 » 15	» » »	70
» » »	2500 » 20	2250 » 15	85
» » »	» » »	3000 » 20	100

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Pour mesurer un courant maximum donné, supérieur à 0a.05, le galvanomètre est placé en dérivation sur les extrémités d'une résistance appropriée, dénommée **shunt**. Ces shunts sont reliés au cadre galvanométrique par deux cordons souples de 1 mètre de longueur environ, terminés par des broches coniques.

L'emploi des shunts séparés a l'avantage de permettre des mesures de courants très différents avec un seul ampèremètre.

Ainsi, par exemple : un **seul** ampèremètre, muni de plusieurs **shunts**, peut donner une déviation égale à la totalité de l'échelle (soit 100 divisions) pour 1—3—10—30—100—300—1.000—3.000 ampères, etc.

**Shunts.** — Chaque **shunt** est muni d'une plaque sur laquelle est poinçonnée la valeur maximum **en ampères** du courant pour lequel il est construit et sa résistance **en microhms**, y compris celle de l'ampèremètre placé en dérivation. Cette **valeur maximum** de l'intensité du courant **correspond toujours**, quel que soit celui de nos ampèremètres employé, à une déviation égale à la **totalité** de l'échelle du galvanomètre, ce qui rend tous les shunts interchangeables et permet, par conséquent, d'appliquer un shunt quelconque à un ampèremètre quelconque.

Tous les étalonnages des ampèremètres et des shunts étant effectués à 15°, les mesures faites à cette température sont rigoureusement exactes. A toute autre température différente de 15°, le courant  $I$  est donné (**en ampères**) par la formule :

$$I = I_t [1 + 0,0018 (t-15^\circ)]. [1-0,0003 (T-t)] \text{ ampères.}$$

It étant le courant donné par l'ampèremètre à la température ambiante  $t$ , et  $T$  étant celle du shunt échauffé par le courant, le dernier facteur de cette formule peut généralement être considéré comme égal à 1, surtout pour les shunts destinés à la mesure des courants de faible intensité.

**Détermination de très faibles résistances.** — Nos shunts constituant des résistances étalonnées dont la valeur en **microhms** est poinçonnée sur la plaque, il est facile de déterminer avec une approximation beaucoup plus grande qu'avec le pont de Wheatstone ordinaire, de très faibles résistances que l'on place **en série** avec le shunt convenable et dont on détermine la différence de potentiel relative à l'aide du galvanomètre placé successivement sur les deux résistances au moyen des cordons souples.

### RECOMMANDATIONS

**Galvanomètres.** — *Les galvanomètres peuvent être placés à un centimètre d'un câble parcouru par un courant de plus de 100 ampères, sans qu'il y ait d'erreurs dans leurs indications. Ils peuvent être posés accidentellement sur des masses de fer sans que l'erreur des indications persiste au delà de leur présence sur ces masses, mais nous recommandons d'éviter absolument de les poser sur des masses de fer aimantées (culasse de dynamo, aimant, électro-aimant, etc.)*

**Cordons souples et shunts.** — Sous aucun prétexte, la longueur et la section des cordons souples livrés avec les ampèremètres ne doivent être modifiées la résistance de ces cordons étant comprise dans l'étalonnage des appareils.

Tous nos shunts peuvent être traversés indéfiniment par le courant maximum pour lequel ils ont été construits. Toute élévation anormale de température ne peut être due qu'à un mauvais contact des conducteurs avec les mâchoires du shunt. Cet échauffement doit être éliminé avec soin.

Pour cela, lorsque le shunt doit être relié à des **câbles**, nous recommandons d'agglomérer les extrémités de ces **câbles** avec de la soudure, après moulage préalable dans les mâchoires du shunt.

Lorsque le shunt doit être relié à des **conducteurs rigides**, les surfaces de contact doivent être parfaitement dressées.

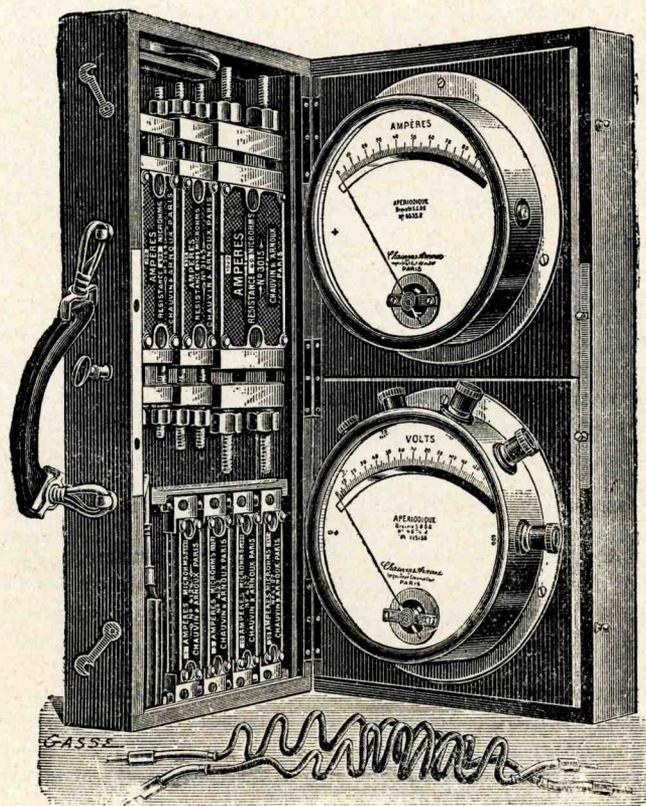
Enfin, il est recommandé de placer les shunts pour courants intenses de façon telle, que les lames soient verticales afin d'en mieux assurer la ventilation.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## CAISSE DE CONTROLE

pour mesures électriques de précision sur courant continu

(Intensités et forces électromotrices)



La **caisse de mesures** figurée ci-dessus rend les plus grands services aux Ingénieurs-Électriciens dans les expertises, contrôles, vérifications, mesures à l'atelier et au laboratoire, etc.

Elle permet en effet de faire avec **deux galvanomètres seulement**, des mesures très précises portant sur un nombre de watts pouvant varier de **0,1 watt à 600.000 watts** ( $1.000^A \times 600^V$ ).

11-30

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Cette caisse permettant de déterminer séparément les deux facteurs de la puissance électrique à mesurer, remplace avantageusement les wattmètres dont les indications limitées obligent l'opérateur à se pourvoir de différents instruments répondant aux différentes valeurs des facteurs de la puissance électrique à mesurer. Elle contient dans ce but :

1° Un **Voltmètre** apériodique de précision, diamètre 15 c/m, étalonné en **volts internationaux**.

Le modèle le plus généralement employé est gradué en 150 divisions et muni de 5 **sensibilités** différentes :

1 <sup>re</sup> sensibilité. —	La déviation totale pour	3 volts	soit	0,02 volt	par division.
2 <sup>e</sup> —	—	75 —	—	0,5 —	—
3 <sup>e</sup> —	—	150 —	—	1 —	—
4 <sup>e</sup> —	—	300 —	—	2 —	—
5 <sup>e</sup> —	—	600 —	—	4 —	—

Dans ce voltmètre, **la borne de gauche est commune** aux différentes sensibilités, chacune des **autres bornes** porte en face d'elle un **nombre gravé** sur le cadran, indiquant pour quel **voltage maximum** cette borne doit être employée.

Ces voltages sont en ordre croissant de gauche à droite.

Le voltmètre peut rester **constamment en circuit**. Sa résistance, qui est toujours d'environ 20.000 ohms par 100 volts, est constituée pour la presque totalité par du fil de **constantan** roulé sur des **bobines** soigneusement isolées. Le **cadre** seul, en cuivre, a une résistance d'environ 75 ohms.

Le **coefficient de température** de l'ensemble est en conséquence tout à fait **négligeable**.

Lorsque le voltmètre sert à mesurer la tension d'une **dynamo**, nous recommandons de toujours le placer en dérivation sur le **circuit principal** et non en dérivation sur les **inducteurs** de la machine, de façon à éviter que l'instrument ait à supporter l'extra-courant de rupture des inducteurs.

2° Un **ampèremètre** apériodique de précision gradué généralement en 100 divisions, muni de **deux cordons souples** d'environ un mètre de longueur, terminés par des **fiches** ou **broches** coniques assurant un contact parfait et servant à mettre d'une façon très sûre et très rapide, l'instrument en dérivation sur l'un quelconque des différents **shunts** de la caisse.

3° Les deux instruments ci-dessus sont fixés sur **deux planchettes amovibles**. En dessous d'elles se trouvent des **shunts** de différentes valeurs dont la série la plus couramment employée est la suivante :

1 shunt donnant la déviation totale pour	1 ampère, soit	0,01 ampère	par division.
1 —	—	3 —	0,03 —
1 —	—	10 —	0,1 —
1 —	—	30 —	0,3 —
1 —	—	100 —	1 —
1 —	—	300 —	3 —
1 —	—	1.000 —	10 —

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Tous ces shunts sont munis de mâchoires appropriées au courant maximum pour lequel ils sont construits. Les **blocs terminaux** portent deux **trous coniques** dans lesquels viennent s'enfoncer les **fiches** placées aux extrémités des **cordons souples**.

Il est essentiel d'assurer toujours un **excellent contact** des câbles avec les **mâchoires des shunts** et un serrage de celles-ci tel, qu'il y ait **égalité de température** aux deux extrémités des shunts, ceci afin d'éviter la formation d'un **couple thermo-électrique** susceptible de fausser la mesure.

Les **lectures** peuvent se faire avec la plus grande facilité, puisqu'il suffit, après avoir retiré de la caisse autant de **shunts** qu'il est nécessaire, de les intercaler dans les **différents circuits** et de mettre en suite, à tour de rôle, ces **shunts** en relation avec le **galvanomètre** au moyen des **deux cordons souples** terminés par les **broches coniques** soudées à leurs extrémités.

Les **cordons souples** donnent à l'opérateur l'avantage de ne pas l'obliger à faire passer les **câbles principaux** à proximité de son **galvanomètre**. Ils lui permettent de se placer à l'endroit le plus favorable pour ses **mesures** et lui évitent l'obligation d'amener de gros câbles au **galvanomètre**.

Les **sensibilités** que nous venons d'indiquer pour les deux **galvanomètres** (Ampèremètre et Voltmètre), ne l'ont été qu'à titre de **spécimen**. Nous pouvons donner sur demande, à ces **sensibilités**, des valeurs différentes ; toutefois, il importe de ne pas dépasser 150 divisions pour l'échelle des appareils de 15 c/m.

Les **shunts** étant des résistances étalonnées très rigoureusement en **microhms** à une température de 15°, peuvent servir, en employant le **galvanomètre-ampèremètre** et par la méthode du rapport des déviations, à déterminer la **valeur des résistances inconnues** de même ordre placées en série avec le **shunt convenable**.

La **résistance poinçonnée** sur la **plaque du shunt** est la **résistance réelle** du **shunt** et du **galvanomètre** placé en **dérivation**.

A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous la **résistance réelle**, à la température de 15 degrés centigrades, des divers **shunts** dont il vient d'être parlé plus haut :

1 ampère	R =	42.105	microhms
3	—	R =	13.559 —
10	—	R =	4.020 —
30	—	R =	1.335 —
100	—	R =	400,2 —
300	—	R =	133,3 —
1.000	—	R =	40 —

On voit donc que ces **shunts** peuvent servir à déterminer des **résistances** comprises entre 0,4 et 0,0000004 ohm.

Nous appelons l'attention des constructeurs sur les avantages que peut leur procurer l'emploi de ces **shunts** pour la mesure simple et rapide de la **résistance** des **induits** de machines, **conducteurs principaux**, **échantillon de métaux**, etc., **résistances** qui ne pouvaient, jusqu'ici, être déterminées qu'à l'aide d'instruments très complexes et ne servant qu'à ces mesures.

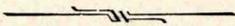
**CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS**  
*186 et 188, Rue Championnet, PARIS*

---

**PRIX**

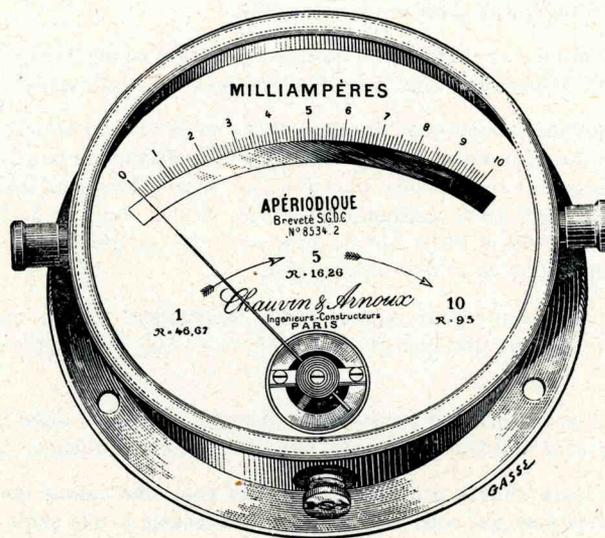
Le prix de la boîte de contrôle s'établit comme suit, pour la composition que nous en avons donnée à titre de spécimen :

1° Un Voltmètre gradué en 150 divisions, diamètre 15 c/m. . . . .	95 francs
Une Bobine de circuit, lecture maximum pour 600 volts . . . . .	60 —
Une Borne pour lecture maximum à 3 volts. . . . .	15 —
—     —     —     75 — . . . . .	15 —
—     —     —     150 — . . . . .	15 —
—     —     —     300 — . . . . .	15 —
 2° Un Ampèremètre gradué en 100 divisions, diamètre 15 c/m . . . . .	 100 francs
Un Shunt pour lecture à 1 ampère . . . . .	10 —
—     —     3 — . . . . .	10 —
—     —     10 — . . . . .	15 —
—     —     30 — . . . . .	20 —
—     —     100 — . . . . .	25 —
—     —     300 — . . . . .	30 —
—     —     1.000 — . . . . .	48 —
 3° Une Boîte noyer agencée pour recevoir les instruments.	
Dimensions : 42 × 22 × 13 centimètres . . . . .	40 —
Prix de la Boîte complète . . . . .	<u>513 francs</u>



CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

MILLIAMPÈREMÈTRES APÉRIODIQUES DE PRÉCISION  
pour Laboratoires, Usages Médicaux, Télégraphiques, T. S. F., etc.



Ces galvanomètres fonctionnent dans toutes les positions et sous n'importe quelle orientation.

Ils sont *apériodiques*, leur aiguille atteignant rapidement, et néanmoins avec une exactitude rigoureuse, sa position d'équilibre.

Leur sensibilité peut être augmentée ou diminuée instantanément dans une proportion quelconque déterminée lors de la construction de l'instrument, ce qui permet d'appliquer un seul appareil à la mesure de courants d'une intensité double, quadruple, décuple, etc., sans que la précision de la mesure ne soit altérée et sans avoir d'autre manœuvre à faire que d'agir sur une simple clé.

Leur résistance intérieure extrêmement faible ne dépassant jamais quelques ohms et même dans la plupart des cas quelques dixièmes d'ohms, permet de réaliser une économie considérable sur les prix d'achat et d'entretien des batteries aux applications médicales.

Enfin, la permanence de leur étalonnage permet de retrouver, après quelques années, ces instruments toujours exacts.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

A titre de renseignement, nous donnons ici les échelles les plus couramment demandées :  
 Echelle de 100 divisions pour 10 milliampères, valeur par division 1/10 milliampère.

—	100	—	20	—	—	1/5	—
—	100	—	50	—	—	1/2	—
—	100	—	100	—	—	1	—

Lorsqu'on désire faire varier la sensibilité des instruments, nous leur adjoignons, sur demande, un commutateur placé à l'intérieur de la boîte et commandé de l'extérieur par une clé. Ce commutateur met en relation l'équipage galvanométrique avec les shunts montés en réducteur universel, et permet ainsi de modifier **instantanément** les indications de l'appareil, **suivant trois valeurs qui nous ont été indiquées lors de la commande.**

Supposons, par exemple, un instrument gradué en 100 divisions correspondant à 10 milliampères maximum et, pour lequel on nous a indiqué comme multiplicateurs 10 et 50.

La clé tournée à gauche, l'instrument donnera toute sa déviation pour cette valeur de 10 milliampères et pourra par conséquent indiquer le **dixième de milliampère** par division. La clé placée dans sa position médiane, les indications devront être multipliées par 10, chaque division de l'échelle représentera exactement **1 milliampère**. Enfin, la clé tournée à droite, les indications devront être multipliées par 50 et l'instrument donnera toute sa déviation pour 500 milliampères, chaque division correspondant alors à **5 milliampères**.

On voit donc, par ce qui précède, que ce **même instrument** peut donner avec **précision** des indications comprises entre un dixième de milliampère et 500 milliampères, par la manœuvre instantanée d'une clé.

*Les milliampèremètres à plusieurs sensibilités peuvent également s'établir avec bornes multiples; ce montage est le seul employé lorsque l'intensité maximum dépasse 500 milliampères.*

Les instruments et leurs shunts peuvent être établis pour une valeur quelconque du courant à mesurer suivant les indications qui nous sont données. Le modèle à une seule sensibilité peut s'établir à partir de 0,5 milliampère pour la déviation totale.

Les instruments peuvent être construits avec échelle symétrique à gauche et à droite du zéro, ou avec échelle graduée de gauche à droite.

## PRIX

### Sans clé de shunts (Une seule sensibilité)

Diamètre 5 c/m 40 francs	Diamètre 10 c/m 75 francs	Diamètre 15 c/m 95 francs	Diamètre 25 c/m 125 francs
-----------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

### Avec clé de shunts ou bornes multiples (Trois sensibilités)

Diamètre 10 c/m 85 francs	Diamètre 15 c/m 110 francs	Diamètre 25 c/m 140 francs
------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

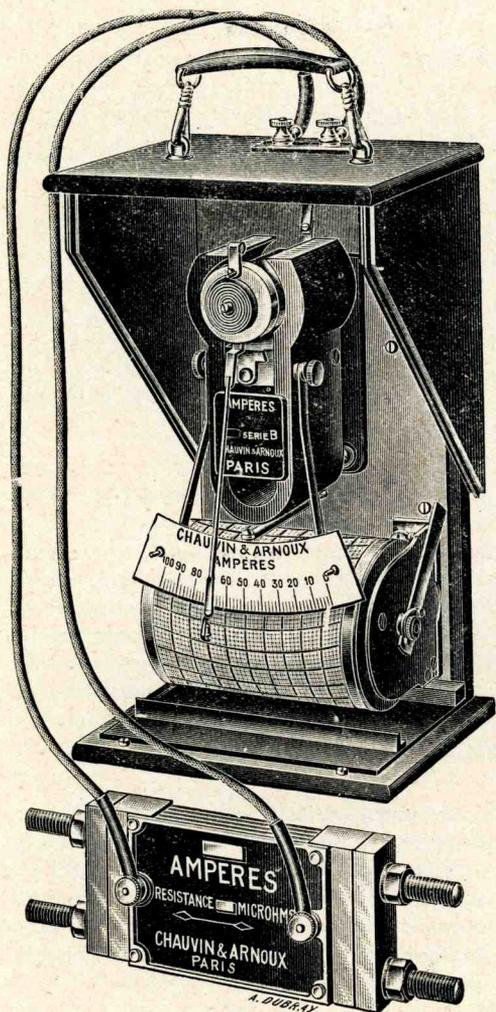
Le courant maximum à mesurer ne peut dépasser 1 ampère

**Dispositif spécial pour rayon X** ..... *Supplément : 10 francs*

**VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES ENREGISTREURS**

Apériodiques de contrôle à sensibilité variable  
pour courant continu

**PRIX**



AMPÈREMÈTRE		VOLTMÈTRE	
Seul. . . . . 280 fr.		Seul. . . . . 280 fr.	
SHUNTS		BOBINES DE CIRCUIT	
AMPÈRES	PRIX	VOLTS	PRIX
1 par 0,01	10 fr.	1 par 0,01	10 fr.
2,5 — 0,025	12 »	2,5 — 0,025	12 »
5 — 0,05	15 »	5 — 0,05	15 »
10 — 0,01	20 »	10 — 0,1	15 »
25 — 0,25	25 »	25 — 0,25	20 »
50 — 0,5	30 »	50 — 0,5	20 »
100 — 1	35 »	100 — 1	30 »
250 — 2,5	40 »	125 — 1,25	40 »
500 — 5	50 »	150 — 1,5	45 »
600 — 6	55 »	250 — 2,5	50 »
1000 — 10	80 »	300 — 3	55 »
1500 — 15	100 »	500 — 5	65 »
2500 — 25	120 »	600 — 6	75 »
3000 — 30	130 »	750 — 7,5	95 »
4000 — 40	180 »	1000 — 10	130 »
5000 — 50	200 »	1500 — 15	170 »
10000 — 100	425 »	2000 — 20	200 »

Ajouter au prix de l'Ampère-  
mètre seul celui des shunts  
désirés.  
Tous les shunts sont inter-  
changeables et consomment 0,08  
volt pour l'intensité indiquée

Ajouter au prix du voltmètre  
seul celui de la bobine de cir-  
cuit la plus élevée qu'on veut  
avoir et majorer de 15 francs  
pour chacune des sensibilités  
inférieures désirées.

- Flacon d'encre spéciale . . . . .
- Plume de rechange . . . . .
- Rouleau de papier calque . . . . .
- Feuille diagramme . . . . . (le cent)
- Type Tableau en cage entièrement vitré,**  
supplément . . . . . 15 fr.

**• NOTE IMPORTANTE**

- La grande sensibilité de l'enregistrement reposant principalement sur le bon état de la plume :
- 1° S'assurer que la plume oscille librement à l'extrémité de l'aiguille d'aluminium.
  - 2° Régler, au besoin, la pression de la plume de manière à ce qu'elle repose de son propre poids sur le papier en l'effleurant. Le réglage s'obtient en faussant légèrement à la main la lamelle de laiton supportant le porte-plume.
  - 3° Eviter soigneusement que l'encre ne déborde du réservoir et n'encrasse les pivots.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

4° La molette se compose de 2 coquilles vissées sur un même axe. En serrant ou desserrant la coquille supérieure, on peut obtenir un tracé plus ou moins délié.

5° Une plume encrassée se nettoie avec de l'alcool.

Les avantages que possèdent nos galvanomètres aperiodiques à cadre mobile nous ont amené à étudier sur le même principe des appareils enregistreurs permettant, avec un instrument unique, de faire des mesures pouvant varier dans un rapport très étendu.

### Cadre.

Nos nouveaux enregistreurs se composent d'un cadre galvanométrique mobile constitué par un conducteur (dont la section varie suivant le type de l'instrument) enroulé sur un cadre de cuivre pur servant d'amortisseur. Ce cadre étant pivoté entre deux pointes engagées entre deux crapaudines en pierres fines, peut osciller autour d'un cylindre de fer doux fermant le circuit magnétique d'un aimant permanent très puissant dont le champ possède l'homogénéité nécessaire pour assurer la **proportionalité** rigoureuse des déviations du cadre, avec l'intensité du courant qui le traverse. Cette disposition donne à nos enregistreurs cet avantage de pouvoir, à **partir du zéro**, donner des indications pour les valeurs les plus faibles des courants à mesurer. En outre, ils sont, par leur principe même, à l'abri des erreurs systématiques dues à l'hystérésis magnétique, si considérables dans les appareils à fer doux. — Le courant est amené au cadre par deux ressorts spiraux en métal non magnétique armés l'un contre l'autre, ce qui assure la fixité du zéro. Malgré la faible puissance électrique dépensée dans ce cadre (**0 w. 02**), les forces en jeu sont suffisantes pour assurer à l'inscription un tracé bien coordonné avec les variations du courant, grâce à l'emploi d'une **plume-molette** n'entravant en rien les mouvements du cadre mobile.

### Plume-molette.

L'aiguille de l'appareil est constituée par un tube d'aluminium emmanché par une de ses extrémités dans une pince flexible perpendiculairement à l'axe de rotation du cadre mobile ; l'autre extrémité porte la **plume-molette**. — Sur le tube se trouve un curseur de réglage dont le rôle sera expliqué plus loin. La plume proprement dite est constituée par deux coquilles montées sur un même axe pivoté entre pierres. Ces deux coquilles constituent un récipient dont le plan médian est occupé par une rondelle de matière poreuse susceptible de laisser passer l'encre. Cette rondelle poreuse, toujours imbibée de l'encre fournie par le réservoir que porte la coquille supérieure, est seule en contact par sa périphérie avec le papier et trace par **roulement** et non par **frottement** un trait très délié suivant son propre plan. Cette molette ne pouvant être arrêtée par les rugosités du papier, laisse de ce fait au cadre toute liberté de se déplacer, suivant les moindres variations du courant.

### Encre.

L'encre que nous avons spécialement étudiée pour cette **plume-molette** est contenue dans un petit flacon à compte-gouttes dont la pointe, très effilée, permet d'introduire dans le réservoir la quantité d'encre nécessaire pour environ huit jours de marche. Lorsque la plume est neuve, elle a besoin d'être amorcée (si elle ne l'a déjà été au moment de la livraison) ; il suffit de mettre dans le réservoir une goutte d'alcool et, un instant après, l'encre elle-même. L'alcool, en s'évaporant, entraîne l'encre et la fait sortir par la rondelle poreuse ; la plume se trouve alors amorcée indéfiniment, car l'encre ne peut sécher à l'intérieur de celle-ci.

### Cadran mobile.

Deux bras articulés sur l'aimant portent à l'une de leurs extrémités un secteur ayant des divisions chiffrées qui servent à repérer la position de l'aiguille porte-plume, en l'absence du papier sur le cylindre et lorsqu'on veut se servir de l'instrument comme d'un galvanomètre ordinaire.

En relevant le cadran, on écarte la plume du cylindre, ce qui est nécessaire pour mettre en place le papier qui doit recevoir le diagramme.

### Mouvement d'horlogerie.

Notre mouvement d'horlogerie a été combiné de telle façon que **l'axe destiné à entraîner le cylindre porte-papier soit celui du barillet**. Cette disposition permet de supprimer le jeu souvent

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

considérable qui existe dans la liaison du cylindre avec le mouvement d'horlogerie des appareils similaires. A moins d'indications spéciales, nos appareils sont livrés avec un **mouvement huitaine** donnant au cylindre porte-papier une révolution complète en **vingt-quatre heures**.

Nos mouvements d'horlogerie étant enfermés dans une boîte **parfaitement close** et de laquelle émergent seulement l'axe qui doit porter le cylindre et la manette de remontage, sont parfaitement protégés contre les vapeurs acides qui mettent promptement hors de service les mouvements pour lesquels cette précaution n'est pas prise.

### Cylindre porte-papier.

Nous avons, dans nos cylindres, supprimé la barrette-ressort généralement employée pour fixer la bande de papier sur ceux-ci et étudié un dispositif beaucoup plus commode, qui permet de changer instantanément ce papier.

Dans ce but, nos bandes sont **gommées** à une extrémité, à la façon des enveloppes de lettre, ce qui permet d'en juxtaposer les deux bouts et de former un **tube** de papier dont les divisions en heures se succèdent **sans solution de continuité pour un tour complet de cylindre**.

Ce tube de papier peut être très facilement enfilé sur le cylindre, même avec une seule main, grâce au dispositif suivant : le cylindre est fendu suivant une de ses génératrices, et une de ses lèvres, ne se trouvant pas soutenue par la platine intérieure (qui a été échancrée dans ce but), peut fléchir sous la pression de la main, jusqu'à venir s'enclencher dans un verrou. Ceci a [pour effet de diminuer le développement extérieur du cylindre qui peut alors facilement recevoir le tube de papier ; une fois celui-ci en place, de façon que son trait central coïncide avec le trait du cadran, il suffit de libérer le verrou pour que, le cylindre reprenant sa forme primitive, le papier se trouve tendu parfaitement et sans solution de continuité. On obtient ainsi un cadran cylindrique toujours à l'heure, quel que soit le nombre de tours complets effectués, ce qui est un avantage quand on veut prendre une moyenne sur un certain nombre de jours.

Le papier peut être changé sans sortir le cylindre, et pour mettre celui-ci à l'heure, il suffit de desserrer légèrement l'écrou moleté qui se trouve à l'extrémité de l'axe d'entraînement. Cet écrou doit être resserré lorsque la position est acquise.

Sur demande, nos appareils sont disposés pour recevoir un cylindre permettant l'emploi d'une bande de papier dit « **sans fin** » recevant l'inscription pendant un nombre de tours quelconque du cylindre.

### Sensibilités.

Une caractéristique de nos enregistreurs est qu'ils peuvent être munis de sensibilités très différentes.

Les voltmètres enregistreurs peuvent être disposés avec plusieurs bornes correspondant respectivement à des voltages déterminés pour lesquels une déviation [égale à la totalité de la feuille est obtenue. En face de chacune d'elle est indiqué le voltage maximum. Dans le cas de plusieurs bornes, celle de gauche, marquée zéro, est commune à toutes les sensibilités.

Les ampèremètres enregistreurs peuvent être pourvus de plusieurs [shunts établis pour des valeurs déterminées et qu'il suffit de substituer l'un à l'autre pour faire varier la sensibilité dans le rapport désiré. Sur chaque shunt sont poinçonnées la valeur maxima, exprimées en ampères, du courant correspondant à la déviation totale de la plume, et sa résistance, exprimée en [microms, *y compris celle de l'ampèremètre placé en dérivation*.

Dans certains cas, la plume peut être placée de façon à être en coïncidence avec le centre de la feuille de papier, ce qui permet de déterminer simultanément **le sens et la valeur** [d'un courant (charge et décharge des accumulateurs).

### Cordons souples.

Un grand avantage de nos ampèremètres enregistreurs est qu'ils peuvent [être installés à une très grande distance du shunt qui les dessert : il suffit, pour cela, que les cordons qui les relient à ceux-ci aient une résistance qui compense cette longueur.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Cette résistance faisant partie de l'étalonnage, il est indispensable que la **longueur** des cordons soit indiquée à la commande et ne soit modifiée, par la suite, sous aucun prétexte.

### Papier.

Les feuilles spéciales à ces instruments s'emploient indifféremment pour les voltmètres et les ampèremètres. Il y a donc lieu, à l'enlèvement du papier, de porter sur celui-ci l'indication **volts** ou **ampères** pour repérer la nature du diagramme obtenu.

Ces feuilles sont gommées à une extrémité qu'il suffit d'humecter pour la faire adhérer à l'autre extrémité suivant un trait qui sert de repère. La manchette ainsi constituée se place alors très facilement sur le cylindre.

Outre la division horaire, ces feuilles portent, dans le sens longitudinal, 50 divisions chiffrées 0. 1. 2. 3. .. 10 par groupe de cinq.

L'appareil pouvant être employé avec des sensibilités différentes, il convient d'inscrire en marge, à l'endroit réservé, le facteur par lequel cette chiffraison doit être multipliée, ceci d'après la sensibilité qui aura été employée pour obtenir le diagramme.

EXEMPLE : Pour un diagramme qui aura été obtenu avec une sensibilité de 100 unités pour la déviation totale, le multiplicateur sera 10, — pour 300 unités, il sera 30, — pour 250 unités, il sera 25, etc.

On peut, d'ailleurs, si l'on veut remplacer d'avance notre chiffraison par une autre appropriée à la sensibilité employée. Nous livrons, du reste, ces feuilles notées et chiffrées à l'avance, quand on nous indique une chiffraison et la nature de l'instrument qui doit les utiliser (Fourniture minimum : 1.000 diagrammes).

### Réglage de l'équilibre.

Nos enregistreurs sont construits pour fonctionner verticalement, la perte du poids que subit la plume du fait de la consommation d'encre ayant, dans ce cas, moins d'influence sur la précision des lectures.

Toutefois, lorsqu'il y a lieu de procéder avec une précision très grande, il est possible de régler rigoureusement l'équilibre de l'aiguille. C'est le but du petit curseur placé sur le tube porte-plume. On peut établir l'équilibre d'une façon parfaite en inclinant l'appareil et en déplaçant le curseur dans un sens tel, que l'appareil donne dans cette position la même indication que verticalement, opération qui peut se faire même pendant le fonctionnement de l'instrument.

### Voltmètres à lectures amplifiées.

Lorsqu'on désire un tracé amplifié entre des limites déterminées, nous pouvons, **sur demande**, disposer les voltmètres de façon à utiliser la totalité de l'échelle de l'appareil pour une fraction qui est généralement égale au **tiers extrême de la mesure maxima possible** avec chaque sensibilité.

NOTA. — Nos enregistreurs sont enfermés dans une caisse dont la face vitrée antérieure et une partie des côtés latéraux constituent un ensemble mobile. Cette partie pour plus de clarté, a été omise dans la figure ci-contre.

Dimensions de la caisse : 14×18×36 centimètres.

Poids : 7 kil. 500.

Sur demande nous fournissons nos enregistreurs pour **Tableau** avec bornes derrière, montés sur socle métallique émaillé noir sous cage entièrement vitrée.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## VOLTMÈTRES ET AMPÈREMÈTRES ÉTALONS

### A cadre mobile pour courants continus

Ces appareils sont basés sur les mêmes principes et présentent les mêmes particularités que nos appareils apériodiques de contrôle, à cadre mobile. Ils sont également disposés de façon à éviter toute cause d'erreur, telles que : déséquilibre du cadre mobile, affaiblissement de l'aimant permanent, etc.

L'aimant est en forme de tore, sans pièces polaires rapportées : une bille concentre le champ et laisse un entrefer réduit. Le cadre mobile est constitué par deux bagues de cuivre pur formant amortisseur électro-magnétique puissant entre lesquelles le fil est régulièrement enroulé. Les ressorts spiraux amenant le courant sont en métal non magnétique de très faible résistivité, ce qui permet d'établir des millivoltmètres à faible consommation.

L'aiguille, terminée en forme de couteau, se déplace au-dessus d'un miroir pour éviter les erreurs de parallaxe.

L'échelle, très rigoureuse, est obtenue au diviseur potentiométrique, et la division est garantie exacte, à moins de 0,1 d'un intervalle d'échelle.

Le cadran, entièrement visible, correspond à notre modèle de 15 centimètres.

Un dispositif particulier permet de corriger l'ampèremètre des erreurs dues aux variations de la température.

L'étalonnage est effectué dans une position horizontale pour éviter toute erreur du fait du frottement des pivots. Néanmoins, l'appareil peut être employé verticalement.

Le galvanomètre est disposé sur table d'ébonite portant les différentes connexions et monté dans une boîte en noyer verni servant au transport de l'instrument.

Le couvercle à glissière recouvre l'appareil et rabat automatiquement, par sa fermeture des obturateurs sur les trous destinés au passage des fils.

### VOLTMÈTRE ÉTALON

Le cadre mobile a une résistance de 80 ohms environ, et un courant moyen de 5 milliampères assure la déviation totale. Des résistances en série sont établies en fil à coefficient de température nul. Pour éviter toute correction de température, les modèles courants s'établissent à partir de

3 volts, sensibilité pour laquelle le coefficient de température est inférieur à 0,0005 par degré (celui-ci est proportionnellement moindre pour toute autre sensibilité).

La force électro-motrice à mesurer est amenée par deux cordons aux deux bornes d'ivoirine placées sur la table d'ébonite.

Pour éviter le déplacement des cordons soumis à une différence de potentiel élevée, un commutateur permet d'inverser le courant dans le cadre mobile. Le signe supérieur gravé sur le commutateur indique la polarité de la borne de gauche.

Pour effectuer une mesure, on appuie successivement les boutons d'ivoire correspondant aux différentes sensibilités, en commençant par celui du **voltage le plus élevé** placé à l'extrême droite, jusqu'à obtenir une déviation suffisante.

Les voltmètres s'établissent à 3, 4 ou 5 sensibilités, au choix.

Sauf avis contraire, le modèle normal est toujours fourni avec la composition suivante :

	3 volts et 0,02 volt par division.
75	— 0,5 —
150	— 1 —
300	— 2 —
600	— 4 —

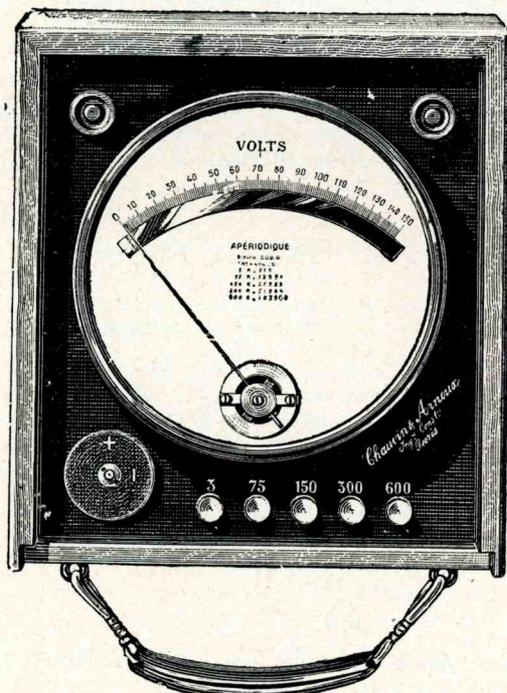
### PRIX

Galvanomètre étalon seul 130 francs

Pour établir le prix d'un voltmètre, ajouter au prix brut du galvanomètre seul, le prix de la sensibilité la plus élevée qu'on veut avoir et majorer de 15 francs pour chacune des sensibilités inférieures supplémentaires désirées. (Voir notice Voltmètres et Ampèremètres apériodiques de précision, Notice 1)

Prix du modèle courant : 3; 75; 150; 300 et 600 volts

250 francs

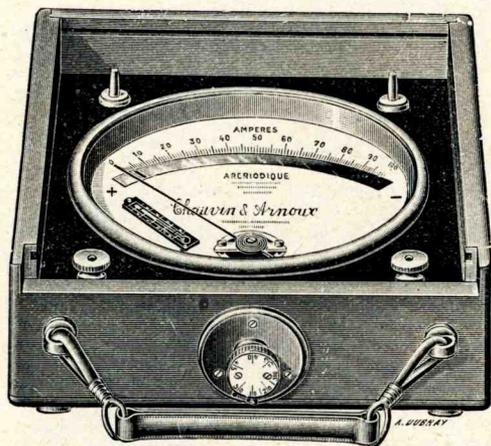


CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

### AMPÈREMÈTRE ÉTALON

Le cadre du millivoltmètre employé comme ampèremètre sur shunts a une résistance de 0,3 ohm environ, et un courant moyen de 0,05 ampère suffit pour donner la déviation totale. Une résistance à coefficient de température nul est placée en série avec le cadre pour donner la déviation totale pour 0,04 volt exactement.



On s'affranchit de la correction due au **coefficient de température**, d'ailleurs assez faible de l'ensemble, par l'emploi d'un shunt magnétique réglable, commandé par un bouton placé à l'extérieur de la boîte et portant une graduation en degrés centigrades. Le flux traversant le cadre mobile se trouve augmenté proportionnellement à l'augmentation de la résistance du cadre avec la température, de telle sorte que la déviation reste la même pour une même différence de potentiel.

Le cadran divisé en 100 parties, porte un thermomètre indiquant la valeur de la température ambiante.

La table d'ébonite porte deux bornes de connexion et deux fiches destinées à recevoir les extrémités des cordons.

#### MODE D'EMPLOI DU BOUTON DE RÉGLAGE. —

**Avant toute mesure**, lire la température du thermomètre placé sur le cadran et tourner le bouton de réglage jusqu'à ce que la valeur lue corresponde à l'index fixe.

**SHUNTS.** — Pour mesurer un courant supérieur à 0,05 ampère, l'appareil est placé en dérivation aux extrémités d'un shunt au moyen de deux cordons étalonés (longueur normale : 1 mètre).

Les shunts employés, tous interchangeables, sont indifféremment :

1° Shunts de contrôle pour galvanomètres apériodiques (*Notice Galvanomètres apériodiques de contrôle, Notice 1*) ;

2° Shunts multiples sur planchette ;

3° Shunts montés en réducteur universel ;

Ces deux derniers modèles décrits ci-contre.

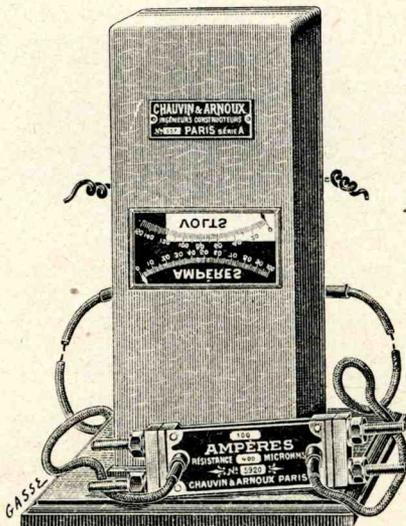
**CORDONS.** — Les cordons employés sont, suivant le cas, terminés à une extrémité par un œillet fendu ou une prise protégée et à l'autre extrémité par une fiche conique (*pour shunts contrôle*), une prise protégée (*pour shunts sur planchette*), ou un œillet (*pour shunt en réducteur universel*).

#### PRIX

Galvanomètre seul (avec une paire de cordons)

135 francs

### GALVANOMÈTRES JUMELÉS DE PROJECTION



Ce type est établi pour donner les lectures simultanées de force électro-motrice et d'intensité **par projection sur un écran**.

Les deux cadrans comportant 150 divisions pour le voltmètre et 100 divisions pour l'ampèremètre sont **tracés sur verre** avec graduations inversées pour permettre la lecture directe sur l'écran. Une seconde glace (dimensions 9x4,5 cent.), placée parallèlement à la première, laisse passer les rayons lumineux d'une lanterne de projection.

L'appareil est fourni avec bobines de circuit variables extérieures et shunts interchangeables choisis sur la liste des voltmètres et ampèremètres apériodiques de précision à sensibilités variables.

#### PRIX

Galvanomètre jumelé seul (avec une paire de cordons) :  
225 francs

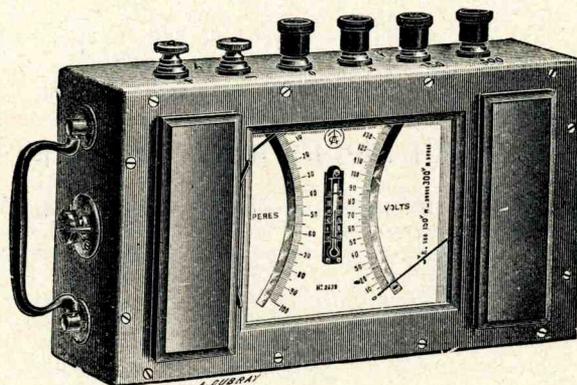
Pour les bobines de circuit et shunts, voir notice *Galvanomètres apériodiques de contrôle*.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## GALVANOMÈTRES JUMELÉS DE CONTROLE

Pour courants continus



Cet instrument, de très faible encombrement (25×14×7 cent.), de faible poids (3,5 kilogs), a été créé pour constituer un ensemble de contrôle très transportable et à grande étendue de mesure.

Nous avons renoncé au modèle ne comportant qu'un seul galvanomètre à cause des **erreurs de connexions** amenant fréquemment la **détérioration du cadre mobile**. On est d'ailleurs amené à **sacrifier la sensibilité** de l'appareil pour obtenir un cadre satisfaisant aux deux emplois. Enfin on a généralement à effectuer des **mesures simultanées** de force électro-motrice et d'intensité.

Les caractéristiques de chacun des galvanomètres sont les mêmes que celles des voltmètres et ampèremètres **étalons** (miroir sous l'aiguille, faible consommation, absence de corrections numériques, etc.)

Le voltmètre comporte, en général, 150 divisions.

Il se construit avec 1, 2 ou 3 sensibilités quelconques jusqu'à 600 volts **dans l'instrument même**.

L'ampèremètre, divisé en 100 divisions, est muni d'un **shunt magnétique de correction** (voir mode d'emploi du bouton de réglage de l'**ampèremètre étalon**).

Il emploie un quelconque des shunts de la série apériodique de contrôle, mais plus particulièrement les **shunts multiples** sur planchette ou **en réducteur**.

Les mesures s'effectuent le cadran placé **horizontalement** ou **verticalement**.

L'appareil, très robuste et très portable, porte une poignée pour le transporter, sans boîte spéciale, la glace de l'appareil étant alors protégée par un volet.

Les connexions se font sous les bornes en ivoirine pour les mesures de tension, et en laiton pour les mesures d'intensité.

Cet instrument jumelé et son shunt en réducteur universel forment un ensemble de contrôle très réduit.

### PRIX

Galvanomètre jumelé seul (voltmètre et ampèremètre)

150 francs

Ajouter à ce prix : 1° Celui de la sensibilité de tension la plus élevée choisie et majorer de 15 fr. pour chaque sensibilité inférieure; 2° celui des shunts choisis (*Voir notices Apériodiques de contrôle (Notice 1) et shunts multiples*).

Modèle courant, 3, 30, 150 volts

Avec shunt en réducteur universel, 2, 10, 50, 200 amp. } 285 francs

Boîte facultative, gainant jumelé et shunt universel ... } 25 francs

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## SHUNTS MULTIPLES

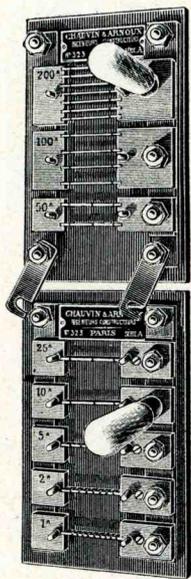
Deux modèles de shunts multiples pour galvanomètres ont été établis. Grâce à la **faible consommation** de tous nos galvanomètres apériodiques à cadre mobile (0,04 volt) nous avons réduit la longueur de ces shunts à 40<sup>m</sup> de lames.

Pour éviter toute erreur due aux variations de température, le métal employé a un coefficient de température nul et son couple thermo-électrique avec le laiton est négligeable.

Chaque shunt porte la valeur maximum en ampères du courant pour lequel il est construit.

**NOTE GÉNÉRALE.** — Pour intercaler un shunt quelconque, il suffit de serrer l'écrou correspondant, puis de dévisser les autres.

### 1° SHUNTS MULTIPLES SUR PLANCHETTES



Ce dispositif permet de changer de shunt sans interrompre le circuit, en plaçant les cordons du galvanomètre sur le shunt employé.

Le courant est amené par deux bornes à deux barres. Les shunts ont chacun une de leurs extrémités réunie à l'une des barres, l'autre pouvant se relier à la seconde barre en vissant un seul écrou (*Voir schéma ci-contre*).

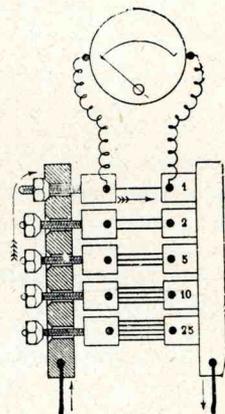
Pour éviter tout accident possible, du fait du contact accidentel d'un cordon avec un pôle à potentiel différent du shunt, les prises de courant des fils de l'ampèremètre sont protégées par des enveloppes isolantes.

#### PRIX

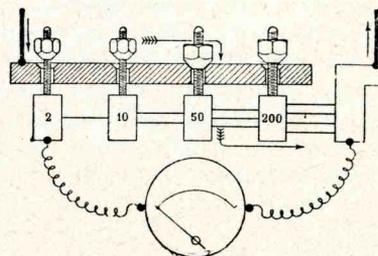
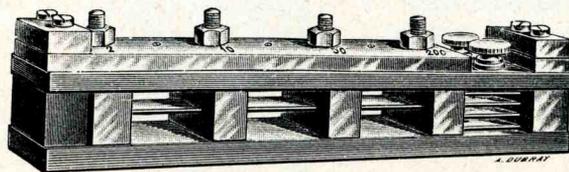
Le prix est celui des shunts pour ampèremètres apériodiques de contrôle, majoré de 10 francs par shunt jusqu'à 200 ampères.

Modèles courants	}	N° 1. — 1, 2, 5, 10, 20 ampères. . . . .	115 francs
		N° 2. — 50, 100, 200 ampères . . . . .	

Ces deux séries se réunissent au moyen de deux barrettes de connexion toujours prévues.



### 2° SHUNTS EN RÉDUCTEUR UNIVERSEL



Ce dispositif permet de changer de sensibilité sans interrompre le circuit et sans déplacer les cordons du galvanomètre.

Les shunts et le galvanomètre sont placés en série et montés en réducteur universel (*Voir schéma ci-contre*).

Le courant est amené par deux bornes, d'une part à une extrémité des shunts, et d'autre part à une barre de connexion qui se relie à chacun des shunts par le serrage d'un écrou.

Ce shunt comporte les 4 sensibilités suivantes : 2; 10; 50; 200 ampères.

Encombrement : 25×4×7 cent. — Poids : 1,5 kilogs.

#### PRIX

Shunt en réducteur universel

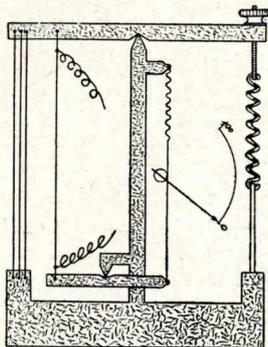
75 francs

## VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES

### Caloriques de contrôle à sensibilité variable pour courants alternatifs

Ces instruments sont basés sur la dilatation d'un fil métallique échauffé par le courant qui le parcourt et, en conséquence, conviennent également bien pour les courants **continus** ou **alternatifs**. Ils ne sont pas influencés par les courants et champs magnétiques voisins et leurs indications sont indépendantes de la forme et de la fréquence du courant.

Le dispositif est absolument le même pour les voltmètres et les ampèremètres, la nature et la section du fil variant seules suivant l'appareil. Ils possèdent un **compensateur de température** très précis, réalisé de la façon suivante : plusieurs fils isolés, de même nature et de même



section que le fil traversé par le courant, sont fixés d'une part au bâti du système et d'autre part à une extrémité d'un levier articulé en son milieu; l'autre extrémité est sollicitée par un ressort à boudin qui tend fortement le faisceau de fils. Parallèlement au faisceau est tendu le fil traversé par le courant, ce fil est lui-même fixé au levier d'une part et d'autre part à l'extrémité d'un système amplificateur commandant l'axe de l'index au moyen d'un cocon toujours tendu par un ressort additionnel.

On conçoit que si la température ambiante modifie la longueur des fils, le ressort maintient toujours ces fils à une tension respective uniforme et que si le fil traversé par le courant s'allonge seul, l'effet de cet allongement se traduira par un déplacement de l'aiguille sur le cadran. La figure schématique ci-contre démontre du reste clairement le fonctionnement du système compensateur.

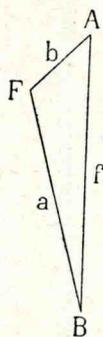
Les fils compensateurs ayant la même masse et le même coefficient de dilatation que le fil traversé par le courant, l'équilibre thermique est toujours instantané et la **fixité du zéro** assurée.

Pour amplifier le déplacement produit par la dilatation du fil échauffé par le courant, on a utilisé la propriété suivante des triangles : soit un triangle A B F dont l'angle F est très voisin de  $\pi$ .

On a dans ces conditions :  $f^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos F$

d'où en différenciant par rapport à  $f$  :  $2f = 2ab \sin F \frac{dF}{df}$

C'est-à-dire :  $\frac{dF}{df} = \frac{f}{ab \sin F}$



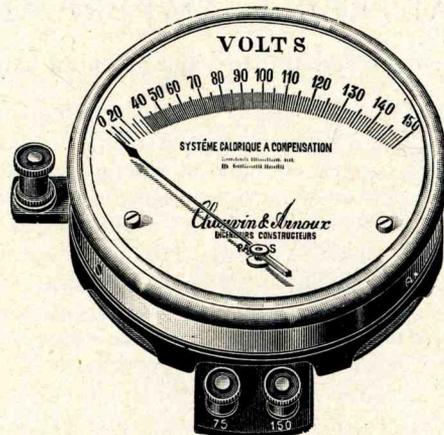
relation qui montre que la variation  $dF$  de l'angle F pour un allongement  $df$  du côté  $f$  est maximum en faisant F très voisin de  $180^\circ$  et  $b$  le plus petit possible.

La rigidité de l'attache des fils rend le système amplificateur extrêmement précis. Ce dispositif nous a permis d'obtenir une grande déviation de l'index pour une consommation d'énergie électrique beaucoup plus faible que celle exigée dans les appareils similaires et, par cela même, a rendu possible l'emploi de shunts interchangeables peu volumineux suivant le système appliqué à nos appareils aperiodyques de précision à courant continu.

Les fils dilatables employés peuvent supporter accidentellement une surcharge équivalente à trois fois le courant normal sans inconvénient et si cette surcharge occasionne la perte du zéro, celui-ci peut être facilement repris au moyen d'une vis de réglage placée sur le fût de l'instrument. **En dévissant cette vis on déplace l'aiguille dans le sens de la déviation.** Cette vis, agissant également sur tous les fils, les replace toujours dans les conditions respectives initiales, ce qui conserve indéfiniment exact le tarage de l'instrument.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS



## VOLTMÈTRES CALORIQUES

Galvanomètres seuls	} Diamètre	18 c/m	25 c/m
		Prix	100 fr.

### BOBINES DE CIRCUIT

VOLTS	120 Divisions	150 Divisions	PRIX	VOLTS	120 Divisions	150 Divisions	PRIX
	Lectures par	Lectures par			Lectures par	Lectures par	
12	0,1 volt	.....	15 fr.	240	2 volts	.....	35 fr.
15	.....	0,1 volt	15	300	2,5 »	2 volts	40
24	0,2 »	.....	15	360	3 »	.....	44
30	.....	0,2 »	15	420	3,5 »	.....	48
36	0,3 »	.....	15	450	.....	3 »	50
45	.....	0,3 »	15	480	4 »	.....	55
48	0,4 »	.....	15	540	4,5 »	.....	60
60	0,5 »	0,4 »	15	600	5 »	»	70
72	0,6 »	.....	15	675	.....	4,5 »	75
75	.....	0,5 »	15	720	6 »	.....	80
84	0,7 »	.....	15	750	.....	5 »	90
90	.....	0,6 »	15	840	7 »	.....	100
96	0,8 »	.....	15	900	.....	6 »	120
105	.....	0,7 »	15	960	8 »	.....	140
120	1 »	0,8 »	18	1050	.....	7 »	150
150	.....	1 »	22	1200	10 »	8 »	170
180	1,5 volts	1,2 volts	30	1500	.....	10 »	200

Pour établir le prix d'un voltmètre à plusieurs sensibilités, ajouter au prix brut du galvanomètre seul, le prix de la sensibilité la plus élevée qu'on veut avoir et majorer de 15 francs pour chacune des sensibilités inférieures supplémentaires désirées.



## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**VOLTMÈTRES.** — Pour la déviation maximum, la consommation des voltmètres est d'environ 0,18 ampère et, à l'aide de résistances appropriées mises en série avec le fil dilatable, l'appareil peut être muni de plusieurs sensibilités très différentes. Deux de ces sensibilités, jusqu'à 30 volts, peuvent être placées dans le boîtier de l'instrument lui-même, les autres étant obtenues par l'adjonction en série avec l'appareil d'un ou de plusieurs cadres contenant les résistances nécessaires.

Pour les voltmètres, type normal à plusieurs sensibilités, la première ne peut pas être inférieure à 3 volts (force électromotrice nécessaire au système déviant). *Nous pouvons cependant construire des voltmètres pour une différence de potentiel inférieure, mais il est évident que la résistance de ces appareils étant nécessairement plus faible, leur consommation en ampères sera plus élevée (dans ces cas particuliers, les instruments ne peuvent être construits que pour des tensions assez faibles).*

Dans les voltmètres, la borne de gauche, commune à toutes les sensibilités, est munie d'un fusible destiné à sauvegarder l'appareil en cas de surcharge accidentelle, excessive, mais la résistance électrique de ce fusible intervenant dans le tarage de l'instrument il y a lieu de ne pas employer l'appareil sans qu'il en soit pourvu. *Pour remplacer le fusible, dévisser les deux boutons moletés qui constituent la borne et retirer la rondelle d'ivoire. Sous cette rondelle se trouvent deux plots métalliques sur lesquels doivent être placées les liges du fusible : avoir soin de bien assurer ce contact par la pression de l'écrou plat sur la rondelle d'ivoire.*

En face de chacune des bornes de l'instrument, ainsi que celle des cadres qui doivent être placés en série avec lui, est indiqué le voltage auquel cette borne correspond ainsi que la résistance de l'instrument prise entre cette borne et la borne commune zéro. Le métal employé pour les résistances n'ayant pas de coefficient de température, la résistance de l'instrument est la même à chaud ou à froid.

**AMPÈREMÈTRES.** — Dans les ampèremètres la différence de potentiel nécessaire à la déviation totale est toujours exactement 0,3 volt.

*Jusqu'à 2,5 ampères (intensité nécessaire au système déviant), ils peuvent être employés directement (multiplier les lectures obtenues par 0,025), mais pour des densités supérieures à cette valeur, ils doivent toujours être employés en dérivation sur des shunts produisant 0,3 volt de différence de potentiel pour le courant maximum poinçonnés sur ces shunts.*

Deux cordons souples fixés sous l'instrument servent à le relier au shunt.

Pour les ampèremètres type normal, la déviation totale est obtenue pour 2,5 ampères. *Cependant, nous pouvons construire des ampèremètres pour une intensité inférieure, mais il est évident que la résistance intérieure de ces appareils étant nécessairement plus grande, la différence de potentiel exigée sera plus élevée (dans ces cas particuliers les ampèremètres sont établis pour une valeur fixe et ne peuvent fonctionner avec les shunts normaux).*

**SHUNTS.** — Chaque shunt est muni d'une plaque sur laquelle sont poinçonnées sa résistance réelle en microhms (*c'est-à-dire qu'il possède lorsque l'ampèremètre n'est pas placé en dérivation*), et la valeur maximum en ampères du courant pour lequel il est construit.

Cette valeur maximum de l'intensité du courant correspond toujours, quel que soit celui de nos ampèremètres employé, à une déviation égale à la totalité de l'échelle du galvanomètre, ce qui rend tous les shunts interchangeables et permet, par conséquent, d'employer un shunt quelconque avec un galvanomètre quelconque.

Le métal employé dans la construction des shunts n'ayant pas de coefficient de température, il n'y a pas lieu de se préoccuper de l'élévation de celle-ci, même dans les limites qui pourraient paraître excessives.

### RECOMMANDATIONS

**Contacts.** — Nous recommandons de bien assurer les contacts, principalement des shunts aux galvanomètres, vu la faible résistance intérieure de ces derniers.

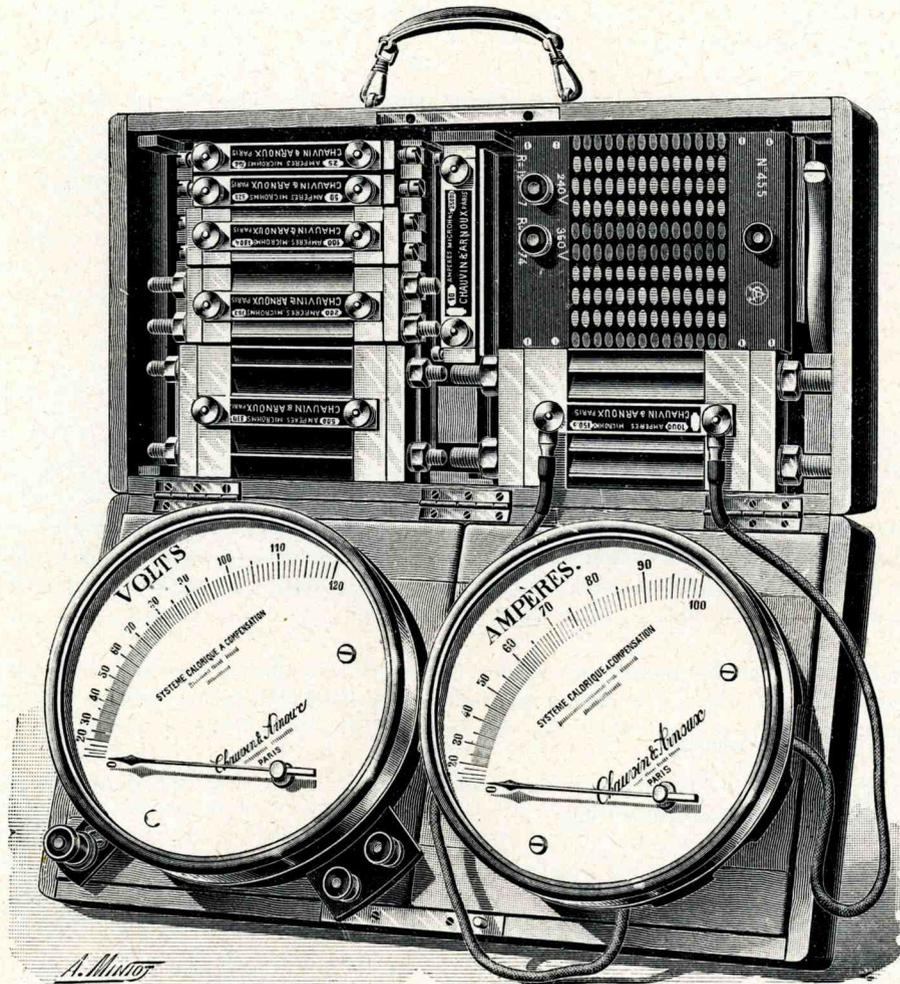
**Cordons souples.** — Sous aucun prétexte, la longueur et la section des cordons souples livrés avec les ampèremètres ne doivent être modifiées, la résistance de ces cordons étant comprise dans le tarage des appareils.

Lorsque les mesures doivent être faites à proximité de barres traversées par des courants alternatifs intenses, il faut câbler ensemble de quelques tours les cordons souples pour éviter les courants d'induction dans la boucle formée par l'ampèremètre, ses cordons et son shunt.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## CAISSE DE CONTROLE

pour Mesures électriques sur courants alternatifs de toutes formes  
et fréquences



De même que nous avons constitué avec nos appareils aperiódiques de précision pour courants continus, une caisse dite **de contrôle**, permettant les mesures les plus diverses, nous avons réalisé, avec nos appareils caloriques à compensation, une semblable caisse pour les courants alternatifs de toutes formes et fréquences, permettant pour ces courants des mesures précises.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Cette caisse rend, comme celle à courants continus, les plus grands services aux ingénieurs électriciens, dans les expertises, contrôles, mesures à l'atelier, etc.

Elle permet de faire avec deux seuls instruments des mesures précises d'intensité et de f. e. m. efficaces, portant sur une puissance pouvant varier de 25 watts à 600.000 watts. Les appareils contenus dans la boîte, permettant de mesurer séparément les deux facteurs force électromotrice et intensité, remplacent avantageusement, sur un circuit non inductif, les wattmètres dont les indications limitées obligent l'opérateur à se pourvoir de différents instruments répondant aux différentes valeurs des puissances à mesurer.

Nous avons adopté, pour le voltmètre et l'ampèremètre, des sensibilités se rapportant aux cas les plus fréquents, mais il est évident que nous pouvons, sur demande, modifier ce groupement au gré de nos clients : toutefois, la sensibilité la plus élevée pour la totalité de la déviation ne peut être inférieure à **3 volts** pour le voltmètre, et à **2,5 ampères** pour l'ampèremètre.

La caisse contient :

1° Un **voltmètre** calorique à compensateur de température, diamètre 18<sup>m</sup>, divisé en 150 divisions, muni de résistances additionnelles non inductives.

Dans ce voltmètre, la borne de gauche, commune à toutes les sensibilités, est munie d'un **fusible** destiné à sauvegarder l'appareil en cas de surcharge accidentelle.

Ces fusibles étant établis sur un modèle uniforme, sont faciles à remplacer, mais leur résistance électrique intervenant dans le tarage de l'instrument, il y a lieu de ne pas employer l'appareil sans son fusible. *Pour remplacer le fusible, dévisser les deux boutons molletés qui constituent la borne et retirer la rondelle d'ivoire. Sous cette rondelle, se trouvent deux plots métalliques sur lesquels doivent être placées les tiges du fusible; avoir soin de bien assurer le contact, par la pression de l'écrou plat sur la rondelle d'ivoire.*

En face de chacune des bornes de l'appareil, ainsi que de celles de la résistance additionnelle, est gravé un chiffre qui indique le **voltage maximum** pour lequel cette borne doit être employée, ainsi que la **résistance** de l'instrument entre chacune de ces bornes et la borne commune.

Le voltmètre peut rester constamment en circuit, le métal employé pour les résistances ayant un **coefficient de température nul**.

2° Un **ampèremètre** calorique à compensateur de température, diamètre 18<sup>m</sup>, gradué en 100 divisions, muni de deux cordons souples de 50<sup>m</sup> environ, terminés par des œillets qui servent à établir le contact dans la mise en dérivation de l'ampèremètre sur les shunts.

Cet ampèremètre peut rester constamment en circuit.

Le **voltmètre** et l'**ampèremètre** ci-dessus sont fixés chacun sur une planchette et peuvent être employés séparément.

3° Une série de **shunts** de différentes valeurs servant à donner à l'ampèremètre la sensibilité qui convient à la mesure que l'on a à effectuer.

La série de shunts a été combinée de façon à faire varier la sensibilité de l'ampèremètre dans le rapport sensiblement constant de 1 à 2.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

L'ampèremètre employé sans shunt donne la déviation totale pour 2,5 ampères (diviser les lectures par 40).

Les shunts de la caisse sont les suivants :

1	shunt	pour	maximum	10	ampères	(diviser	les	lectures	par	10)
1	—	—	—	20	—	(	—	—	—	5)
1	—	—	—	50	—	(	—	—	—	2)
1	—	—	—	100	—	(multiplier	—	—	—	1)
1	—	—	—	200	—	(	—	—	—	2)
1	—	—	—	500	—	(	—	—	—	5)
1	—	—	—	1.000	—	(	—	—	—	10)

Tous ces shunts sont munis de mâchoires appropriées au courant maximum pour lequel ils sont construits. Ces mâchoires portent deux prises de contact constituées par deux tiges taraudées avec boutons sous lesquels se fixent les œillets qui terminent les cordons souples. Il y a lieu de toujours bien assurer ce contact dont les surfaces doivent être maintenues très propres.

Ces tiges filetées sont placées de telle façon que la valeur du contact des mâchoires avec les câbles principaux est éliminée de la mesure.

Les lectures peuvent se faire avec la plus grande facilité puisqu'il suffit, après avoir retiré de la caisse les shunts nécessaires, de les intercaler, en appropriant les valeurs, dans chacun des circuits dont on veut connaître la consommation et de mettre ensuite l'ampèremètre, à tour de rôle, en relation avec chacun d'eux au moyen des cordons souples.

Il est très important de ne modifier, sous aucun prétexte, la longueur et la section de ces cordons et de ne les utiliser qu'en bon état, car leur résistance intervenant dans l'étalonnage des instruments, il importe de ne pas introduire dans le circuit de l'appareil une résistance supplémentaire qui, infailliblement, fausserait les résultats.

Les cordons souples donnent à l'opérateur l'avantage de ne mettre l'ampèremètre en service qu'une fois terminé le raccordement du circuit par le shunt.

Les shunts sont constitués par du métal à coefficient de température nul et sont étalonnés très exactement: leur résistance étant connue, ils peuvent servir, en employant avec l'ampèremètre la méthode du rapport des déviations; à déterminer la valeur des résistances inconnues de même ordre placées en série avec le shunt convenable.

Les shunts portent une plaque sur laquelle la valeur de leur résistance propre (prise entre les deux tiges servant au raccordement de l'ampèremètre) est poinçonnée en microhms.

La résistance indiquée est celle que possède le shunt lorsque l'ampèremètre n'est pas en relation avec lui.

Elle est pour	le shunt de	10	ampères de	40.000	microhms
—	—	20	—	17.120	—
—	—	50	—	6.315	—
—	—	100	—	3.077	—
—	—	200	—	1.519	—
—	—	500	—	602	—
—	—	1.000	—	300.7	—

**CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS**  
 186 et 188, Rue Championnet, PARIS

On voit donc, à l'examen, que ces shunts peuvent servir à déterminer des **résistances** entre 0,004 et 0,00003 ohm.

La résistance combinée de l'ampèremètre et du shunt est donnée par la formule :

$$\frac{120.000 \times X}{120.000 + X} \text{ microhms}$$

X étant la résistance poinçonnée sur le shunt.

Nous **appelons l'attention** des constructeurs sur l'avantage que peut leur procurer l'emploi de ces **shunts** pour la mesure simple et rapide de la **résistance** des **induits** de machine, **conducteurs principaux, échantillons de métaux**, etc., **résistances** qui ne pouvaient jusqu'ici être déterminées qu'à l'aide d'instruments très complexes et ne servant qu'à ces mesures.

Ces caisses sont livrées soit d'après la composition ci-dessous, soit d'après celle qui nous est indiquée.

\*\*\*

**P R I X :**

Le prix de la boîte de contrôle s'établit comme suit, pour la composition que nous en avons donnée à titre de spécimen :

1 <sup>o</sup>	Un voltmètre gradué en 150 divisions, diamètre 18 cent.....	100 fr.
	Une bobine de circuit, lecture maximum pour 600 volts .....	70 »
	Une borne pour lecture maximum à 75 volts .....	15 »
	— — — 150 — .....	15 »
	— — — 300 — .....	15 »
2 <sup>o</sup>	Un ampèremètre gradué en 100 divisions, diamètre 18 cent.....	100 »
	Un shunt pour lecture à 10 ampères.....	10 »
	— — — 20 — .....	12 »
	— — — 50 — .....	20 »
	— — — 100 — .....	25 »
	— — — 200 — .....	30 »
	— — — 500 — .....	45 »
	— — — 1 000 — .....	65 »
3 <sup>o</sup>	Une boîte noyer agencée pour recevoir les instruments (dimensions : 47×24×17 centimètres) .....	40 »
	PRIX DE LA BOITE COMPLÈTE .....	562 »

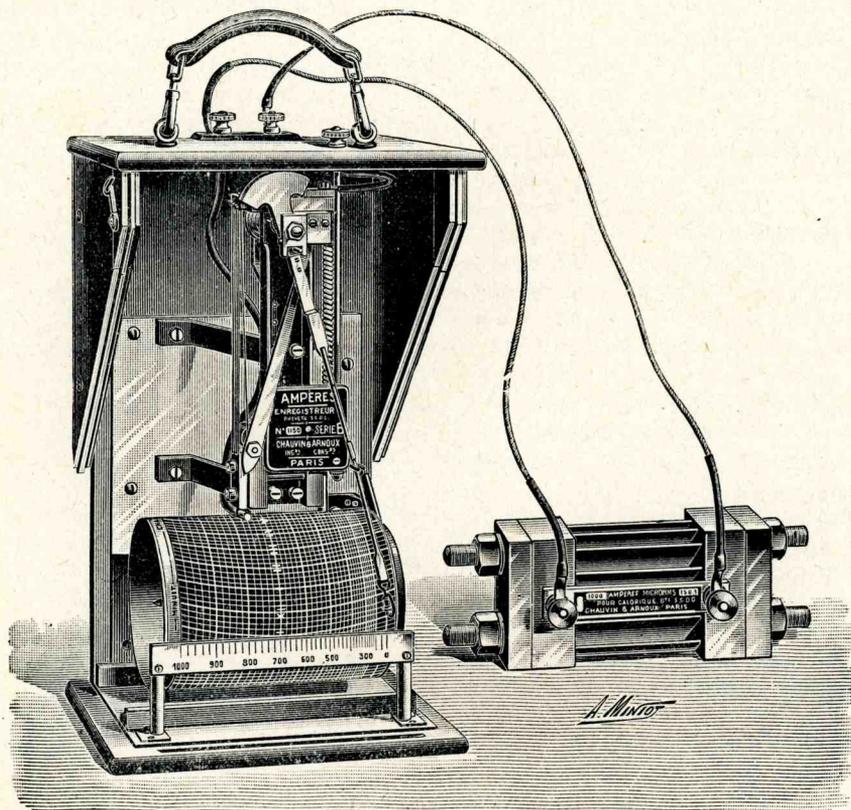
La même boîte avec même composition pour l'ampèremètre et ses shunts, mais avec voltmètre 120 divisions, sensibilités : 60, 120, 240, 480 volts.

PRIX..... 547 fr.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES ENREGISTREURS

Calorique de contrôle à sensibilité variable pour courants alternatifs



### NOTE IMPORTANTE

- La grande sensibilité de l'enregistrement reposant principalement sur le bon état de la plume :
- 1° S'assurer que la plume oscille librement à l'extrémité de l'aiguille d'aluminium ;
  - 2° Régler, au besoin, la pression de la plume de manière à ce qu'elle repose de son propre poids sur le papier en l'effleurant. Le réglage s'obtient en faussant légèrement à la main la lamelle de laiton supportant le porte-plume ;
  - 3° Eviter soigneusement que l'encre ne déborde du réservoir et n'encrasse les pivots ;
  - 4° La molette se compose de 2 coquilles vissées sur un même axe. En serrant ou desserrant la coquille supérieure, on peut obtenir un tracé plus ou moins délié ;
  - 5° Une plume encrassée se nettoie avec de l'alcool.

(Voir les détails ci-contre)

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Les excellents résultats obtenus avec nos appareils caloriques à cadran à sensibilité variable nous ont conduit à étudier sur le même principe des appareils enregistreurs également à sensibilité variable et donnant, comme eux, des indications précises et indépendantes de la forme et de la fréquence du courant sur lequel ils sont employés.

Le principe sur lequel ils sont construits est d'ailleurs le même que celui déjà décrit pour nos appareils à cadran, la forme et la force des organes différant seules en raison du travail plus important qu'ils ont à fournir.

Les fils dilatables employés peuvent supporter accidentellement une surcharge équivalente à deux fois le courant normal sans inconvénient et si cette surcharge occasionne la perte du zéro, celui-ci peut être facilement repris au moyen d'une vis de réglage placée sur le dessus de l'instrument. **En vissant cette vis, on déplace l'aiguille dans le sens de la déviation.** Cette vis, agissant également sur tous les fils, les replace toujours dans les conditions respectives initiales, ce qui conserve indéfiniment exact le tarage de l'instrument.

**VOLTMÈTRES.** — Pour la déviation maximum, la consommation des voltmètres enregistreurs est d'environ 0,25 ampère et, à l'aide de résistances appropriées, mises en série avec le fil dilatable, l'appareil peut être, **sur demande**, muni de sensibilités très différentes.

Un cadre contenant les résistances nécessaires, et pourvu de bornes correspondant à chacune des sensibilités désirées, est livré avec l'instrument **et doit être mis en série avec lui.**

La borne qui, sur ce cadre, est marquée G doit être mise en relation avec une des bornes de l'enregistreur. En face de chacune des autres bornes du cadre est indiqué le voltage auquel cette borne correspond, ainsi que la résistance de l'instrument prise entre cette borne et la deuxième borne de l'enregistreur proprement dit. Le métal employé pour les résistances n'ayant pas de coefficient de température, la résistance de l'instrument est la même à chaud ou à froid.

Pour les voltmètres enregistreurs type normal à plusieurs sensibilités, la première de celles-ci ne peut être inférieure à 5 volts (force électro-motrice nécessaire au système déviant). Nous pouvons cependant construire des voltmètres enregistreurs pour une différence de potentiel inférieure, mais il est évident que la résistance de ces appareils étant nécessairement plus faible, leur consommation en ampères sera plus élevée (**dans ces cas particuliers, les instruments sont établis spécialement et ne peuvent être pourvus des bobines de circuit ordinaires.**)

**AMPÈREMÈTRES.** — Dans les ampèremètres enregistreurs, la différence de potentiel nécessaire à la déviation totale est toujours, exactement, de 0,3 volt.

Jusqu'à 4 ampères (intensité nécessaire au système déviant), ils peuvent être employés directement (multiplier les lectures obtenues par 0,4), mais pour des intensités supérieures à cette valeur, ils doivent être employés **en dérivation sur des shunts**, produisant, lorsque l'appareil est branché, 0,3 volt de différence de potentiel sous le courant maximum pour lequel ils sont construits.

Pour les ampèremètres enregistreurs type normal, le shunt le plus faible ne peut être inférieur à 5 ampères. Nous pouvons cependant construire des ampèremètres enregistreurs pour une intensité inférieure à 4 ampères, mais il est évident que la résistance intérieure de ces appareils étant nécessairement plus élevée, la différence de potentiel exigée sera plus grande (**dans ces cas particuliers, ces instruments sont établis spécialement et ne peuvent être pourvus des shunts interchangeable ordinaires.**)

Deux cordons souples, fixés aux bornes de l'instrument, servent à le relier au shunt.

**SHUNTS.** — Chaque shunt est muni d'une plaque sur laquelle sont poinçonnées sa résistance réelle en microhms, **c'est-à-dire celle qu'il possède lorsque l'ampèremètre enregistreur n'est pas placé en dérivation**, et la valeur maximum en ampères du courant correspond toujours, quel que soit celui de nos ampèremètres enregistreurs employé, à une déviation égale à la totalité de l'échelle de l'appareil. Ceci rend tous les shunts interchangeables et permet, par conséquent, d'appliquer un shunt quelconque à un enregistreur quelconque.

Le métal employé pour la construction des shunts n'ayant pas de coefficient de température, il n'y a pas lieu de se préoccuper de l'élévation de celle-ci, même dans les limites qui pourraient paraître excessives.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

### RECOMMANDATIONS

**Contacts.** — Nous recommandons de bien assurer les contacts, principalement des shunts aux enregistreurs, vu la faible résistance de ces derniers.

**Cordons souples.** — Sous aucun prétexte, la longueur et la section des cordons souples livrés avec les ampèremètres ne doivent être modifiées, la résistance de ces cordons étant comprise dans le tarage des appareils.

Lorsque les mesures doivent être faites à proximité de barres traversées par des courants alternatifs intenses, il faut câbler ensemble les cordons souples pour éviter les courants d'induction dans la boucle formée par l'ampèremètre, ses cordons et son shunt.

**Diagrammes.** — Les feuilles spéciales à ces instruments s'emploient indifféremment pour les voltmètres et les ampèremètres. Il y a donc lieu, à l'enlèvement du papier, de porter sur celui-ci l'indication **VOLTS** ou **AMPÈRES** pour repérer la nature du diagramme obtenu.

Comme celles de nos enregistreurs à courants continus, ces feuilles sont gommées à une extrémité qu'il suffit d'humecter pour la faire adhérer à l'autre extrémité suivant un trait qui sert de repère. La manchette ainsi constituée se place alors très facilement sur le cylindre dont la disposition est d'ailleurs la même que celle, si appréciée, de nos enregistreurs pour **courants continus** et dont la description est donnée tout au long dans la feuille de notre tarif spécial à ces instruments.

Outre la division horaire, ces feuilles portent, dans le sens longitudinal, 50 divisions chiffrées 0, 1, 2, 3... 10, par groupe de cinq.

L'appareil pouvant être employé avec des sensibilités différentes, il convient d'inscrire en marge, à l'endroit réservé, le facteur par lequel cette chiffraison doit être multipliée, ceci d'après la sensibilité qui aura été employée pour obtenir le diagramme.

**EXEMPLE :** Pour un diagramme qui aura été obtenu avec une sensibilité de 100 unités pour la déviation totale, le multiplicateur sera 10, — pour 300 unités il sera 30, — pour 250 unités, il sera 25, etc.

On peut d'ailleurs, si l'on veut, remplacer d'avance notre chiffraison par une autre appropriée à la sensibilité employée.

**Plumes.** — Nous livrons, avec chaque enregistreur, soit une plume à molette, soit une plume à tube.

La plume à molette permet à l'instrument de se mettre immédiatement au point, mais donne un trait d'une épaisseur variable. La plume à tube occasionne un léger retard dans l'inscription des variations, mais donne un trait très régulier d'épaisseur.

**Mouvements d'horlogerie.** — Nos enregistreurs caloriques emploient tous les mouvements d'horlogerie créés pour nos enregistreurs à courants continus.

Pour la description de ces mouvements, prière de se reporter à la feuille du présent catalogue qui les décrit spécialement (notice 14).

**A moins d'indications spéciales,** nous livrons nos enregistreurs avec mouvements d'horlogerie donnant au papier une durée de révolution de vingt-quatre heures.

**Encre.** — L'encre, que nous avons spécialement étudiée pour nos plumes, est contenue dans un petit flacon à compte-gouttes dont la pointe, très effilée, permet d'introduire dans le réservoir la quantité d'encre nécessaire pour environ huit jours de marche. Lorsque la plume est neuve, elle a besoin d'être amorcée (si elle ne l'a déjà été au moment de la livraison); il suffit de mettre dans le réservoir une goutte d'alcool et, un instant après, l'encre elle-même. L'alcool, en s'évaporant, entraîne l'encre et la fait sortir par la rondelle poreuse. La plume se trouve alors amorcée indéfiniment, car l'encre ne peut sécher à l'intérieur de celle-ci.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## P R I X

Ampèremètre seul. . . . . 280 fr.		Voltmètre seul. . . . . 280 fr.	
SHUNTS		BOBINES DE CIRCUITS	
AMPÈRES	PRIX	VOLTS	PRIX
10 par 0,1	14 fr.	10 par 0,1	30 fr.
15 » 0,15	15	15 » 0,15	30
20 » 0,2	17	20 » 0,2	30
25 » 0,25	21	25 » 0,25	30
30 » 0,3	23	30 » 0,3	30
40 » 0,4	25	40 » 0,4	30
50 » 0,5	28	50 » 0,5	30
80 » 0,8	32	60 » 0,6	30
100 » 1	35	70 » 0,7	30
150 » 1,5	39	80 » 0,8	30
200 » 2	42	90 » 0,9	30
300 » 3	53	100 » 1	30
500 » 5	63	125 » 1,25	30
600 » 6	70	150 » 1,5	30
800 » 8	78	200 » 2	40
1.000 » 10	92	250 » 2,5	40
1.500 » 15	125	300 » 3	50
2.000 » 20	160	350 » 3,5	50
2.500 » 25	195	400 » 4	60
3.000 » 30	230	450 » 4,5	60
4.000 » 40	310	500 » 5	70
5.000 » 50	370	550 » 5,5	80
6.000 » 60	420	600 » 6	95
8.000 » 80	480	650 » 6,5	115
10.000 » 100	560	700 » 7	135
12.000 » 120	660	750 » 7,5	165
15.000 » 150	760	800 » 8	200
18.000 » 180	870	900 » 9	240
20.000 » 200	990	1.000 » 10	290
Ajouter au prix de l'ampèremètre, celui du ou des shunts que l'instrument doit posséder.		Ajouter, au prix du voltmètre seul, celui de la bobine de circuit la plus élevée qu'on veut avoir, et majorer de 15 francs pour chacune des sensibilités inférieures désirées.	

Flacon d'encre spéciale . . . . .	francs
Plumes de rechange . . . . .	—
Rouleau de papier calque . . . . .	—
Feuilles diagrammes . . . . .	le cent —

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## WATTLAMPÈMÈTRE ÉLECTRODYNAMIQUE

### POUR LA MESURE DES PUISSANCES ABSORBÉES PAR LES LAMPES A INCANDESCENCE SUR COURANT CONTINU OU ALTERNATIF

L'extension de l'emploi des lampes à faible consommation, en particulier des lampes dites demi-watts, a donné une importance considérable à la mesure exacte de la consommation des lampes.

Nous avons établi dans ce but notre wattlampemètre électrodynamique. Cet appareil extrêmement robuste est utilisable aussi bien en courant continu, qu'en courant alternatif de fréquences usuelles.

L'apériodicité de cet appareil est assuré par un amortisseur à air, permettant des lectures rapides. Cet appareil offre sur les appareils caloriques du même genre de nombreux avantages, notamment celui d'être beaucoup plus robuste, de plus il ne nécessite pas de remises à zéro.



Cet appareil est nécessaire, non seulement aux fabricants de lampes pour faire leurs essais et le contrôle de leur fabrication, mais aussi aux électriciens et revendeurs de lampes, il leur permet de faire des essais comparatifs sur les diverses marques de lampes qu'on leur propose, ainsi qu'à toutes les usines et grosses administrations privées ou d'Etat, Compagnies de transport, métro, chemins de fer, tramway etc. qui utilisent de grosses quantités de lampes électriques. Avec cet appareil la réception des commandes de lampes est faite très rapidement et avec une très grande sûreté.

**Wattlampemètre N° 1.** — Ce modèle spécialement conçu pour la mesure rapide de la consommation des lampes est établi pour 110 ou 220 volts est gradué en watts à la demande du client.

Il comporte une douille dans laquelle on introduit la lampe à mesurer; il suffit alors de relier l'appareil au réseau au moyen de la prise de courant fournie avec l'appareil, pour avoir en lecture directe sur le cadran la puissance absorbée.

Dimensions : 220×170×60  $\frac{m}{m}$ .

Poids : 900 Grammes.

**Wattlampemètre N° 2** — Cet appareil est identique au modèle N° 1, exception faite pour le circuit intensité qui comporte des shunts extérieurs amovibles, ce qui permet d'obtenir toutes les sensibilités désirables.

Mêmes poids et dimensions que le modèle N° 1.

4-29

## WATTMÈTRE DE POCHE

Il n'existait pas jusqu'ici de wattmètre de petites dimensions pouvant être facilement transporté et permettant, soit de vérifier un compteur, soit d'effectuer toutes autres mesures de consommation. Ce wattmètre électro-dynamique peut être employé indifféremment en courant continu ou en courant alternatif de toutes fréquences usuelles.

Lorsqu'on désire appliquer cet appareil spécialement à la consommation des lampes il suffit d'adjoindre une plaquette lampemètre amovible, qui se branche instantanément par quatre fourches. Il suffit de mettre la lampe à mesurer dans la douille de la plaquette pour que le wattmètre indique la consommation absorbée par la lampe.

Cet appareil comporte des shunts interchangeables pouvant se brancher instantanément sur le wattmètre; ces shunts s'établissent pour les valeurs suivantes :

0,25; 0,5; 1; 2; 2,5; 5 ampères.

Cet appareil s'établit en deux modèles.

**WATTMÈTRE DE POCHE N° 1.** — Cet appareil destiné à fonctionner sur du courant 110 volts comporte un cadran divisé en 50 divisions (1). Pour avoir le nombre de watts mesurés il faut multiplier la lecture par un certain coefficient X ayant une valeur déterminée pour chaque shunt, cette valeur est portée sur la plaque du shunt.

Si l'on branche par exemple le shunt 1 ampère on lit sur la plaque :  $X = 2$ . Il suffit donc de multiplier par 2 le nombre de divisions lu pour avoir le nombre de watts, une division vaudra donc  $1 \times 2 = 2$  watts.

Si l'on branche le shunt de 0,25 ampère on lira sur la plaque  $X = 0,5$ , une division vaudra  $1 \times 0,5 = 0,5$  watt.

Dimensions  $125 \times 100 \times 50$

Poids 350 gr.

**WATTMÈTRE DE POCHE N° 2.** — Ce wattmètre comporte 2 sensibilités, l'une destinée au courant 110 volts, l'autre au courant 220 volts. Dans le cas où l'on voudrait employer la plaquette lampemètre amovible il suffit de la brancher sous les bornes marquées 110 ou sous les bornes marquées 220 suivant la tension employée. L'appareil comporte une échelle, et 2 chiffres, l'une en noir et l'autre en rouge. Les lectures se font avec la chiffraison noire graduée jusqu'à 50 quand on se sert de la sensibilité 110 volts et avec la chiffraison rouge, graduée jusqu'à 100 si l'on se sert de la sensibilité 220 volts. En ce qui concerne l'emploi des shunts on appliquera la même règle que ci-dessus, c'est-à-dire que l'on multiplie les lectures faites sur l'une ou l'autre des chiffraisons suivant la sensibilité employée par le coefficient X marqué sur le shunt employé.

Dimensions  $200 \times 110 \times 50$

Poids 350 gr.

**PLAQUETTE LAMPÈMÈTRE.** — Cette plaquette permet de transformer le wattmètre de poche en lampemètre; il suffit d'engager les quatre fourches sous les quatre bornes correspondantes du wattmètre, de brancher la prise de courant sur le secteur et de placer la lampe à mesurer dans la douille.

### PRIX

Wattlampemètre N° 1 shunt intérieur pour courant 110 volts. . . . .	95 fr.
Wattlampemètre N° 2 shunt extérieur pour courant 110 volts. . . . .	105 —
Wattmètre de poche N° 1 pour courant 110 volts. . . . .	80 —
Wattmètre de poche N° 2 pour courants 110 et 220 volts. . . . .	110 —
Plaquette-Lampemètre . . . . .	15 —
Shunt de 0,25. . . . .	10 —
Shunt de 0,5 . . . . .	10 —
Shunt de 1 . . . . .	10 —
Shunt de 2 . . . . .	10 —
Shunt de 2,5 . . . . .	10 —
Shunt de 5 . . . . .	10 —

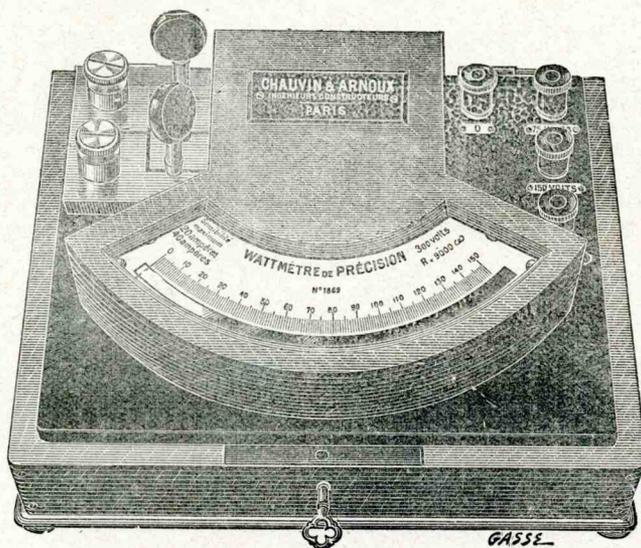
(1) Pour faciliter la lecture, cet appareil comporte 50 divisions et est étalonné sous 100 volts. Si l'on emploie le shunt 0,5 ampère la déviation totale correspond à 50 watts. Si la tension du secteur est de 110 volts on obtiendra la déviation totale pour une intensité  $I = \frac{50}{110} = 0,454$  ampère.

## WATTMÈTRES DE PRÉCISION

Portatifs et à Lecture directe pour Courants continus et alternatifs

### DESCRIPTION

Ce nouveau wattmètre présente les avantages suivants : ses déviations sont proportionnelles à la puissance, l'amortissement est sensiblement critique, il dépense peu d'énergie et ses indications sont pratiquement indépendantes de la fréquence, de la forme des courbes et de la température. Enfin, dans sa construction, les pièces métalliques ayant été réduites au strict minimum, il n'y a pas d'action sensible due aux courants de Foucault.



Le principe de ce wattmètre est celui des électro-dynamomètres. Une bobine à fil fin traversée par un courant dit courant de tension, oscille à l'intérieur des bobines fixes traversées par le courant d'intensité.

Afin d'obtenir des déviations proportionnelles, la bobine à fil fin se compose de deux cadres dont les faces supérieures ont la forme de demi-cercles.

Les bobines fixes sont placées de part et d'autre de l'axe.

La bobine mobile a une self induction très faible. Il en est de même pour l'induction mutuelle entre les bobines fixes et mobiles.

Les bobines de circuit, formées par du fil à coefficient de température nul enroulé sur des lamelles de mica très minces, ont une self induction et une capacité négligeables. L'ensemble de ces lamelles de mica est placé dans une chambre bien aérée isolée de la partie mobile.

L'amortissement est obtenu par un volet de mica placé sous l'index et se déplaçant dans une chambre ménagée sous le cadran. Il est à dessein réglé de façon à ne pas atteindre la période critique, ce qui permet de s'assurer que l'arrêt de l'aiguille n'est pas dû à un frottement anormal.

Afin d'éviter les erreurs de parallaxe, l'extrémité de l'index est aplatie et se déplace au-dessus d'un miroir et du cadran dont les lectures se font sans correction.

L'appareil est gainé dans une boîte dont le couvercle est amovible. Sur le dessus du carter une plaque gravée recouvre la crapaudine en forme de tête de vis commandant le spiral supérieur, ce qui permet de ramener l'aiguille à zéro, en cas de perte accidentelle de celui-ci par suite de surcharge violente.

Nos wattmètres sont établis avec deux sensibilités d'intensité par couplage différent des bobines fixes et jusqu'à trois sensibilités de tension. On peut obtenir une série de sensibilités supplémentaires de tension par l'adjonction de résistances additionnelles. Ces résistances peuvent être divisées en trois parties, de façon à servir sur distribution triphasée à ponts équilibrés ou sur courants continus et alternatifs simple de tension égale, double ou triple.

On peut aussi, dans le cas de courants alternatifs, obtenir une sensibilité quelconque par l'emploi de transformateurs de tension ou d'intensité à une ou plusieurs sensibilités.

### DISPOSITION DE L'INSTRUMENT

Le wattmètre doit être placé sur une table, de préférence bien horizontale. Il y a lieu d'éviter le voisinage immédiat des pièces et des champs magnétiques résultant d'aimants ou de courants intenses.

Les conducteurs d'intensité doivent être câblés ensemble, ou tout au moins placés côte à côte sur leur parcours.

Dans les wattmètres à deux couplages d'intensité, la mise en parallèle s'obtient en reliant les deux petits plots médians aux deux plots extrêmes.

Pour la mise en série, on relie les deux plots médians entre eux.

Dans les appareils à plusieurs sensibilités, il faut toujours commencer par le couplage en parallèle lorsqu'on ignore le courant à mesurer.

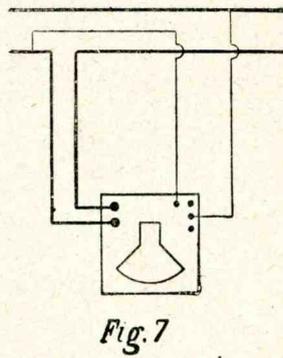
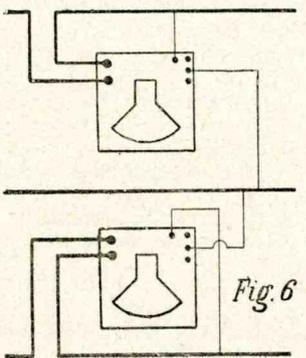
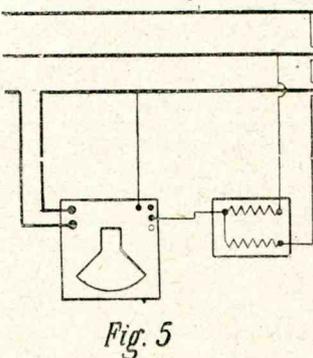
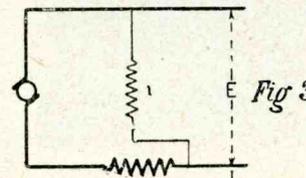
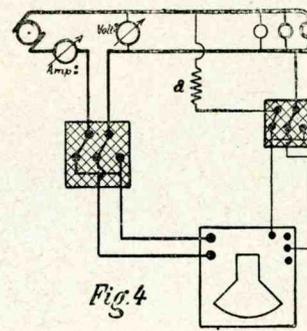
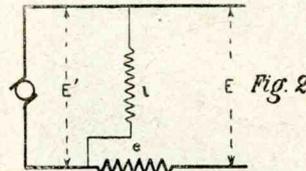
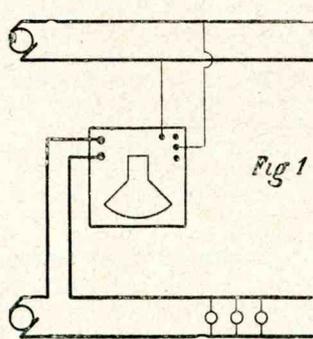
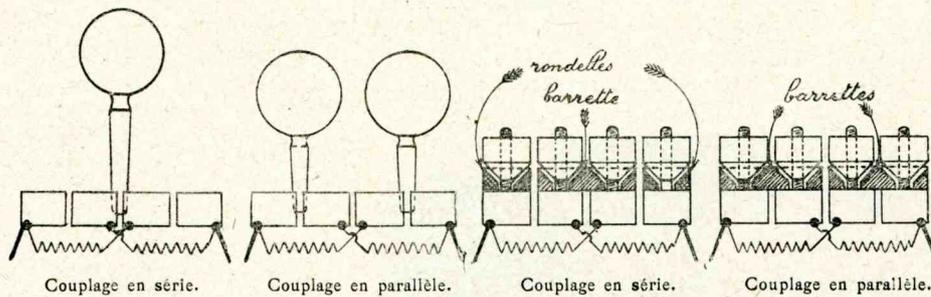
Pour passer d'une sensibilité à l'autre dans les appareils avec fiches de contact, il faut commencer par mettre tous les plots en court-circuit et enlever ensuite les fiches qui ne sont pas nécessaires.

Dans les wattmètres pour fortes intensités où les connexions sont faites par plaquettes et écrous, il faut couper le courant.

Il est essentiellement recommandé de ne jamais se servir de fiches pour couper le courant, la tension élevée produite entre les deux cadres pouvant amener une rupture d'isolement.

MODELE A FICHES

MODELE A BARRETTES



**MODE D'EMPLOI**

**Montage lorsque les courants d'intensité et de tension sont fournis par des sources indépendantes.** — On fait le montage ci-dessus, fig. 1.

Dans le cas du courant continu, et en général lorsqu'on veut éliminer l'action des champs voisins, on fait deux lectures, en changeant au moyen d'inverseurs, le sens du courant dans les deux circuits à la fois. On prend alors la moyenne.

Le cadre portant 150 divisions, si l'on emploie la sensibilité de la tension E, la sensibilité d'intensité I, la déviation totale de 150 divisions correspond à la puissance E I.

Pour une déviation D, la puissance P est donnée par la formule  $\frac{P}{D} = \frac{EI}{150}$  d'où  $P = \frac{EI}{150} D$  watts,

EI étant toujours un multiple ou sous-multiple simple de 150, si l'on pose  $\frac{EI}{150} = K$ , on a  $P = KD$  watts, K est indiqué sur la notice jointe pour chaque valeur de E et de I.

**Montage général pour la mesure de la puissance traversant deux conducteurs.** — Remarque : 1° On sait qu'un wattmètre indique, en outre de la puissance qu'il doit mesurer, la consommation de son circuit à gros fil ou de son circuit à fil fin.

Dans le cas de la figure 2, le wattmètre indique :  $P = KIE' - K[EI + (E' - E)I] = K(W + eI)$ , c'est-à-dire la puissance W et, en outre, la puissance consommée dans le circuit d'intensité.

L'erreur relative est :  $\frac{eI}{EI} = \frac{e}{E}$ .

Dans le cas de la fig. 3, le wattmètre indique :  $P = KE(I + i) = K(EI + Ei) = K(W + Ei)$ , c'est-à-dire la puissance W et, en outre, la puissance consommée dans le circuit de tension.

L'erreur relative est :  $\frac{Ei}{EI} = \frac{i}{I}$ .

La deuxième méthode permet de calculer l'erreur ; i est en effet égal à 0,03 amp. environ pour le voltage maximum indiqué sur la borne employée. L'erreur Ei peut donc se calculer. L'erreur relative pour un wattmètre de 30 ampères serait :  $\frac{i}{I} = \frac{0,03}{30}$ , c'est-à-dire 0,10%. On voit donc qu'au-dessus de 30 ampères, cette erreur peut être négligée en employant le montage de la figure 3.

En dessous de cette intensité, on peut faire soit ce même montage et calculer l'erreur, soit le premier montage qui donne moins d'erreur pour les basses intensités. L'erreur, dans ce cas, est difficile à calculer étant donné l'influence des connexions.

2° Il est parfois nécessaire de connaître la puissance avant le wattmètre.

On monte alors le wattmètre suivant le schéma de la figure 7, et on ajoute à la puissance calculée (sans opérer de corrections), la puissance absorbée dans le circuit de tension qui est :  $p = \frac{E^2}{R}$

R étant la résistance de tension employée.

**Courant continu.** — Du fait de l'action du champ terrestre, il est nécessaire de faire deux mesures en inversant le courant simultanément dans les deux enroulements; il faut donc, à cet effet, prévoir des inverseurs (fig. 4).

S'il est nécessaire d'introduire une résistance additionnelle, on la place entre le commutateur et le câble ne traversant pas l'appareil, c'est-à-dire en (a).

Si l'appareil dévie en sens inverse de l'échelle, il suffit d'inverser les connexions d'un seul des circuits.

La puissance se calcule exactement comme le cas précédent.

**Courant alternatif.** — On peut faire le montage (fig. 4) lorsqu'il y a lieu de craindre des champs voisins, mais, en cas contraire, on peut supprimer les inverseurs et ne faire qu'une seule mesure.

La puissance se calcule comme dans le premier cas, mais comme le wattmètre possède une légère self-induction, il est nécessaire, pour des mesures très exactes, d'introduire une légère correction.

Si P est la puissance calculée, comme il a été indiqué précédemment,  $\varphi$  le décalage du réseau,  $\delta$  le décalage de la bobine de tension, la puissance exacte W peut être donnée d'une façon suffisamment exacte par la formule  $W = P \frac{1}{1 + Ig \delta Ig \varphi}$ .

Le tableau suivant indique la valeur de  $Ig \delta$  pour les différentes bornes de tension et les fréquences usuelles.

FRÉQUENCE EN PÉRIODES par seconde	BORNE DE VOLTAGE EMPLOYÉE				
	75	150	300	450	600
20	0,0005	0,00025	0,000125	0,000084	0,000065
30	0,00075	0,000375	0,000188	0,000125	0,000094
40	0,001	0,0005	0,00025	0,00017	0,00012
50	0,00125	0,00063	0,00031	0,00021	0,00016
60	0,0015	0,00075	0,00038	0,00025	0,00019

**Mesure de la puissance de courants diphasés.** — 1° Circuits équilibrés. — Il suffit de mesurer la puissance sur un des ponts et multiplier cette puissance par 2.

2° Courants déséquilibrés. — Faire simultanément une mesure sur chacun des deux ponts avec deux wattmètres et additionner les puissances partielles. Si cette puissance ne varie pas, on peut faire les deux mesures successivement avec un même wattmètre.

**Mesure de la puissance de courants triphasés.** — 1° Circuits équilibrés :

(a) Montage à 4 fils : Brancher le circuit d'intensité sur un des fils extrêmes et le circuit de tension entre ce même fil et le fil neutre. Il suffit de multiplier la puissance obtenue par 3.

(b) Montage à 3 fils : Intercaler le circuit d'intensité sur l'un des fils. Créer un point neutre arti-

ficiel en se servant des résistances du wattmètre d'une part et, d'autre part, de deux résistances additionnelles égales placées dans une boîte séparée (fig. 5). Multiplier la puissance obtenue par 3.

2° **Circuits déséquilibrés.** — (a) *Montage à 3 fils* : Il suffit d'avoir deux wattmètres montés comme l'indique la figure 6. Lire les deux appareils simultanément et additionner les résultats. Si la puissance est constante, on peut effectuer les deux mesures successivement avec un même appareil.

(b) *Montage à 4 fils* : Il est nécessaire de faire 3 mesures avec 3 wattmètres. Les circuits d'intensité sont montés chacun sur un des fils extrêmes, le circuit de tension de chaque wattmètre, entre le fil qui lui correspond et le fil neutre. Additionner les 3 résultats. Si la puissance est constante, on peut faire trois mesures successives avec un même appareil.

**Emploi de résistances additionnelles.** — Lorsque la tension dépasse 300 volts, il est nécessaire d'avoir des résistances additionnelles en dehors de l'appareil. Celles-ci permettent d'obtenir toutes les sensibilités de voltage désirées.

Elles peuvent être établies de façon à servir à la mesure des courants triphasés à ponts équilibrés en même temps qu'à la mesure en courant continu ou alternatif simple de tension, égale, double ou triple.

**Mettre toujours les résistances additionnelles sur le fil non commun avec le circuit d'intensité.**

**Emploi des transformateurs.** — Les wattmètres peuvent être employés avec transformateurs pour les tensions ou intensités alternatives élevées.

Les transformateurs de tension peuvent être établis à une ou quatre sensibilités, la tension secondaire étant de 150 volts.

Les transformateurs d'intensité peuvent être à une ou plusieurs sensibilités jusqu'à 6, avec intensité secondaire de 5 ou 10 ampères. Ces transformateurs ne présentent pas de fuites au secondaire, ce qui leur permet d'être proportionnels et exacts même sur de forts décalages.

Pour le transformateur de tension, le wattmètre doit avoir une sensibilité de 150 volts, et pour le transformateur d'intensité les sensibilités 5 et 10 ampères.

**Wattmètre double.** — Dans le cas de la mesure de puissances sur courants diphasés ou triphasés à ponts inégalement chargés et à variations de charge rapides, la lecture des deux wattmètres est parfois peu aisée.

Nous établissons jusqu'à 100 ampères directement et au-dessus avec transformateurs, nos différents modèles de wattmètres en type double, assurant par une seule lecture la mesure de la puissance à chaque instant. (Prix sur demande.)

**Commutateurs spéciaux.** — Pour la mesure de puissance sur courants diphasés ou triphasés 3 fils à phases inégalement chargées à l'aide d'un seul wattmètre, nous fournissons un commutateur avec dispositif de court-circuit permettant d'effectuer rapidement les deux lectures nécessaires, à la mesure sans rupture d'aucun circuit. (Prix suivant intensité.)

### PRIX WATTMÈTRES

Intensité maxima / Couplage en série.....	0,5 / A	1 / A	2,5 / A	5 / A	12,5 / A	25 / A	50 / A	100 / A	200 / A
Intensité maxima / Couplage en parallèle ..	1 / A	2 / A	5 / A	10 / A	25 / A	50 / A	100 / A	200 / A	400 / A
PRIX du wattmètre seul .....	255 f.	255 f.	255 f.	255 f.	255 f.	270 f.	285 f.	300 f.	335 f.

### BOBINES DE CIRCUIT

Tensions maxima continu ou monophasé	30 V	60 V	75 V	150 V	300 V	600 V	750 V	1500 V	3000 V	4500 V	6000 V
PRIX .....	15 f.	20 f.	25 f.	30 f.	40 f.	60 f.	70 f.	85 f.	125 f.	210 f.	275 f.

Tensions maxima triphase équilibré..	30 V	60 V	75 V	150 V	300 V	600 V	750 V	1500 V	3000 V
Tensions correspondantes pour emploi en continu ou monophasé.....	30 V	60 V	120 V	150 V	300 V	600 V	1200 V	1500 V	3000 V
PRIX .....	55 f.	55 f.	55 f.	60 f.	80 f.	120 f.	140 f.	230 f.	450 f.

Pour établir le prix d'un wattmètre, ajouter au prix brut du wattmètre seul le prix de la bobine de tension la plus élevée et pour chacune des sensibilités inférieures supplémentaires désirées, majorer de 15 francs pour continu et monophasé, et de 30 francs pour triphasé.

### WATTMÈTRES EXTRA-SENSIBLES

Nous établissons des wattmètres de précision à suspension élastique extra sensibles dont les constantes sont les suivantes :

Cadre mobile  $R = 200$  ohms environ ;

Enroulement fixe  $R = 0,2$  ohm environ, supportant 2 ampères ;

Déviations totales obtenues pour 0,15 watt avec le cadre seul ;

Déviations totales obtenues pour 7,5 watts avec bobine de circuit 150V.

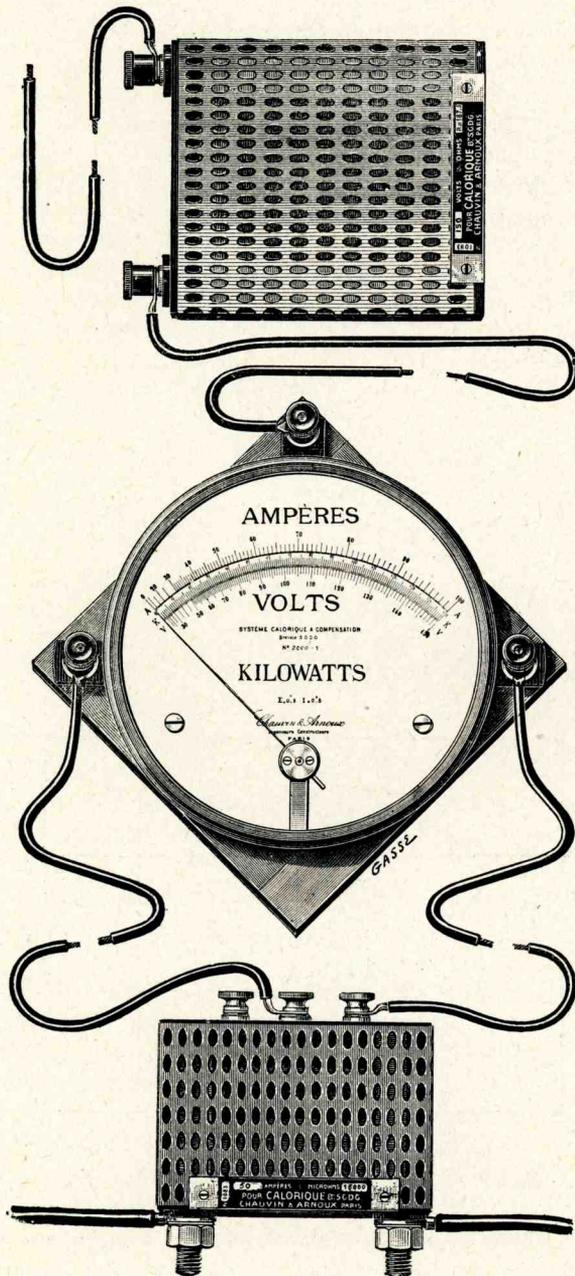
Dans ce dernier cas et à  $50 \sim tg \varphi = 30$  secondes et la déviation totale est obtenue pour  $\cos \varphi = 0,025$  pour  $150V \times 2A$ .

PRIX .....

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

Calorique pour courants continus ou alternatifs



Ce galvanomètre industriel permet, par le simple déplacement d'une connexion, la mesure directe de **la tension**, de **l'intensité**, de **la puissance** efficaces d'un circuit parcouru par des courants continus ou alternatifs de toutes formes et de toutes fréquences.

L'emploi de **shunts interchangeables** et de **bobines de circuit variables**, donne à cet appareil une étendue de mesure très grande. Les mesures sur courants alternatifs de haute tension ou d'intensité élevée se font avec le même appareil auquel on adjoint des transformateurs de mesure appropriés.

Le système se compose d'un fil A C B D disposé en deux brins parallèles, s'enroulant sur un cylindre C D et dont les extrémités A B sont fixes (fig. 2).

Ce cylindre, fixé à une lame flexible D E et sollicité par le ressort E F, oscille autour du point E, lorsqu'un des fils A C ou B D s'allonge; cette rotation est amplifiée par un levier commandant l'axe de l'aiguille indicatrice de l'appareil, au moyen d'un cocon tendu par un ressort additionnel.

Les principes **amplificateurs** et **compensateurs** sont les mêmes que ceux décrits dans la notice de nos galvanomètres caloriques de CONTROLE.

L'index décrit des angles proportionnels à la différence d'allongement des deux fils identiques A C et B D. En conséquence, les variations de la température ambiante n'ont aucune action sur l'aiguille de l'appareil.

L'amplification des allongements de chacun des fils est identique et portée à son maximum par disposition des triangles déformables A C E et B D E.

La déviation totale du galvanomètre est obtenue pour 0,8 ampère et 0,8 volt. En cas de surcharge, provoquant un déplacement du zéro, une vis de réglage placée sur le fût de l'appareil ramène l'aiguille.

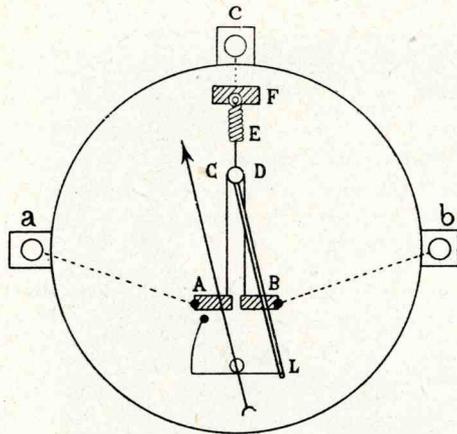


Fig. 2

Dans l'emploi en voltmètre (schéma I) le fil A C, relié aux deux pôles par l'intermédiaire de la résistance R, est parcouru par le courant  $\alpha = K' E$ .

La déviation  $d_E = K K'^2 E^2$  d'où  $E = \frac{I}{\sqrt{K K'}} d_E = K_1 d_E$  étant la lecture sur l'échelle des volts.

Dans l'emploi en ampèremètre (schéma II) le fil A C est branché aux bornes d'un shunt S et parcouru par un courant  $\beta = K'' I$ .

La déviation  $d_I = K K''^2 I^2$  d'où  $I = \frac{I}{\sqrt{K K'}} d_I = K_2 D_I$ ;  $D_I$  étant la lecture sur l'échelle des ampères.

Dans l'emploi en wattmètre (schéma III) les extrémités A B des fils dilatables étant reliées aux bornes du shunt S, ceux-ci sont parcourus par le même courant  $\frac{\beta}{2} = \frac{K'' I}{2}$  dans le sens des flèches pleines.

Le point commun E étant relié à l'autre pôle par l'intermédiaire de la bobine de circuit R, chacun des fils est parcouru par le même courant  $\frac{\alpha}{2} = \frac{K' E}{2}$  dans le sens des flèches pointillées.

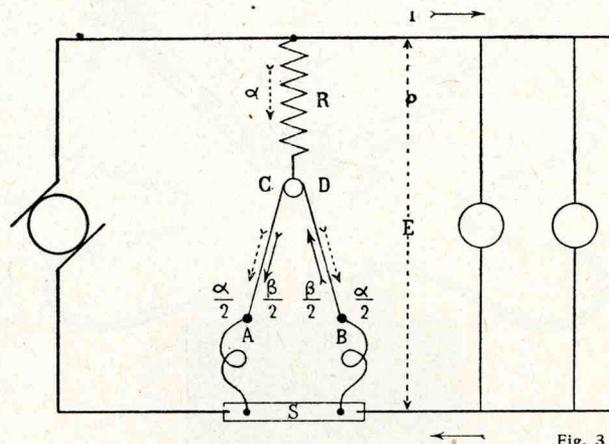


Fig. 3

La déviation  $d_w = K \left[ \left( \frac{K' E}{2} + \frac{K'' I}{2} \right)^2 - \left( \frac{K' E}{2} - \frac{K'' I}{2} \right)^2 \right] = K K' K'' E I = K K'' W$ .

D'où  $W = \frac{d_w}{K K' K''} K_1 K_2 D_w$  l'échelle des watts étant divisée en parties égales et  $D_w$  étant la lecture sur l'échelle des watts.

### PRINCIPE

Soit, à un instant donné, le circuit d'utilisation soumis à une tension continue E et parcouru par un courant d'intensité I dans le sens de la flèche (fig. 3).

Soit  $i_g$  le courant dans le fil A C et  $i_d$  dans le fil B D. La déviation d étant proportionnelle à la différence d'allongement des deux fils et l'allongement de chaque fil étant proportionnel au carré de l'intensité le parcourant, on peut écrire :

$$d = K \left( i_g^2 - i_d^2 \right)$$

Dans le cas où seul le fil A C est traversé par un courant :

$$d = K i_g^2$$

Dans le cas du **courant alternatif**, si  $e$  et  $i$  sont les forces électromotrices et intensités instantanées, on a à chaque instant :  $d_w = K K' K'' e i$ .

Le galvanomètre thermique donnant par définition les valeurs efficaces, la déviation finale est :

$$d_w = K K' K'' \frac{1}{T} \int_0^T e i dt = K K' K'' E_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi = K K' K'' W.$$

D'où :  $W \frac{d_w}{K K' K''} = K_1 K_2 D_w$ .

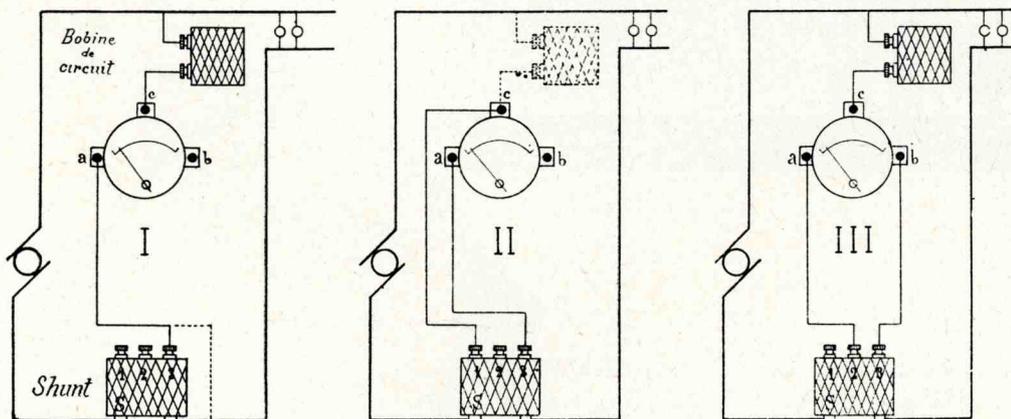
Ce qui permet le calcul du **décalage** :  $\cos \varphi = \frac{D_w}{D_E D_I}$ .

### MODE D'EMPLOI

**Mesure de la tension (Schéma I).**— Les bornes  $a, c$ , correspondant au fil dilatable  $A, C$ , sont reliées aux deux pôles par l'intermédiaire d'une bobine de circuit :  $E = K_1 D_E$

La mesure de la tension  $E$  s'obtient en multipliant la lecture  $D_E$  de l'échelle des volts, par la constante  $K_1$  poinçonnée sur la bobine de circuit.

Les traits en pointillé indiquent le montage lorsqu'il n'y a pas lieu de faire simultanément de mesure d'intensité.



**Mesure de l'intensité (Schéma II).**— Les bornes  $a, c$ , correspondant au fil dilatable  $A, C$ , sont reliées à l'aide de cordons étalonnés aux bornes 1,3 d'un shunt intercalé dans le circuit à mesurer :  $I = K_2 D_I$

La mesure de l'intensité  $I$  s'obtient en multipliant la lecture  $D_I$  de l'échelle des ampères, par la constante  $K_2$  poinçonnée sur le shunt.

Les traits en pointillé indiquent le montage de la bobine de circuit lorsqu'il est nécessaire de faire simultanément des mesures de tension.

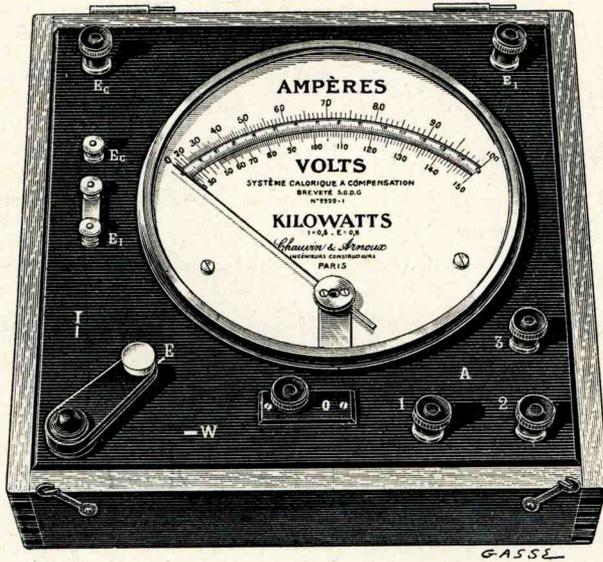
**Mesure de la puissance (Schéma III).**— Les bornes  $a, b$  sont reliées respectivement aux bornes 2,3 d'un shunt placé dans le circuit à mesurer; la borne  $c$  est reliée à l'autre pôle par l'intermédiaire d'une bobine de circuit :  $W = K_1 K_2 D_w$ .

La mesure de puissance  $W$  s'obtient en multipliant la lecture  $D_w$  de l'échelle des kilowatts, par les constantes  $K_1 K_2$  poinçonnées sur la bobine de circuit et le shunt employés.

**Mesure du décalage.**— L'appareil étant branché en wattmètre, on laisse la bobine de circuit comme il est indiqué en pointillé pour effectuer les deux autres mesures. **On fait ainsi les trois lectures  $D_w D_E D_I$  sans couper le circuit de tension**, ce qui est nécessaire lorsqu'on ne veut pas apporter de perturbations dans le circuit d'utilisation, surtout s'il est de faible puissance.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## LE MULTICALORIQUE



Basé sur le principe du précédent, cet appareil possède un commutateur permettant, par le simple déplacement d'une manette, les trois lectures consécutives de tension, d'intensité et de puissance.

Les instructions détaillées sont jointes à chaque appareil.

### PRIX

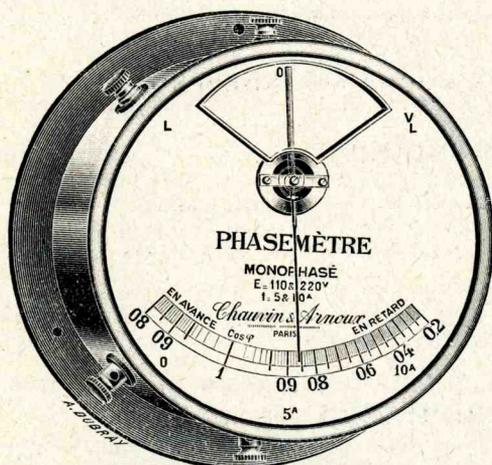
Volt-ampère-wattmètre (trois graduations) . . . . .	150 francs
Wattmètre (graduation unique en watts) . . . . .	130 —
Multicalorique . . . . .	300 —

Tous ces appareils sont livrés en boîtes portatives.

Bobines de circuit		Shunts	
75 et 150 volts . . . . .	55 fr.	5 ampères . . . . .	20 fr.
150 à 300 — . . . . .	40 »	10 — . . . . .	25 »
300 à 450 — . . . . .	40 »	20 — . . . . .	30 »
450 à 600 — . . . . .	40 »	50 — . . . . .	35 »
600 à 750 — . . . . .	40 »	100 — . . . . .	40 »
Aucune bobine de circuit ne peut être fournie sans la série de toutes les bobines inférieures.		200 — . . . . .	50 »
		500 — . . . . .	65 »

Boîte noyer agencée pour recevoir bobines et shunts, dimensions 17×23×46 centim. 40 fr.

## PHASEMÈTRES



La recherche de l'augmentation du rendement des alternateurs, commutatrices et moteurs à courants alternatifs aussi bien que les tarifications nouvelles des Compagnies de Distribution, ont généralisé l'emploi du phasemètre qui permet la lecture directe du facteur de puissance :  $\cos \varphi$ .

**DESCRIPTION.** — Notre phasemètre comporte :

1° Un équipage mobile voltométrique contenu dans une douille amovible, formé de deux cadres bobinés à angle droit portant l'aiguille indicatrice et la palette d'amortissement. L'un des cadres est parcouru par un courant en phase avec la tension, l'autre par un courant décalé rigoureusement de  $90^\circ$  sur cette tension grâce à un système de résistances et de self-inductances qui caractérise notre appareil. Le courant est amené aux cadres mobiles par de minces spiraux dont le couple de torsion est négligeable.

2° Un électro-aimant excité par le courant dont on mesure la différence de phase avec la tension.

3° Différents éléments intérieurs ou extérieurs à l'appareil : Self-inductances ou résistances ohmiques

suivant qu'il s'agit d'un phasemètre monophasé ou diphasé ou triphasé.

**EXACTITUDE.** — Nos phasemètres restent **exacts** quelles que soient les **variations de la tension** et de l'**intensité**, et ils donnent des indications exactes avec une erreur absolue n'excédant pas  $\pm 0,02$  à partir de 1/10 des volt-ampères maxima.

La caractéristique de nos phasemètres est la parfaite **indépendance des variations de la tension aussi bien que des variations de l'intensité.**

Cette exactitude est due au fort couple moteur, à la faible distorsion du flux ampèremétrique sous l'influence des ampère-tours voltométriques et dans le cas du monophasé à l'emploi de self-inductances spécialement étudiées.

L'influence des courants de Foucault a été soigneusement étudiée et rendue négligeable par la constitution même de l'appareil.

Les appareils supportent une surcharge permanente de 20 % au-dessus du régime normal : leur consommation n'excède pas 10 volt-ampères pour le circuit ampèremétrique et 7 volt-ampères pour le circuit voltométrique.

**ECHELLES.** — Nos cadrans **modèle courant** sont gradués de 0,8 avant à 0,2 arrière.

Le cadran **symétrique** est gradué de 0,5 avant à 0,5 arrière.

Le cadran **amplifié** est gradué de 0,8 avant à 0,7 arrière.

Le cadran à grande échelle est gradué de  $\cos \varphi = 0$  avant à  $\cos \varphi = 0$  arrière avec une déviation de  $180^\circ$ .

**CALIBRES.** — Nos types **normaux** s'établissent pour **10 ampères** et **100 à 150 volts**.

Sur demande, nous pouvons établir ces appareils pour des ampérages de **5 ampères à 50 ampères directs** et pour des tensions allant jusqu'à **350 volts pour les phasemètres monophasés** et **600 volts pour les phasemètres diphasés ou triphasés.**

Pour les intensités et tensions supérieures on emploie des **transformateurs**, savoir : Un transformateur de tension et un transformateur d'intensité en monophasé, deux transformateurs de tension et un transformateur d'intensité en diphasé, deux transformateurs monophasés de tension et un transformateur d'intensité en triphasé.

**SENSIBILITES MULTIPLES.** — Une disposition nouvelle nous permet d'établir nos phasemètres à deux couplages d'intensité dans le rapport 2/1 aussi bien qu'à plusieurs sensibilités de tension en conservant la même échelle.

Ces différentes sensibilités de tension s'obtiennent en utilisant des éléments de très faible poids au lieu de transformateurs qui seraient beaucoup plus lourds.

### PHASEMÈTRES MONOPHASÉS

Nos phasemètres monophasés donnent des indications pratiquement **indépendantes des harmoniques**. Ils comportent une boîte extérieure contenant self-inductance jusqu'à 150 volts ou self-inductance et résistance pour tension plus élevées.

Ils s'étalonent pour une fréquence quelconque à fixer entre 20 et 80 périodes.

**TYPE A FREQUENCE MULTIPLE.** — Nos phasemètres normaux peuvent être étalonnés sans adjonction de selfs pour deux ou trois fréquences différentes avec un nombre d'échelles équivalent. Ces fréquences doivent être comprises entre 25 et 42 ou 40 et 60 ou 60 et 80.

**TYPE INDEPENDANT DE LA FREQUENCE.** — L'échelle est unique pour des fréquences variant entre 22 et 45 périodes ou 40 à 60 ou 60 à 80. La disposition adoptée dans ce modèle assure la constance des ampère-tours voltométriques lorsque la fréquence varie, mais les

indications ne sont plus indépendantes des harmoniques. L'erreur absolue peut, dans ce type, varier de 0,02 pour la fréquence moyenne à  $\pm 0,045$  pour les fréquences extrêmes.

**TYPE DONNANT LE DEPHASAGE DE DEUX TENSIONS INDEPENDANTES.** — Ce phasemètre répond à certains cas spéciaux, tels que la vérification des relais et signaux fonctionnant sous courant alternatif (Chemins de fer, etc...). Il se fait avec échelle normale de  $90^\circ$  d'ouverture ou avec échelle de  $180^\circ$  graduée de  $\cos \varphi = 0$  avant à  $\cos \varphi = 0$  arrière. Les deux tensions peuvent être quelconques, la première devant être déterminée et comprise entre 600 et 100 volts, la seconde étant déterminée et comprise entre 600 et 1 volt. La consommation peut être réduite à 60 milliampères pour chacun des circuits, les conditions d'exactitude étant celles de nos phasemètres normaux.

**TYPE DONNANT LE DEPHASAGE DE DEUX COURANTS INDEPENDANTS.** — Ce phasemètre mesure par une seule lecture la différence de phase entre deux courants quelconques de fréquence déterminée.

### PHASEMÈTRES DIPHASÉS

Ces phasemètres dont les indications sont indépendantes de la fréquence de 20 à 100 périodes, donnent la différence de phase entre le fil sur lequel l'enroulement du gros fil est branché et la tension correspondante entre fils dans le cas du 4 fils ou la tension entre fils est neutre dans le cas du 3 ou 5 fils.

Jusqu'à 150 volts les phasemètres sont à résistance intérieure et au-dessus à résistance extérieure. Il existe deux modèles de phasemètres diphasés.

**Modèle A** pour courants diphasés 4 fils.

L'obligation d'appliquer la tension totale entre les deux cadres mobiles ne permet pas d'établir des phasemètres de ce modèle sans transformateur au-dessus de 250 volts normal entre lignes.

**Modèle B** pour courants diphasés 3 ou 5 fils.

Si le point neutre est inaccessible dans une distribution à 5 fils, on utilise un phasemètre modèle **A**.

### PHASEMÈTRES TRIPHASÉS

Les indications de ces phasemètres sont indépendantes de la fréquence de 20 à 100 périodes. Les résistances sont groupées en étoile dissymétrique de façon à créer dans les deux cadres mobiles, deux courants décalés de  $90^\circ$ ; elles sont logées dans l'appareil au-dessous de 150 volts et placées extérieurement au-dessus de 150 volts.

Nos modèles normaux donnent la différence de phase entre le courant sur lequel l'enroulement gros fil est branché et la tension étoilée correspondant à ce fil.

**Sur demande**, nous pouvons construire un phasemètre spécial qui donne la différence de phase entre le courant sur lequel est branché l'enroulement ampèremétrique et la tension entre fils correspondante.

**TYPE MONOPHASE GRADUE POUR COURANT TRIPHASE.** — Le phasemètre monophasé utilisé en triphasé peut être gradué de façon à indiquer la différence de phase entre le courant sur lequel est branché l'enroulement gros fil et la tension étoilée correspondante.

Cet appareil se monte sur une seule phase et donne les mêmes indications qu'un phasemètre triphasé ordinaire, mais il est sensible à la fréquence au même titre qu'un phasemètre monophasé.

### PHASEMÈTRES DIVERS

**PHASEMÈTRE UNIVERSEL.** — Ce modèle permet les mesures en monophasé, diphasé ou triphasé; ses dimensions et ses accessoires sont ceux du phasemètre monophasé.

Il comporte une échelle déterminée pour la mesure du décalage en monophasé et en diphasé 3 ou 5 fils et une autre échelle pour le triphasé; le tout pour une fréquence déterminée.

Sur demande, il peut être rendu indépendant de la fréquence dans les mêmes conditions que le phasemètre monophasé du type indépendant de la fréquence et avec la même précision.

**PHASEMÈTRE DONNANT LE FACTEUR DE PUISSANCE GLOBALE.** — Dans le cas du courant triphasé fortement déséquilibré on mesure généralement le décalage de chaque ligne en utilisant 3 phasemètres ou un seul phasemètre et un commutateur approprié.

Nous construisons un phasemètre qui donne le facteur de puissance global du réseau par lecture directe.

### RENSEIGNEMENTS A FOURNIR

Lors de la commande, nous spécifier :

1° — **Monophasé** : Voltage normal, intensité maximum, fréquence.

2° — **Diphasé** : Voltage normal, intensité maxima, nombre de fils : 3, 4 ou 5.

3° — **Triphasé** : Voltage normal, intensité maximum.

Sauf avis contraire, le phasemètre est fourni du type **normal**, 10 ampères, avec échelle du **modèle courant** et une seule **sensibilité** de tension.

Pour les **types spéciaux**, rappeler le titre sous lequel ils sont décrits.

Pour les **sensibilités multiples**, fixer les valeurs maxima des différentes sensibilités en **volts** et en **ampères**.

Pour les **échelles spéciales**, rappeler la **dénomination** du cadran ou fixer les valeurs désirées, (Dans ce dernier cas, nous donnons la modification du prix, s'il y a lieu.)

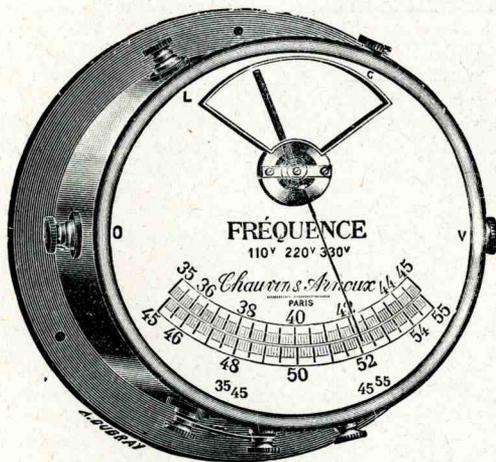
**PRIX DES PHASEMÈTRES " CONTROLE "** (Diamètre du cadran 18  $\frac{3}{16}$ )

Jusqu'à :	MONOPHASE		DIPHASE 4 fils		TRIPHASE ou DIPHASE 3 ou 5 fils		
	150 v.	300 v.	150 v.	300 v.	150 v.	300 v.	600 v.
5 ou 10 ampères	300 fr.	325 fr.	240 fr.	265 fr.	225 fr.	250 fr.	275 fr.
30 ampères ....	315	340	255	280	240	265	290
60 ampères ....	325	350	265	290	250	275	300

## SUPPLÉMENTS POUR PHASEMÈTRES SPÉCIAUX

	2 couplages d'intensité .....	5 et 10 ampères .....	20 fr.	
		15 et 30 ampères.....	25	
		30 et 60 ampères.....	30	
TOUS PHASEMÈTRES .....	Sensibilités de tension intermédiaire (avec une seule échelle)	monophasé ou	l'une 90	
		monophasé gradué pour triphasé		
		diphase ou	l'une 25	
		triphasé		
MONOPHASÉ .....	Cadran à grande échelle 180° .....		50	
	Type monophasé, fréquence multiple.....		l'une 25	
	Type indépendant de la fréquence.....		50	
	Type déphasage de deux tensions .. ou de deux courants	échelle de 90° .....	sur demande	
TRIPHASÉ .....	Type monophasé gradué en triphasé.	échelle de 180° .....	sur demande	
		Prix du monophasé majoré de :	échelle symétrique .....	65 fr.
MODÈLES DIVERS .....	Phasemètre universel .....	autre échelle.....	15	
		Phasemètre global .....		sur demande

## FRÉQUENCÉMÈTRES



Nos fréquencemètres sont des appareils électrodynamiques à cadran et à lecture directe.

**DESCRIPTION.** — Les trois éléments constitutifs de nos appareils sont ceux de notre phasemètre décrit ci-contre.

Les deux cadres mobiles sont parcourus par des courants en phase avec la tension ou décalés de 90° l'un par rapport à l'autre, l'intensité de ces courants ou leurs différences de phases par rapport à la tension pouvant au besoin varier avec la fréquence suivant une certaine loi.

L'électro-aimant est mis directement sous tension ou en série avec une capacité de façon à constituer un circuit résonnant à une fréquence déterminée.

Les différents éléments intérieurs ou extérieurs à l'appareil comportent self-inductances, résistances ohmiques ou capacités.

**EXACTITUDE.** — Nos fréquencemètres restent exacts entre de grandes limites de variation de la tension et ils donnent des indications exactes même lorsque la tension varie de  $\pm 40\%$  de part et d'autre de sa valeur normale. Les raisons de cette exactitude sont identiques à celles données pour nos phasemètres.

Pour éviter tout échauffement préjudiciable à l'appareil, la tension ne doit pas être maintenue normalement à plus de 20 % de la valeur inscrite sur le cadran.

La consommation de nos fréquencemètres est de 0,1 ampère environ.

**ÉCHELLES.** — Nos échelles s'établissent pour les basses fréquences c'est-à-dire inférieures à 100 périodes. Pour avoir la plus grande précision dans les indications, nous recommandons le choix de l'appareil le plus sensible compatible avec les limites de mesures envisagées. Pour la même raison toutes nos échelles sont légèrement amplifiées à la partie centrale.

Nos cadrans modèle courant se graduent en totalité pour une différence de 10 périodes autour de la fréquence normale. Exemple : 20 à 30 — 37 à 47 — 45 à 55 pour les fréquences normales respectives de 25, 42 et 50 périodes.

Le cadran modèle sensible donne la déviation totale pour  $\pm 10\%$  autour de la fréquence normale lorsque celle-ci est comprise entre 5 et 55 périodes ou pour  $\pm 20\%$  lorsqu'elle est comprise entre 55 et 85 périodes.

Le cadran modèle extra sensible donne la déviation totale pour  $\pm 5\%$  ou  $\pm 10\%$  autour de la fréquence normale suivant que celle-ci est comprise entre 5 et 55 périodes ou entre 55 et 85 périodes.

Le cadran pour variation moyenne de fréquence donne la déviation totale pour une variation de  $\pm 40\%$  autour d'une fréquence comprise entre 5 et 80 périodes (a) au-dessus de 40 périodes (b) au-dessous.

Le cadran pour grande variation de fréquence s'établit soit (c) de 15 à 200 ou (d) 25 à 100 périodes.

Sur demande nous établissons nos fréquencemètres avec des graduations autres que celles indiquées ci-dessus. Par exemple : 20 à 47 ou 37 à 55 ou 20 à 55, afin de lire sur une seule échelle la fréquence de réseaux différents.

**CALIBRES.** — Nos types normaux s'établissent pour une tension de 100 à 150 volts.

Nous établissons nos fréquencemètres aussi bien pour toutes tensions jusqu'à 600 volts.

Pour les tensions supérieures à 600 volts on emploie le type 100-125 volts monté avec un transformateur de tensions.

**TENSIONS MULTIPLES.** — Nos fréquencemètres peuvent comporter un nombre quelconque de sensibilités de tensions comprises entre 100 et 600 volts.

Quoique les indications de nos appareils restent exactes pour de grands écarts de tension, il y a intérêt à limiter ces écarts pour éviter un échauffement exagéré.

Ainsi pour utiliser un fréquencemètre de 100 à 600 volts il convient de lui donner 4 sensibilités : 600, 400, 250, 160 volts.

**MODELES POUR TABLEAUX.** — Pour les tableaux de distribution nous établissons dans des diamètres de 18 ou 25 centimètres de cadran, les divers appareils ci-dessus et les types spéciaux ci-dessous énumérés.

Type pour fréquence élevée entre 500 et 5000 périodes.

Type pour haute fréquence 5000 périodes et au-dessus.

Type double pour couplage d'alternateurs.

Type à contact et avertisseur.

Type à cadran lumineux.

Type de profil encastré, double face, etc...

**RENSEIGNEMENTS A FOURNIR.** — Lors de la commande, nous spécifier :

1°) fréquence normale et modèle d'échelle choisi.

2°) tension normale et limite de ses variations.

Sauf avis contraire, le fréquencemètre est fourni avec cadran modèle courant et pour la tension normale donnée.

Pour les appareils à sensibilités multiples de tension fixer la valeur des tensions normales des diverses sensibilités, ou les limites extrêmes de tension entre lesquelles l'appareil doit fonctionner.

**PRIX DES FREQUENCEMETRES " CONTROLE "**

Diamètre du cadran 18 <sup>c</sup><sub>m</sub>

Voltage maximum.....	150	250	600
Modèle courant.....	325 fr.	350 fr.	375 fr.
» sensible.....	330	355	380
» extra-sensible.....	395	420	445
» variation moyenne.....	(a) 310 (b) 330	(a) 335 (b) 355	(a) 360 (b) 380
» grande variation.....	(c) 275 (d) 300	(c) 300 (d) 325	(c) 325 (d) 350

**Tensions multiples.** Ajouter au prix de la sensibilité la plus élevée, par sensibilité inférieure désirée .... 20 fr.

**Fréquences multiples :**

1<sup>re</sup> catégorie : Totaliser le prix des deux fréquencemètres correspondants et retrancher du total..... 200 fr.

2<sup>e</sup> catégorie : Majorer le prix du fréquencemètre du prix le plus élevé, pour la seconde sensibilité de .. 50 fr.

**ENREGISTREURS**

Nos enregistreurs comportent un équipage mobile à deux cadres de notre type quotientmètre (Système breveté S.G.D.G.) à noyau de fer dans un champ fourni par un électro-aimant spécial à pièces polaires elliptiques.

L'ensemble est constitué comme une petite machine électrique dont toutes les parties présentant du poids et de l'inertie ont été rendues fixes. Le couple puissant et la légèreté de l'équipage mobile permettent d'enregistrer les pointes et les variations rapides de la fréquence et de la phase.

**PHASEMETRES ENREGISTREURS**

Ces appareils s'établissent en monophasés, diphasés et triphasés pour des ampérages de 5 à 100 ampères direct et pour des tensions variant de 100 à 600 volts.

Nos cadrans normaux sont gradués de  $\cos \varphi = 0,8$  avant à  $\cos \varphi = 0,3$  arrière ou de  $\cos \varphi = 0,5$  avant à  $\cos \varphi = 0,5$  arrière.

Pour les renseignements à fournir se reporter au paragraphe phasemètres.

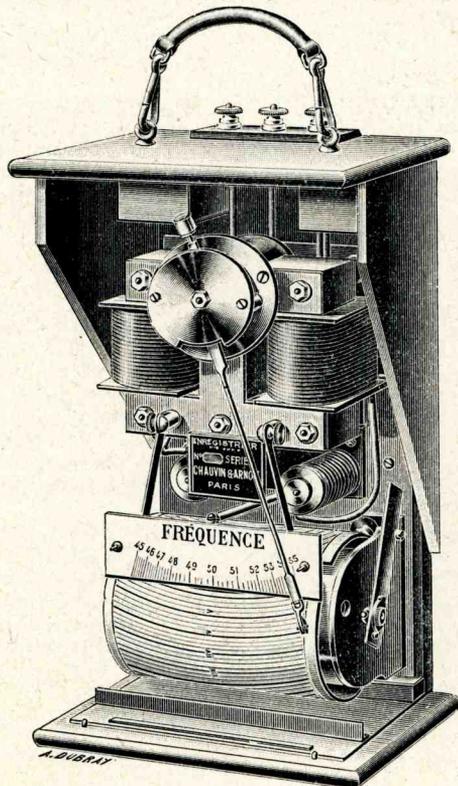
**FREQUENCEMETRES ENREGISTREURS**

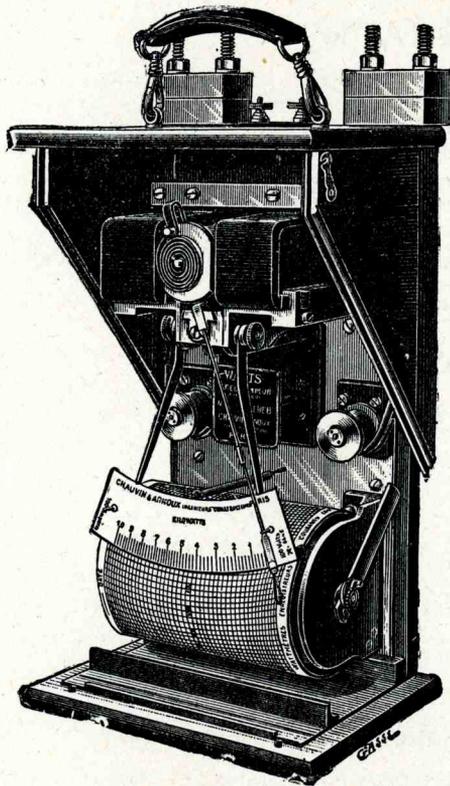
Ces appareils s'établissent pour des tensions de 125 volts à 600 volts. Leur consommation est de 0,15a environ.

Nos cadrans normaux se graduent en totalité pour une différence de 10 périodes autour de la fréquence normale. Exemple : 20 à 30 — 37 à 47 — 45 à 55 pour les fréquences normales respectives de 25, 42 et 50 périodes.

Nos fréquencemètres enregistreurs peuvent comporter un nombre quelconque de sensibilités de tensions comprises entre 100 et 600 volts.

Pour les renseignements à fournir se reporter au paragraphe fréquencemètres.





## WATTMÈTRES ENREGISTREURS

pour courants  
continus ou alternatifs

L'aspect et les dimensions extérieures de nos wattmètres sont semblables à ceux de nos voltmètres et ampèremètres enregistreurs à cadre mobile. Pour tous renseignements relatifs aux cadres, plume-mollette, encre, cadran mobile, mouvement d'horlogerie, cylindre, porte-papier, il suffit de se reporter à la notice concernant ces derniers appareils. (*Notice 4*).

Des feuilles diagrammes leur sont spéciales et portent l'inscription : POUR WATTMÈTRES ENREGISTREURS.

Les lectures sont indépendantes de la température.

Il est nécessaire d'éviter l'action perturbatrice de champs magnétiques trop voisins ou des câbles parcourus par des courants trop intenses. Dans le cas de wattmètres pour des intensités supérieures à 100 ampères, il faut nous indiquer la disposition de l'arrivée des câbles ou barres de connexions, afin qu'il en soit tenu compte pour l'étalonnage.

Ces enregistreurs peuvent être munis d'un mouvement d'horlogerie électrique.

## COURANTS CONTINUS

Prix des Wattmètres pour courants continus

Intensité maximum	Tension maximum			
	150 v	300 v	600 v	750 v
5 ampères	320 fr.	340 fr.	365 fr.	380 fr.
50 »	320 fr.	340 fr.	365 fr.	380 fr.
100 »	320 fr.	340 fr.	365 fr.	380 fr.
500 »	345 fr.	365 fr.	390 fr.	405 fr.
1 000 »	400 fr.	420 fr.	450 fr.	460 fr.

Les wattmètres à courants continus peuvent, sur demande, être disposés avec **shunts extérieurs** à l'appareil pour les intensités supérieures à 50 ampères. Deux câbles, de 1 mètre, soudés au shunt même, sont destinés à relier celui-ci aux bornes du gros enroulement du wattmètre. Dans ce cas, il est nécessaire de tenir compte des variations de température. A toute température différente de 15°, la puissance exacte  $W$  est donnée par la formule

$$W = W_t [ 1 + 0,004 (t - 15^\circ) ]$$

$W_t$  étant la puissance lue à la température  $t$ .

Le fil fin peut être divisé en **bobines de circuit variables** pour différentes tensions.

Le **prix d'établissement de ces dispositions spéciales est fourni à l'examen des commandes.**

NOTA. — Sur demande nous fournissons nos enregistreurs pour tableau avec bornes derrière, montés sur socle métallique émaillé noir sous cage entièrement vitrée.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## COURANTS ALTERNATIFS

Dans l'application aux courants alternatifs, l'emploi du fer a été proscrit afin de rendre les indications du wattmètre indépendantes de la forme et de la fréquence.

Un dispositif spécial assure l'exactitude du wattmètre pour les plus forts décalages.

*Le prix de ces appareils est celui de l'appareil correspondant en continu majoré de 40 francs.*

## COURANTS ALTERNATIFS A HAUTE TENSION

Nos wattmètres à courants alternatifs pour haute tension sont fournis avec transformateurs de tension et d'intensité.

*Les prix de ces appareils sont communiqués sur demande.*

## RENSEIGNEMENTS A FOURNIR

### Continu

1° Puissance maximum en watts.

2° Intensité maximum.

3° Tensions maximum et normale.

Indiquer si la distribution est à deux ou trois fils.

### Monophasé

1° Fréquence.

2° Puissance maximum en watts.

3° Intensité maximum.

Indiquer si la distribution est à deux ou trois fils.

### Biphasé ou triphasé équilibré

Cas où les appareils d'utilisation sont uniquement des moteurs biphasés ou triphasés. Un seul wattmètre suffit à la mesure.

1° Fréquence.

2° Puissance maximum totale en watts.

3° Intensité maximum sur l'un des fils.

4° Tensions maximum et normale (composée ou de phase).

Indiquer si le neutre est accessible ou non en triphasé; et si la distribution est à 3 ou 4 fils, en biphasé.

### Biphasé non équilibré

Il faut employer deux wattmètres, ou notre **wattmètre double**.

1° Fréquence.

2° Puissance maximum totale en watts.

3° Intensité maximum sur les extrêmes.

4° Tensions maximum et normale (composée ou de phase).

Indiquer s'il y a 3 ou 4 fils.

### Triphasé non équilibré

I. Dans le montage à trois fils, il faut employer deux wattmètres, ou notre **wattmètre double**.

1° Fréquence.

2° Puissance maximum totale en watts.

3° Intensité maximum sur un des fils.

4° Tensions maximum et normale (composée ou étoilée).

II. Dans le montage à 4 fils, il suffit d'employer deux wattmètres, ou notre **wattmètre double**.

1° Fréquence.

2° Puissance maximum totale en watts.

3° Intensité maximum sur les extrêmes.

4° Tensions maximum et normale (composée ou étoilée).

## APPAREILS DE MESURE POUR T. S. F.

Nous avons créé un ensemble d'appareils permettant de faire toutes les mesures courantes en T.S.F. aussi bien pour le **contrôle** de la **réception** et de l'**émission** (milliampèremètre, ampèremètre d'antenne, etc.) que pour la **vérification** des **batteries de piles**, des **accumulateurs**, du fonctionnement des **différents organes**, que pour les étalonnages nécessaires à la **fabrication des postes** (mesure de capacités, mesure de selfs, mesures de résistances, mesures d'isolement, etc...)

### SÉRIE APÉRIODIQUE DE PRÉCISION

à cadre mobile pour courant continu

(Petit modèle, diamètre du cadran 55 m/m)

**Description.** — Ces appareils pour courant continu à cadre mobile présentent les avantages suivants :

1° Contrairement aux appareils à palette magnétique, leur étalonnage ne peut varier avec le temps ou par suite d'une surcharge.

2° Leur consommation étant **très réduite**, ils ne peuvent fausser la mesure par leur consommation propre. La **résistance** des voltmètres étant très **élevée**, ils ne peuvent détériorer ou polariser les piles.

3° Leur étalonnage très soigné est fait individuellement, ce qui nous permet de **garantir leur précision**.

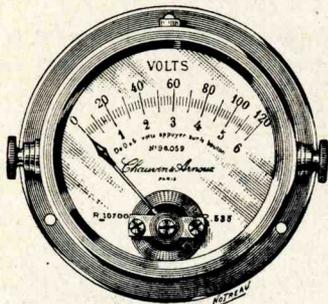
4° Leur cadre et les bobines de circuit sont **guipés** sous soie, ce qui évite toutes les incertitudes des fils simplement émaillés.

5° Leur construction est robuste. Ils peuvent supporter sans inconvénient des surcharges momentanées de courant double ou triple du maximum normal.

6° Leur aimant et pièces magnétiques sont massifs : les parties mobiles entièrement **pivotées sur saphir**, ce qui les rend **inusables**. Leur achat est donc définitif et l'appareil ne doit nécessiter aucune réparation ou réétalonnage ultérieur.

*Sauf avis contraire, ces appareils sont fournis normalement en boîtier poli verni avec bornes sur le côté et embase percée de trois trous permettant la fixation. Sur demande et sans supplément de prix nous pouvons les fournir avec bornes derrière ou bien du type de poche sans collerette de fixation.*

Ces appareils étant **polarisés** permettent de reconnaître la polarité des batteries. Ils peuvent fonctionner dans toutes les positions et **rester indéfiniment en circuit**.



**Voltmètres.** — Ces appareils sont destinés à la mesure des batteries d'accumulateurs, batteries de piles, etc...

Nous pouvons établir ces appareils à deux sensibilités. Nous conseillons particulièrement les sensibilités **6** et **120** volts permettant avec le même appareil de faire la mesure des **batteries d'accumulateurs et des batteries de piles** ; leur résistance est très élevée.

**Ampèremètres.** Ces appareils sont destinés à surveiller la **charge des accumulateurs, consommation des lampes**, etc... (consommation moyenne d'une lampe Audion ordinaire 750 milliampères).

Pour la charge des accumulateurs, l'ampèremètre est placé en série avec l'accumulateur et peut rester sans inconvénient continuellement en service. (Le régime de charge d'un accumulateur est d'environ de 1/10 de sa capacité, par exemple : 2 ampères pour un accumulateur de 20 ampères-heure).

Lorsqu'on charge des accumulateurs avec des redresseurs de courant il ne faut employer que des appareils à cadres. Les appareils thermiques ou électro-magnétiques doivent être proscrits, car ils ajoutent au courant polarisé utile chargeant les accumulateurs, le courant alternatif parasite.

Leur **résistance étant extrêmement faible**, ils ne perturbent pas le circuit dans lequel on les introduit.

**Milliampèremètres.** — Ces appareils sont destinés à mesurer aussi bien le courant de chauffage des lampes radio-micro (75 milliampères environ) que les très faibles courants : courant plaque (2 ou 3 milliampères par lampe), courant de réception, courant de grille d'émission, etc... Ils sont indispensables pour surveiller la qualité de la réception, ils permettent en outre de déterminer la polarité des écouteurs.

A cet effet, il suffit de brancher l'écouteur aux bornes de l'appareil. Après avoir soulevé la plaque de fer doux, on la laisse retomber sur les électros. Si l'appareil dévie en sens normal on peut repérer sur les cordons la même polarité que sur l'appareil.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## PRIX

VOLTMÈTRES		Avec résistance extérieure		MILLIAMPÈREMÈTRES	
Résistance intérieure					
0 à 6 volts .....	32 fr.	0 à 1000 volts ... ..	90 fr.	0 à 2 milliampères	34 fr.
0 à 10 — .....	32 —	0 à 1500 — .....	105 —	0 à 3 — .....	34 —
0 à 20 — .....	32 —	0 à 2000 — .....	115 —	0 à 5 — .....	32 —
0 à 6 et 0 à 60 volts	40 —	0 à 3000 — .....	140 —	0 à 10 — .....	32 —
0 à 6 et 0 à 120 —	40 —	<b>AMPÈREMÈTRES</b>			
0 à 10 et 0 à 100 —	40 —	0 à 1 ampère ... ..	32 fr.	0 à 50 — .....	32 —
0 à 12 et 0 à 120 —	40 —	0 à 2 — .....	32 —	0 à 100 — .....	32 —
0 à 100 volts.....	34 —	0 à 3 — .....	32 —	0 à 500 — .....	32 —
0 à 150 — .....	36 —	0 à 5 — .....	32 —	<b>Bornes supplémentaires</b>	
0 à 300 boîtier surélevé	40 —	0 à 10 — .....	32 —	<b>intermédiaires</b>	
0 à 500 — .....	50 —	0 à 15 — .....	32 —		
0 à 1000 — .....	80 —	0 à 20 — .....	32 —	L'une .....	10 fr.

Sur demande nous pouvons fournir les appareils avec une collerette permettant l'encastrement de l'appareil dans le tableau.

Supplément..... 2 frs.

La résistance des voltmètres est d'environ 100 ohms par volt. Sur demande ces appareils peuvent être établis à grande résistance.

Modèle 120 volts, 40.000 ohms. Supplément..... 4 frs.

Modèle 120 volts, 60.000 ohms. Supplément ... .. 12 frs.

Ces appareils s'établissent boîtier nickel ou verni sans supplément de prix. (L'indiquer à la commande.)

Ces appareils peuvent être fournis également du type de profil encastré, présentation noir mat ou aluminium poli.

Supplément..... 10 frs.

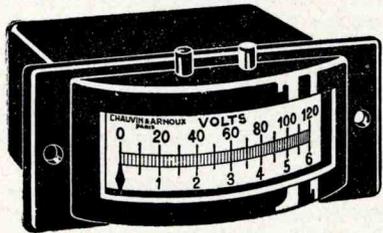
Les ampèremètres peuvent s'établir avec zéro central sans supplément.

Les modèles à deux sensibilités s'établissent avec 3 bornes ou 2 bornes et boutons poussoir. Sauf indications contraires, nous les établissons avec 2 bornes et poussoir,

Les mêmes appareils que ci-dessus s'établissent en cadran de 75  $\frac{m}{m}$  moyennant un supplément de 8 fr.

Les appareils cadran de 75  $\frac{m}{m}$  peuvent être encastrés moyennant un supplément de ..... 3 fr.

## APPAREILS DE PROFIL ENCASTRÉ BAKÉLITE



Nous avons réalisé cette nouvelle présentation d'appareil dans nos trois séries courantes :

1<sup>o</sup> Série aperiodique de précision à cadre mobile correspondant à notre type 55  $\frac{m}{m}$  de cadran.

Les appareils de ce type à 2 sensibilités peuvent être munis sur la face avant de 2 boutons-poussoirs permettant de se servir de l'une ou l'autre des 2 sensibilités. (Voir gravure ci-contre.)

Dans ce type d'appareil le point commun est réuni au négatif de la sensibilité supérieure, et au positif de la sensibilité inférieure afin de permettre son montage direct sur les postes de T.S.F. (+ 4 volts — 80 volts par exemple).

2<sup>o</sup> Série calorique correspondant à notre type 55  $\frac{m}{m}$  de cadran ;

3<sup>o</sup> Série électromagnétique correspondant à notre type 75  $\frac{m}{m}$  de cadran.

Ces appareils de présentation moderne sont destinés à être encastrés dans les panneaux des postes de T.S.F., des chargeurs d'accumulateurs, des petits groupes convertisseurs, etc.

Leur boîtier est entièrement en bakélite moulée de couleur noire, leur présentation est très élégante et leur encombrement est minimum. Ils se font dans les mêmes sensibilités que nos appareils de séries courantes.

**CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS**  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**PRIX**

- 1° Série aperiodique de précision à cadre mobile pour le courant continu même prix que nos appareils de série courante  $55\frac{m}{m}$  de cadran avec **réduction** des prix de tarif de . . . 2 fr.  
Supplément pour dispositif à 2 boutons poussoirs sur un voltmètre à 2 sensibilités . . . 6 fr.
- 2° Série calorique :
- |   |        |
|---|--------|
| Voltmètre. . . . .  | 27 fr. |
| Résistance extérieure jusqu'à 25 volts. . . . .           | 5 fr.  |
| Résistance extérieure de 25 à 250 volts . . . . .         | 20 fr. |
| Milliampèremètres au-dessous de 500 milliampères. . . . . | 29 fr. |
| Ampèremètre . . . . .                                     | 27 fr. |
- 3° Série électromagnétique : même prix que nos appareils de série électromagnétique diamètre  $75\frac{m}{m}$  de cadran **non encastrés**. Voir plus loin.

**BOITE DE CONTROLE T.S.F. petit modèle  $55\frac{m}{m}$**   
**Milliampèremètre-Voltmètre-Ampèremètre**

**PRIX**

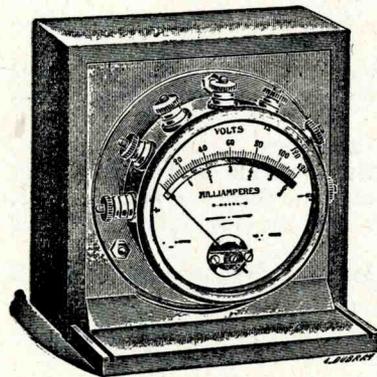
Milliampèremètre-voltmètre . . . . .	48 fr		Shunt à 3 sensibilités . . . . .	25 fr.
Shunt à 2 sensibilités . . . . .	20 fr.		Soit 12-120 miliampères et 3 amp.	
Soit 12 milliampères et 1,2 ampères			12-120 — 6	
12 — 3			12-120 — 12	
12 — 6			Cordon, longueur 0 m. 50 . . . . .	1 fr. 50
60 — 6			Boîte noyer agencée pour galv. seul	8 fr.
120 — 6			Boîte noyer agencée pour le galvanomètre et son shunt . . . . .	15 fr.
120 — 12				

**BOITE DE CONTROLE (Type Standard) T.S.F. petit modèle**

6 volts - 120 volts - 3 milli - 12 milli - 120 milli - 6 amp. . . . . 88 fr.

**CONTROLEUR T.S.F.**

**Milliampèremètre, voltmètre, ampèremètre ( $75\frac{m}{m}$  de cadran)**



Cet appareil, spécialement étudié pour les amateurs de T.S.F., constitue à lui seul une véritable boîte de contrôle de poche.

Le diamètre de l'appareil  $75\frac{m}{m}$  permet de placer les bobines de circuit et les shunts à l'intérieur même de la boîte, et évite un boîtier shunt extérieur.

Le cadran de dimensions plus importantes permet un développement plus grand de l'échelle, donc une plus grande sensibilité : un miroir placé sous l'aiguille en forme de coupeau permet d'éviter les erreurs de parallaxe pour les lectures précises.

Les sensibilités 6 et 120 volts offrent une résistance de 333 ohms par volt, c'est-à-dire que la résistance totale de la sensibilité de 120 volts est de 40.000 ohms, ce qui offre un très grand intérêt pour les mesures de tension en courant redressé : les autres sensibilités employées soit 3-12-120 mil

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

liampères et 6 ampères, soit 3-15-300 milliampères 3 ampères. Nous avons créé également un modèle possédant les sensibilités suivantes : 6-50-500 M 5 A — 5-50-250 V (80.000 ohms).

Cet appareil est normalement livré nickelé et sans gainage. Moyennant un supplément de prix nous pouvons fournir une boîte de gainage en ébénisterie.

### PRIX

Contrôleur T.S.F. 75 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> boîtier nickelé, 6 et 120 volts, 3-12-120 milliampères, 6 ampères soit	
6-120 volts, 3-15-300 milliampères, 3 ampères . . . . .	70 fr.
Contrôleur T.S.F. 5-50-500 M — 5 A — 5-50 — 250 volts . . . . .	80 fr.
Supplément pour gainage en boîte ébénisterie . . . . .	15 fr.

### RADIO-CONTROLEUR

**3 milliampères - 30 ma - 300 ma - 3 ampères - 6 volts - 60 volts - 240 volts**

Cet appareil complète notre série aperiodique de précision à cadre mobile pour courant continu : sa forme et ses dimensions ont été étudiées pour en faire un véritable appareil de poche, son poids très réduit est inférieur à 300 grammes et ses dimensions sont 120×80×30<sup>m</sup>/<sub>m</sub>.



Sa présentation moderne, en boîtier moulé est particulièrement élégante. La glace se trouve légèrement en retrait afin d'être protégée des chocs accidentels et sa surface a été réduite à la partie utile.

Cet appareil présente la particularité de ne pas posséder de bornes, les connexions s'effectuent par fiches, l'appareil ne présente donc aucune aspérité ce qui facilite son introduction dans la poche, il est livré normalement avec deux cordons.

Cette innovation offre de nombreux avantages, elle permet d'abord une très grande rapidité de mesure, car l'on passe d'une sensibilité à l'autre par simple introduction d'une fiche dans les douilles correspondantes. Il n'y a pas de bornes à serrer, pas de bouton à perdre, on ne risque plus de court-circuit accidentel, chaque douille se trouvant encastrée en retrait dans la matière moulée et le contact avec une sensibilité ne pouvant s'effectuer que par l'introduction volontaire de la fiche.

Le repérage des sensibilités est effectué par moulage direct du boîtier. Un dispositif spécial de montage des shunts élimine la résistance de contact des connexions.

L'échelle du **Radio-Contrôleur** a un développement plus grand que celle du contrôleur T.S.F, ce qui lui donne une plus grande précision, elle est divisée en 120 divisions.

Un miroir placé sous l'aiguille évite les erreurs de parallaxe, l'équipage mobile est muni d'un dispositif de remise à zéro accessible de l'extérieur.

Les sensibilités ont été soigneusement choisies suivant les constantes actuelles des lampes les plus récentes des postes récepteurs et des amplificateurs **Pick-Up** les plus perfectionnés, ces sensibilités sont les suivantes

3 millis - 30 millis - 300 millis - 3 ampères - 6 volts - 60 volts — 240 volts.

Les sensibilités de tension ont une grande résistance, la résistance totale de l'appareil étant de 80.000 ohms afin de ne pas détériorer les piles en les mesurant, cette forte résistance permet également la mesure de tension en courant redressé. Les fiches sont munies d'écrous moletés permettant de serrer directement un fil sans se servir des cordons.

Prix **Radio-Contrôleur** 3 - 30 - 300 millis - 3 ampères - 6 - 60 - 240 volts avec 2 cordons rouges noirs, longueur 0 m. 50 munis de cosses et fiches.

Prix . . . . .	76 fr.
Gainage en cuir souple . . . . .	9 fr.
Gainage en cuir rigide . . . . .	21 fr.

**SÉRIE CALORIQUE (55 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de cadran)**

**Description.** — Ces appareils se recommandent par leur insensibilité aux chocs et leur parfaite apériodicité. Leurs indications sont indépendantes de la nature, de la forme et de la fréquence du courant, ils peuvent donc être employés sur courant **continu ou alternatif**. Ils peuvent également convenir pour les courants de haute fréquence. Ils sont particulièrement indiqués pour les petits postes d'émission comme ampèremètres d'antenne.

Leurs petites dimensions permettent de les porter en poche comme une montre.

Ils s'établissent, à la demande, avec ou sans embase de fixation, le diamètre du cadran est de 55 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> (sauf spécification, ils sont livrés avec embase en boîtier nickelé).

Une vis placée sur le côté de l'appareil permet de ramener l'aiguille au zéro. Dans le cas où l'appareil tendrait à perdre son zéro, la remise à zéro n'a aucune influence sur l'étalonnage de l'appareil. Ces appareils sont toujours livrés bornes derrière.

**Voltmètres.** — Ces appareils sont spécialement recommandés pour la vérification des accumulateurs. En effet, la consommation de l'appareil étant d'environ 280 milliampères, ils donnent le voltage de l'accumulateur en débit, c'est-à-dire le voltage réel utilisable. Ils ne sont donc pas indiqués pour la mesure des batteries de piles qu'ils feraient trop débiter.

Il est recommandé de ne pas les laisser continuellement en circuit.

Ils s'établissent pour 1,5, 2,5, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 15 et 20 volts.

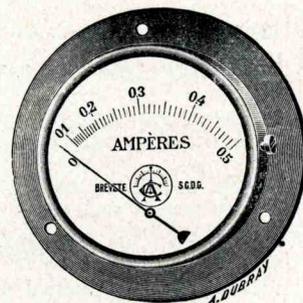
Sur demande nous pouvons établir des résistances additionnelles extérieures jusqu'à 250 volts.

**Ampèremètres et Milliampèremètres.** — Ces appareils conviennent également pour haute et basse fréquence. Ils sont spécialement recommandés pour les mesures de haute fréquence comme ampèremètre ou milliampèremètre d'antenne pour les petits postes d'émission. Il suffit de les intercaler sur l'antenne pour suivre le rendement de l'émission.

Ils s'établissent pour : 250 milliampères, 500 milliampères, 1 ampère, 1,5, 2, 2,5, 3, 5, 10 et 15 ampères.

**PRIX**

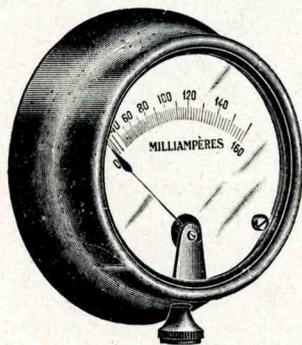
Voltmètre .....	20 fr.
Milliampèremètre au-dessous de 500 milliampères .....	22 —
Ampèremètre .....	20 —



**AMPÈREMÈTRE D'ANTENNE POUR POSTES D'ÉMISSION D'AMATEURS**

Il n'existait pas jusqu'ici d'ampèremètre thermique réellement adapté aux besoins des amateurs faisant de l'émission.

Dans cet appareil le boîtier, le fond et le cadran sont en matière isolante, les masses métalliques ont été réduites au minimum, ce qui rend la capacité presque négligeable. La disposition des circuits est telle que la self est également très réduite, en sorte que l'ampèremètre ne perturbe pas le circuit d'antenne dans lequel il est placé.



Grâce à son système d'amplification et son peu de capacité thermique, sa sensibilité est telle que l'appareil suit fidèlement les moindres variations de courant et qu'on peut ainsi suivre les variations de modulation, ce qui est extrêmement important pour le réglage du poste émetteur.

L'appareil est compensé de la température par la disposition et la nature du bâti.

Le socle en matière isolante n'ayant pas la rigidité du métal malgré sa forte épaisseur, environ 10 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> on peut constater une légère déviation de l'aiguille au moment de la fixation en place de l'appareil. Cette légère déviation n'a aucune importance, puisqu'elle peut être rattrapée par la remise à zéro et qu'elle est, en tous cas, sans influence sur la mesure.

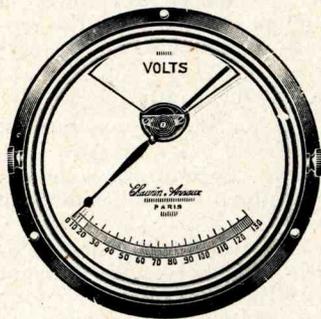
<b>PRIX</b> .....	65 fr.
-------------------	--------

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## VOLTMÈTRE ÉLECTROMAGNETIQUE 6 et 120 volts

diamètre 75  $\frac{m}{m}$  de cadran destiné à surveiller l'alimentation par courant alternatif des postes de T.S.F.



La sensibilité 6 volts dont la résistance est d'environ 120 ohms est destinée à mesurer la tension de chauffage aux bornes du secondaire du transformateur.

La sensibilité 120 volts dont la résistance est d'environ 6.000 ohms est destinée à mesurer la tension plaque avant son redressement, par conséquent permet de surveiller la tension du secteur.

Bien que cet appareil soit spécialement destiné au courant alternatif il permet néanmoins d'effectuer les mesures sur courant continu, mais il y a lieu de multiplier les indications lues par 0,97.

Il est recommandé néanmoins de ne pas mesurer de batteries de piles pour tension plaque, la consommation propre de l'appareil étant d'environ 14 milliampères sous 80 volts.

Pour la mesure en courant continu des batteries de chauffage et de tension, nous conseillons l'emploi du voltmètre apériodique à cadre mobile 6 et 120 volts.

PRIX ..... 52 fr.

### MÊME SÉRIE

Voltmètres		Ampèremètres	
6 volts	40 fr.	1 ampère	40 fr.
16 —	42 —	5 —	40 —
50 —	45 —	10 —	40 —
90 —	47 —	20 —	42 —
120 —	48 —	30 —	42 —
250 —	60 —		

### MILLIAMPÈREMÈTRE-VOLTMÈTRE UNIVERSEL

Cet appareil universel de **grande précision** pour courant continu de notre série apériodique de contrôle, diamètre du cadran 150  $\frac{m}{m}$  permet de faire les mesures les plus courantes en T.S.F. Il comporte les 6 sensibilités suivantes :

1° Déviation totale 100 divisions pour 0,5 microampère pour l'étalonnage des résistances de T.S.F., etc. Mesure des faibles courants, contrôle de réception sur galène.

2° Déviation totale pour 10 milliampères, mesure de la réception (courant plaque environ 2 milliampères par lampes), etc.

3° Déviation totale pour 100 milliampères, surveillance du chauffage des lampes micro (courant émission plaque).

Nous rappelons que le chauffage des lampes micro doit être très précis pour obtenir le maximum de rendement, etc.

4° Déviation totale pour 1 ampère, surveillance du chauffage de lampes ordinaires. etc.

5° Déviation totale pour 5 ou 10 volts au choix, pour la vérification des batteries d'accumulateur (fin de charge, épuisement de la batterie), vérification des piles, recherche des éléments défectueux, etc.

6° Déviation totale pour 100 volts, vérification de la batterie de piles (plaque), etc.

Sur demande, la sensibilité 1 ampère peut être remplacée par la sensibilité 5 ampères qui permet de surveiller la charge des accumulateurs ou le chauffage de plusieurs lampes.

Cet appareil permet en outre divers essais : recherche de la polarité des écouteurs, batteries, établissement des courbes de lampes, recherche de la qualité du point sensible sur cristaux par courant redressé, détermination des caractéristiques ou des coefficients d'amplification

PRIX ..... 200 fr.

Sur demande nous pouvons établir des résistances extérieures.

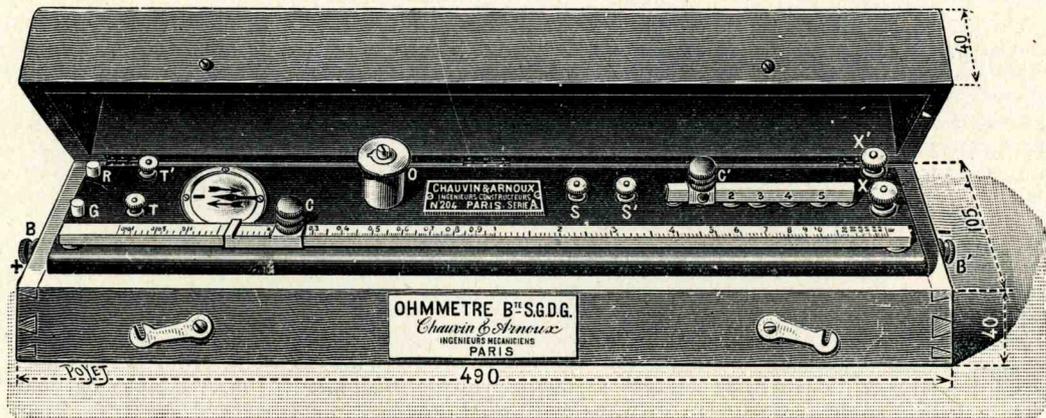
PRIX	{ 1000 volts	90 fr.
	{ 2000 —	115 —
	{ 3000 —	140 —

Sur demande, nous établissons des shunts pour des valeurs supérieures à 1 ampère.

Les sensibilités de tension des modèles courants sont tarées à raison de 100 ohms par volt.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**OHMMÈTRE PORTATIF 20 MÉGOHMS**  
pour la mesure rapide des résistances d'isolement et des résistances moyennes  
comprises entre 20 mégohms et 0,1 ohm



Basé sur le principe du pont de Wheatstone, ce qui rend ses indications **indépendantes de la valeur absolue et des variations de la f. e. m.** employée pour effectuer la mesure, cet ohmmètre est muni de 5 résistances de comparaison ayant respectivement pour valeur 10, 100, 1.000, 10.000, 100.000 ohms, et qui peuvent être substituées l'une à l'autre à l'aide d'un curseur C' se déplaçant sur des plots correspondant à ces différentes résistances.

La résistance X à mesurer et l'une de ces 5 résistances constituent deux des branches du pont. Les deux autres branches sont constituées par un conducteur très régulièrement roulé sur un cylindre isolant d'une résistance totale de plusieurs milliers d'ohms, par conséquent comparable à la résistance moyenne des résistances à mesurer.

Sur le cylindre-rhéostat et suivant une de ses génératrices, se déplace un contact monté sur un curseur C à index susceptible lui-même de glisser le long d'une règle divisée de même longueur que le cylindre et graduée de 0 à  $\infty$ . Cette graduation représente le rapport des parties du cylindre situées de part et d'autre du curseur.

Un galvanomètre aperiodique à suspension élastique situé dans la boîte, sert d'appareil de zéro. Pour effectuer une mesure, il n'est pas nécessaire qu'il soit placé parfaitement horizontal : il faut que l'aiguille et son cadre se balancent bien librement. Il suffit que la bulle du niveau circulaire se trouve approximativement sur le grand axe de l'appareil.

L'équipage est muni d'une aiguille d'aluminium dont l'extrémité se déplace dans le champ d'une forte loupe. Une tête de torsion O permet de ramener facilement l'aiguille au zéro en face d'une ligne de repère. La petite molette placée à la partie supérieure permet, par un mouvement insensible, de remonter le cadre lorsqu'un choc trop violent affaisse le ressort de suspension.

A droite et à gauche de cette ligne, deux flèches, orientées en sens inverse, indiquent clairement **dans quel sens** il faut pousser les curseurs C et C' pour ramener l'aiguille au zéro quand un courant traverse le pont.

La sensibilité du galvanomètre est telle qu'une force électro-motrice de 15 à 20 volts est parfaitement suffisante pour effectuer des mesures de résistances s'étendant jusqu'à 20 mégohms. Une f. e. m. de 1 volt suffit pour les résistances comprises entre 0,1 ohm et 100 ohms.

Cette force électro-motrice est normalement fournie par une batterie de 13 éléments à liquide immobilisé enfermée dans une boîte de mêmes dimensions (longueur et largeur) que celles de l'ohmmètre lui-même, mais ayant une hauteur moitié moindre.

La boîte à piles, tout à fait indépendante de celle qui contient l'ohmmètre, se fixe très faci-

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

lement *sous cette dernière* à l'aide de deux barrettes reliant mécaniquement et électriquement les bornes extérieures de la batterie à celles B et B' de l'ohmmètre, de façon à former un tout complet parfaitement transportable.

La force électro-motrice nécessaire à la mesure peut d'ailleurs être quelconque, être par exemple fournie par une petite magnéto.

Un des avantages de cet ohmmètre est qu'il peut être employé à la mesure des *résistances d'électrolytes*, dans lesquelles interviennent des forces électro-motrices de polarisation, à l'aide de courants alternatifs. Il suffit de substituer à la batterie le secondaire d'une bobine d'induction (bobine Ruhmkorff) et au galvanomètre un récepteur téléphonique ordinaire.

Deux bornes S et S' pour le secondaire de la bobine d'induction et deux bornes T et T' pour le récepteur ont été prévues à cet effet.

Les lectures sur l'échelle divisée se font absolument comme dans le cas du courant continu, le silence relatif obtenu dans le récepteur correspondant à l'équilibre qui était précédemment indiqué par l'immobilité de l'aiguille du galvanomètre.

Toutefois il y a lieu de remarquer que l'emploi des courants alternatifs et du téléphone ne permet une mesure exacte correspondant au silence **absolu** dans celui-ci qu'à la condition que la résistance X ne présente pas de capacité appréciable ou qu'une self-induction convenable compense exactement cette capacité.

**EN RÉSUMÉ**, la manœuvre pour effectuer une mesure se réduit donc, lorsqu'on a relié la pile dans le sens convenable à l'ohmmètre (bornes B B' extérieures + —), à relier la résistance X aux bornes X et X', à placer le curseur C' sur le plot correspondant à la résistance de comparaison la plus voisine de celle qu'on veut mesurer, à presser **simultanément** les deux boutons qui lancent le courant dans le pont (bouton P) et dans le galvanomètre (bouton G), puis de pousser le curseur C de la règle divisée **dans le sens indiqué par la flèche vers laquelle dévie l'aiguille du galvanomètre** jusqu'à ce que cette aiguille reste immobile lorsqu'on presse de nouveau les boutons P et G.

La résistance cherchée est alors indiquée par la position du petit *trait* que porte le  *curseur* en coïncidence avec ceux de la règle divisée, le chiffre lu étant multiplié par la puissance de 10, donnée par la position du curseur des résistances de comparaison.

Notons encore que cet ohmmètre peut servir à la recherche des défauts et des mélanges sur les lignes téléphoniques ou télégraphiques. Dans ces cas les connexions sont légèrement modifiées. Le schéma et l'explication de la manœuvre accompagnent l'appareil.

**L'ENTRETIEN** de l'appareil se réduit à glisser un linge légèrement gras entre le curseur C et les plots numérotés et ensuite essuyer avec un linge sec.

**NOTA.** — Sur demande l'appareil peut être modifié pour permettre la lecture de 0,01 ohm à 20 mégohms. Cette modification entraîne la suppression des bornes servant à la mesure des résistances polarisables.

**PRIX**

Ohmmètre pour lectures de 0,1 ohm à 20 mégohms . . . . .	170 francs
Boîte de piles à liquide immobilisé pour l'ohmmètre . . . . .	60 —
Magnéto (250 <sup>v</sup> environ) . . . . .	100 —
Bobine d'induction montée (pour l'emploi du pont de Kohlrausch) . . . . .	40 —
Ohmmètre modifié pour lectures de 0,01 — 20 mégohms . . . . .	180 —
Ohmmètre modifié pour la recherche des défauts . . . . .	180 —
Dimensions : 490×105×80 — Poids : 2 kg. 500	

**OHMMÈTRE 20 MÉGOHMS MODIFIÉ**

pour la recherche des mélanges et des pertes à la terre sur des lignes télégraphiques et téléphoniques

(Suivant schéma de M. Crouzet)

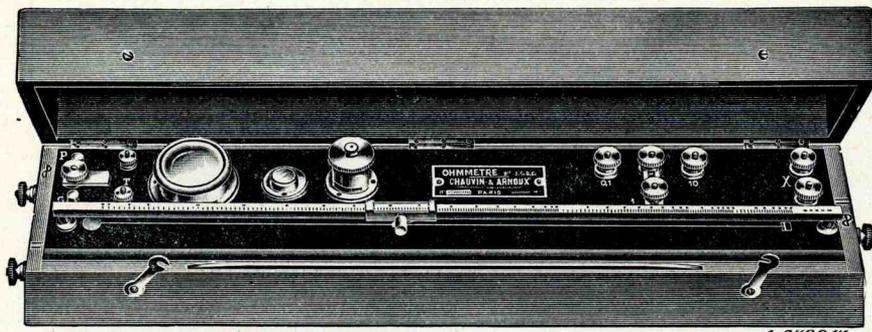
Notre ohmmètre 20 mégohms plus généralement utilisé pour les mesures de résistance, peut devenir, grâce à quelques modifications l'appareil le plus apte aux recherches des pertes à la terre et des mélanges sur les lignes télégraphiques et téléphoniques. (*Voir notre notice spéciale.*)

**PRIX** . . . . . 250 francs

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## PONT A FIL

pour la mesure des faibles résistances de 0,001 ohm à 2.000 ohms



Notre pont à fil pour la mesure des faibles résistances est construit sur le même principe que l'ohmmètre 20 mégohms. Le cylindre bobiné y est remplacé par un fil soigneusement calibré sur lequel se déplace un curseur.

Le curseur glisse sur une règle graduée de 0 à l'infini.

Trois résistances étalons peuvent être prises comme résistance de comparaison et mises en circuit au moyen d'une barrette susceptible d'être convenablement serrée. Ces trois résistances sont de 0,1 — 1 et 10 ohms. Elles sont sans self ni capacité.

Le pont peut donc être **utilisé en courant alternatif** avec la même précision qu'en continu.

Un galvanomètre à suspension de résistance appropriée aux mesures à faire est compris dans la boîte et sert d'appareil de zéro. Sa mise en fonctionnement est la même que pour l'ohmmètre 20 mégohms. Deux bornes permettent de connecter un écouteur pour les mesures en courant alternatif.

L'alimentation en courant continu se fait au moyen d'un élément d'accu ou d'une pile à forte capacité, par les bornes latérales marquées du signe =. Une résistance de protection limite le courant à une valeur modérée.

L'alimentation en courant alternatif se fait par les bornes marquées ~ au moyen d'un buzzer ou d'une bobine de Ruhmkorff dont on utilise seulement l'extra-courant de rupture du primaire pour avoir une intensité notable.

**MODE D'EMPLOI.** — Après avoir réuni la pile ou le trembleur aux bornes = ou ~ et connecté la résistance à mesurer aux bornes X, on choisit une résistance de comparaison 0,1 — 1 ou 10, en serrant la barrette sur la sensibilité choisie.

On appuie simultanément sur les boutons P et G et on déplace le curseur jusqu'à l'équilibre du galvanomètre ou le silence du téléphone.

La résistance cherchée est égale au produit du nombre lu sur la règle par la valeur de la résistance de comparaison choisie.

Un doigt mobile permet de tenir appuyé l'un ou l'autre des boutons pour n'avoir à en manœuvrer qu'un seul.

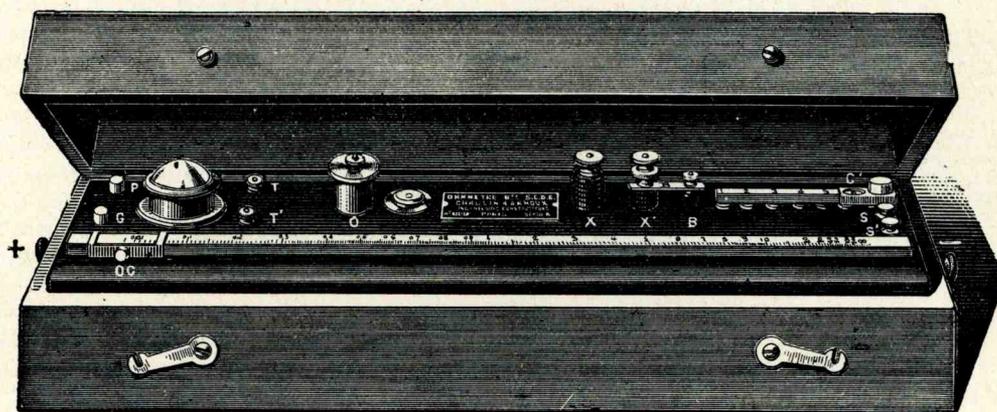
Cet appareil peut également servir à la recherche des défauts et des mélanges et d'une façon générale dans toutes les méthodes qui exigent un fil bien calibré et un curseur donnant le rapport  $\frac{r_1}{r_2}$  des deux résistances.

### PRIX

Pont à fil pour la mesure des résistances de 0,001 à 2.000 ohms . . . . .	180 francs
Bobine d'induction montée en ébénisterie pour l'emploi en pont de Kohlrausch . . . . .	40 —
Ohmmètre de 0,001 à 2.000 ohms modifié pour la recherche des défauts . . . . .	190 —
Boîte de piles à grande capacité . . . . .	50 —

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**OHMMÈTRE PORTATIF 200 MÉGHOMS**  
pour la mesure rapide des résistances d'isolement  
et des résistances moyennes comprises entre 200 mégohms et 1 ohm



Cet appareil, basé sur le même principe que le précédent, possède les mêmes éléments : le galvanomètre et sa tête de torsion O, le curseur de lecture O C, le curseur des bobines de comparaison C'; S et S' permettent de brancher le secondaire d'une petite bobine d'induction T T' à un récepteur téléphonique pour la mesure des résistances d'électrolyte. Enfin, deux colonnes d'ébonite à cannelures supportent les bornes X et X' reliées à la résistance à mesurer.

Pour les mesures comprises entre 1 ohm et 20 mégohms, la barrette B doit être fermée et curseur C' peut être déplacé sur les plots 2, 3, 4, 5.

Dans les mesures atteignant 200 mégohms, la barrette B doit être ouverte et le curseur C' placé sur le plot 6.

La mesure et la détermination de la résistance à mesurer s'opèrent comme pour l'appareil précédent.

Les forces électro-motrices convenant le mieux aux différentes mesures sont :

Jusqu'à 1.000 ohms . . . . .	5 à 10 volts
De 1.000 ohms à 20 mégohms . . . . .	25 à 50 —
De 20 mégohms à 200 mégohms . . . . .	50 à 150 —

Dans tous les cas, le courant peut être fourni par une magnéto dont les bornes se relient aux bornes + et — extérieures à la boîte.

**PRIX**

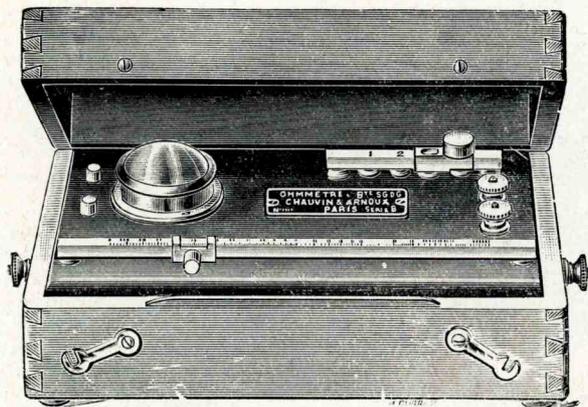
Ohmmètre pour lecture de 1 à 200 mégohms . . . . .	<b>280</b> francs
Boîte de piles à liquide immobilisé pour l'ohmmètre de 200 mégohms . .	<b>150</b> —
Magnéto (250 volts environ) . . . . .	<b>100</b> —
Ohmmètre modifié pour la recherche des défauts . . . . .	<b>290</b> —

## LE MINIME OHMMÈTRE

Ohmmètre portatif de petites dimensions  
pour mesure rapide de résistances comprises entre 1 mégohm et 0,1 ohm

Cet appareil est une réduction de notre type bien connu pour mesures de résistances comprises entre 20 mégohms et 0,1 ohm.

Basé sur le principe du **pont de Wheatstone**, ses indications sont **indépendantes** de la valeur de la tension employée. Les quatre branches du pont sont formées par : la résistance à mesurer, une résistance de comparaison réglable et un cylindre-rhéostat divisé en deux parties par un curseur mobile sur une règle graduée.



Le galvanomètre employé pour obtenir l'équilibre du pont par la méthode de réduction à zéro est **apériodique** et formé par un cadre galvanométrique mobile dans un champ magnétique. Il est monté à **pivots**, entre saphirs, et fonctionne dans une **position quelconque**.

L'ensemble est monté sur une table en ébonite portant en avant le curseur du cylindre-rhéostat et sa règle graduée : à gauche, le galvanomètre et les boutons de pile P et de galvanomètre G ; à droite, les bornes pour relier la résistance à mesurer ; en arrière, les bobines de

comparaison au nombre de quatre : 10 ; 100 ; 1.000 ohms ; 10.000 ohms.

La table d'ébonite est placée dans une boîte en noyer portant de chaque côté une borne pour relier la pile. L'ohmmètre peut être fourni avec une boîte de piles de 8 éléments se fixant sous l'ohmmètre au moyen de deux barrettes serrées sous les bornes.

L'encombrement de l'ohmmètre seul est de  $245 \times 145 \times 110 \frac{m}{m}$  et celui de l'ohmmètre avec sa pile, de  $245 \times 145 \times 165 \frac{m}{m}$ .

Poids de l'ohmmètre seul ; 2 kgs. Poids de l'ohmmètre avec sa pile : 4 kgs.

### Mode d'emploi

Si l'ohmmètre n'est pas muni de sa pile, relier celle-ci aux deux bornes extérieures en observant la polarité.

Relier ensuite la résistance à mesurer aux deux bornes de droite de la table. Appuyer sur le bouton P, puis, ensuite et en même temps, sur le bouton G, et déplacer le curseur antérieur suivant le sens de la flèche vers laquelle se déplace l'aiguille du galvanomètre jusqu'à ce qu'en laissant P appuyé et en levant et en abaissant le bouton G, le galvanomètre ne bouge plus.

Lire le nombre indiqué par le curseur antérieur sur la règle graduée et le multiplier par 10 ; 100 ; 1.000 ; 10.000, suivant que le curseur d'arrière est placé sur 1, 2, 3 ou 4.

Ce dernier curseur doit être placé de façon que la lecture soit, autant que possible, comprise entre les divisions 0,1 et 10 de la règle graduée.

<b>PRIX</b>	}	<b>du Minime Ohmmètre.....</b>	<b>135 francs.</b>
		<b>de la Boîte de Piles à Liquide immobilisé....</b>	<b>40 francs.</b>

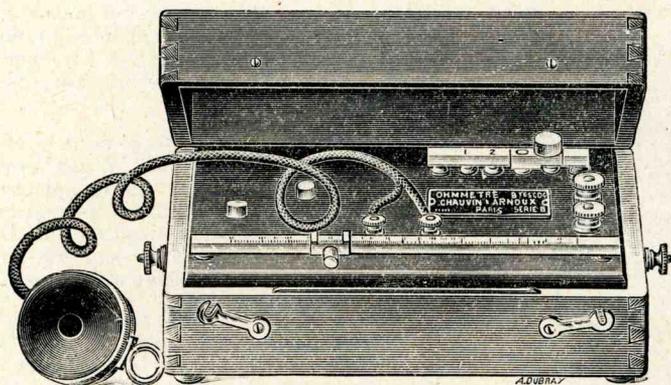
CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## L'AUDIT OHMMÈTRE

Ohmmètre portatif de petites dimensions pour mesure rapide  
des résistances polarisables ou parcourues par des courants parasites  
et comprises entre 1 mégohm et 0,1 ohm

Le pont de Wheatstone, agencé avec galvanomètre et pile, ne permet pas la mesure rigoureuse des **résistances électrolytiques** telles que : bains, solutions salines, etc., susceptibles de se polariser, non plus que la mesure des **résistances parcourues par des courants parasites** telles que : résistances de terres, de paratonnerres, résistances d'isolement au sol, etc.. ou des **résistances siège d'une force électro-motrice** telles que : éléments de pile, etc.



L'ohmmètre que nous présentons est une réduction de notre ohmmètre bien connu pour la mesure des résistances comprises entre 0,1 ohm et 20 mégohms, mais le galvanomètre est remplacé par un récepteur téléphonique muni d'un serre-tête, et la pile par une bobine d'induction.

Basé sur le principe du pont de Kohlrausch, ses indications ne dépendent pas des variations de la bobine d'induction. Il s'applique uniquement aux mesures de résistances ayant une self ou une capacité faibles, ce qui est le cas

général des résistances polarisables. Les quatre branches du pont sont formées par : la résistance à mesurer, une résistance de comparaison réglable et un cylindre-rhéostat divisé en deux parties, par un curseur mobile sur une règle graduée. L'ensemble est montée sur une table en ébonite portant en avant le cylindre du curseur-rhéostat et sa règle graduée ; à gauche, les bornes de liaison au téléphone et le bouton servant à actionner la bobine d'induction ; à droite, les bornes pour relier la résistance à mesurer ; en arrière, les bobines de comparaison au nombre de quatre : 10 ; 100 ; 1.000 ; 10.000 ohms.

La table d'ébonite est fixée dans une boîte en noyer contenant, à l'intérieur, la bobine de Ruhmkorff et son condensateur. Un volet mobile, fixé sur le fond, permet d'accéder au trembleur de la bobine. Enfin, deux bornes latérales permettent de relier un élément d'accumulateur ou une batterie de deux éléments de pile servant à actionner la bobine. Cette batterie peut être contenue dans une boîte en noyer venant se fixer sous la boîte principale au moyen de deux barrettes de cuivre.

L'encombrement de l'ohmmètre seul est de  $245 \times 145 \times 110 \frac{m}{m}$ , et celui de l'ohmmètre avec sa pile de  $245 \times 145 \times 165 \frac{m}{m}$ .

Poids de l'ohmmètre seul : 1,65 kgs. Poids de l'ohmmètre avec sa pile : 3,2 kgs.

**Mode d'emploi.** — Si l'ohmmètre n'est pas muni de sa pile, relier celle-ci aux deux bornes extérieures. S'assurer que le trembleur fonctionne normalement. Relier la résistance à mesurer aux deux bornes de la table. Fixer le serre-tête au récepteur téléphonique au moyen du bouton moleté et placer le récepteur devant une oreille, la rondelle de feutre du serre-tête venant obturer l'autre oreille. Appuyer ensuite sur le bouton, de façon à actionner la bobine d'induction et déplacer le curseur antérieur jusqu'à obtenir, dans le récepteur, le silence ou le minimum de bruit.

Lire le nombre indiqué par le curseur antérieur sur la règle graduée et le multiplier par 10 ; 100 ; 1.000 ; 10.000 suivant que le curseur arrière est placé sur 1, 2, 3 ou 4.

Ce dernier curseur doit être placé de façon que la lecture soit, autant que possible, comprise entre les divisions 0,1 et 10 de la règle graduée.

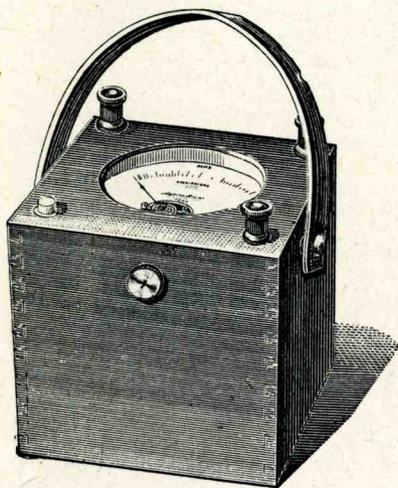
**Réglage du trembleur.** — En cas d'arrêt de la bobine de Ruhmkorff, enlever la boîte de piles, retourner l'ohmmètre et ouvrir l'obturateur. Visser ou dévisser légèrement la vis du trembleur et faire vibrer avec le doigt pour s'assurer du bon fonctionnement.

PRIX	de l'Audit Ohmmètre.....	140 francs
	de la Boîte de Piles à Liquide immobilisé.....	25 francs

## OHMMÈTRES COMPENSÉS A CADRAN

Pour la mesure des grandes résistances

### PETIT MODÈLE



Cet appareil, destiné à la mesure immédiate sans aucune manœuvre des résistances d'isolement, a été établi pour la vérification rapide de l'état d'une ligne. Sa facilité d'emploi dans toutes les positions, son encombrement très réduit  $14 \times 15 \times 16$  centimètres, son faible poids : trois kilogrammes, le rendent précieux pour les monteurs électriciens.

Dans le cas d'une ligne **non chargée** le courant nécessaire à la mesure est fourni par une pile contenue dans l'appareil. Si la ligne est **en charge** et alimentée par **courant continu**, on mesure l'isolement sous la tension normale et à l'aide de ce courant lui-même. Cet appareil, n'étant sensible qu'à l'action d'un courant continu, permet de faire des mesures d'isolement d'une ligne **en charge** traversée par des **courants alternatifs** en alimentant l'ohmmètre avec du courant continu de **voltage équivalent**.

Le cadran porte deux graduations :

La division supérieure, chiffrée de 100 ohms à 1 mégohm, correspond à l'emploi de la batterie intérieure.

La division inférieure, chiffrée de 500 ohms à 5 mégohms, correspond à l'emploi d'une f. e. m. voisine de 100 volts.

L'instrument se compose essentiellement d'un galvanomètre aperiodique de précision à deux sensibilités et d'une batterie de piles de seize éléments secs, mais les indications sont rendues **indépendantes de la variation de résistance et de force électro-motrice** de ceux-ci par un réglage préalable très simple. Ce réglage permet de corriger des variations très importantes de la force électro-motrice de la pile dans le rapport de 0,8 à 1,5 volt environ; l'appareil reste donc **indéfiniment exact**.

Lorsque la batterie est usée, on s'aperçoit que le réglage ne permet plus de tarer l'appareil, mais on ne s'expose pas à faire de fausses mesures. Cette batterie peut d'ailleurs fournir un service régulier pendant plusieurs années.

Le galvanomètre employé est de notre type **apériodique de précision**, ce qui permet d'utiliser l'appareil dans toutes les positions et rend les lectures possibles, même dans le voisinage de dynamos et de câbles parcourus par de forts courants.

**Mesure d'une résistance avec la batterie intérieure.** — L'appareil possède à sa partie supérieure, trois bornes de contact et un bouton poussoir *P*. En appuyant sur ce dernier, on peut à tout instant vérifier l'étalonnage de l'instrument : il faut que l'aiguille atteigne le zéro, sinon un faible mouvement de bouton de réglage *B* permettra de l'y amener.

Le tarage étant obtenu, il suffit de serrer sous les deux bornes marquées *X* une résistance quelconque pour que l'aiguille indique immédiatement, sur la graduation supérieure, sa valeur exacte en ohms (schéma n° 1).

**Mesure d'isolement d'une ligne en charge.** — Cette mesure emploie les deux bornes marquées + et —.

1° *Dans le cas d'une mesure directe*, le voltage de la ligne doit être compris entre 70 et 125 volts. On tare l'appareil en intercalant la force électro-motrice entre les bornes + et —. L'aiguille doit atteindre alors son maximum, sinon on l'y amène par le bouton de réglage *B*. Ceci fait, il suffit de brancher la résistance d'isolement et la source en série entre les bornes + et — suivant le schéma n° 2; l'isolement cherché se lit directement sur la graduation inférieure.

2° *Si la tension du réseau est supérieure à 125 volts*, on peut obtenir la valeur de l'isolement par la formule :  $x = nR + (n-1)g$ .

*x*. — Etant la résistance d'isolement à mesurer sous un voltage *E'*.

*n*. — Le rapport  $\frac{E'}{E}$  du voltage *E'* de ligne au voltage *E*, sur lequel l'ohmmètre aura été taré au maximum.

$g$ . — La résistance de l'ohmmètre inscrite sur le cadran.

$R$ . — La lecture de l'appareil sur la graduation inférieure.

**Exemple :** Soit à chercher un isolement sous 220 volts. On tare l'ohmmètre au maximum de la déviation, sous un voltage sous-multiple simple de 220 compris entre 100 et 150 : soit 110. On dispose ensuite les connexions suivant le schéma n° 2. Dans ce cas  $x = 2R + g$ , c'est-à-dire que la résistance cherchée est égale à la somme de 2 fois la lecture de l'appareil, augmentée de la résistance du galvanomètre.

Sous 550 volts, la résistance eût été :

$x = 5R + 4g$ , c'est-à-dire 5 fois la lecture de l'appareil, plus 4 fois la résistance de l'ohmmètre,

Dans le cas de l'emploi de l'ohmmètre, sous des tensions supérieures à 125 volts, il est bon de s'assurer que l'isolement n'est pas inférieur à la résistance  $R = (n + 1)g$ , c'est-à-dire environ :

30.000 ohms de 150 à 250 volts.

60.000 ohms de 250 à 350 volts.

120.000 ohms de 350 à 600 volts.

Cette constatation se fait au moyen de la première méthode indiquée (schéma n° 1), la ligne étant déchargée.

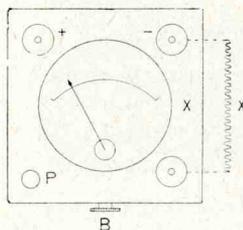


Schéma N° 1

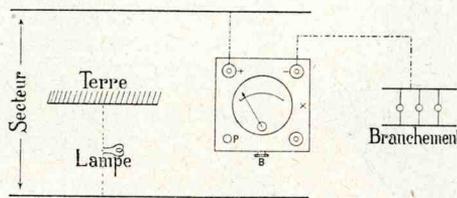


Schéma N° 3

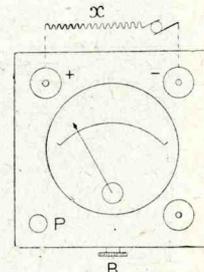


Schéma N° 2

**Mesure d'isolement d'un branchement au moyen du secteur.** — On se sert de la graduation inférieure établie pour la tension correspondante. Après avoir cherché par la méthode précédente lequel des 2 pôles du réseau est le plus mal isolé du sol, on met ce pôle à terre par l'intermédiaire d'une lampe (schéma n° 3).

Il suffit de relier le pôle isolé au branchement par les bornes + — de l'ohmmètre préalablement taré, pour lire directement l'isolement de l'installation.

Prix. . . . . 105 francs

Sur demande, l'ohmmètre peut être établi pour mesurer directement l'isolement en marche sous une f. e. m.

1° Comprise entre 140 et 250 volts  
(Graduation de 1.000 ohms à 10 mégohms)  
Prix. . . . . 115 francs

2° Comprise entre 350 et 625 volts  
(Graduation de 2.500 ohms à 25 mégohms)  
Prix. . . . . 125 francs

**GRAND MODÈLE**

Ce modèle de haute sensibilité permet la lecture directe des résistances comprises entre 500 ohms et 5 mégohms par l'emploi d'une pile de dimensions réduite donnant 55 volts environ. Son encombrement est de 21×21×16 centimètres et son poids 7 kilogrammes.

La disposition des bornes et boutons, ainsi que le mode d'emploi, sont identiques à l'appareil précédent.

Le cadran porte deux graduations. La division supérieure, chiffrée de 500 ohms à 5 mégohms, correspond à l'emploi de la batterie intérieure. La division intérieure chiffrée de 1250 ohms à 12,5 mégohms, correspond à l'emploi d'une f. e. m. voisine de 100 volts.

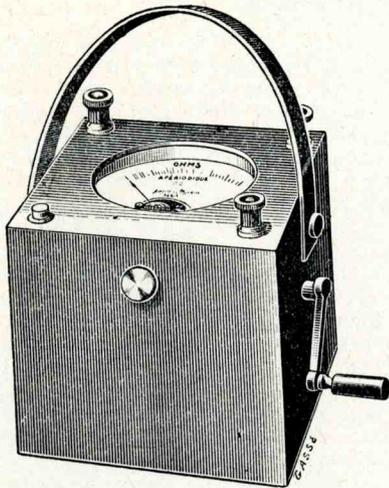
Prix. . . . . 160 francs

Sur demande, l'ohmmètre peut être établi pour mesurer directement l'isolement en marche sous une f. e. m.

1° Comprise entre 140 et 250 volts  
(Graduation de 2.500 ohms à 25 mégohms)  
Prix. . . . . 170 francs

2° Comprise entre 350 et 625 volts  
(Graduation de 6.250 ohms à 62,5 mégohms)  
Prix. . . . . 180 francs

**MODÈLE A MAGNÉTO**



L'aspect, les dimensions et les organes de cet appareil sont semblables au petit modèle à piles précédemment décrit.

La seule modification réside dans le remplacement de la pile par une magnéto à courants continus.

La place libre entre le fond et la machine est suffisante pour loger la manivelle et, au besoin, des cordons souples.

La graduation est divisée de 500 ohms à 5 mégohms, la source employée étant, soit la magnéto, soit une f. e. m. comprise entre 100 et 180 volts.

**Mesure d'une résistance avec la magnéto.** — La résistance à mesurer est disposée entre les bornes X (Schéma n° 1).

On appuie sur le bouton poussoir *P* en tournant la manivelle, de façon à maintenir l'aiguille autour du zéro de la graduation. Il suffit de soulever brusquement le doigt du bouton, sans changer la vitesse de rotation, pour que l'aiguille marque la résistance cherchée.

Le bouton de tarage peut être dans une position quelconque: on le place de telle sorte que la rotation régulière de la machine, soit rendue le plus aisée possible.

**Mesure d'isolement d'une ligne en charge.** — 1° *La ligne est alimentée avec du courant alternatif :*

La méthode précédente s'applique telle qu'elle est décrite. Il faut que la tension du réseau soit analogue à la tension d'utilisation de l'ohmmètre.

2° *La ligne est alimentée par du courant continu :*

La méthode est identique à celle indiquée pour les modèles à piles pour cette mesure, ainsi que pour la mesure d'isolement d'un branchement au moyen du secteur.

Prix . . . . . 180 francs

*Sur demande, l'ohmmètre peut être gradué de 1.000 ohms à 10 mégohms, la f. e. m. de la magnéto ou de la source extérieure étant comprise entre 200 et 360 volts.*

Prix . . . . . 190 francs

*ou de 1.500 ohms à 15 mégohms la f. e. m. étant comprise entre 300 et 550 volts.*

Prix . . . . . 200 francs

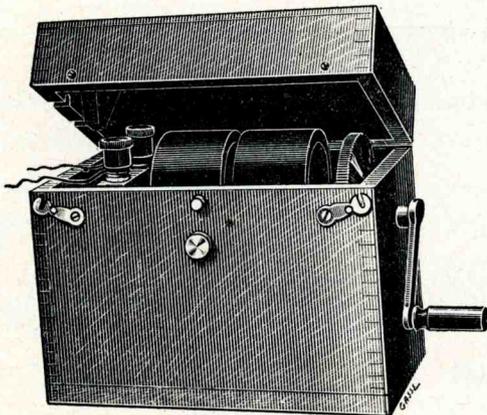
N.B.— Les ohmmètres à magnéto peuvent avoir une échelle divisée en volts sans augmentation de prix, mais, dans ce cas, le bouton de réglage est supprimé. Les bornes de mesure du voltmètre sont celles marquées + —.

**MAGNÉTO**

Cette magnéto, employée dans les ohmmètres précédents, convient parfaitement à nos ohmmètres à lecture directe de 0,1 ohm à 20 mégohms et de 1 ohm à 200 mégohms pour la mesure des résistances élevées. Ses dimensions d'encombrement sont 11×18×15, et son poids est de 4 kilogrammes.

La f. e. m. peut varier de 100 à 250 volts, suivant la vitesse de rotation.

Prix . . . . . 100 francs

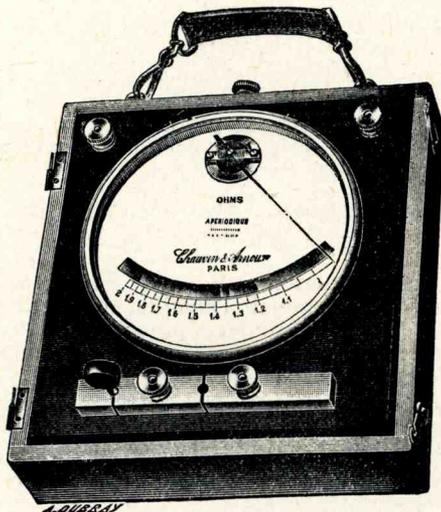


CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## OHMMÈTRE A CADRAN

Spécial pour la mesure des faibles résistances



A cause de la valeur des contacts, on doit souvent renoncer à l'emploi du pont de Wheatstone industriel dans la mesure des faibles résistances comprises entre 0,01 et 1 ohm et recourir à celui du pont double de Thomson. La disposition du pont double, réduite à son maximum de simplicité dans notre ohmmètre de 0,000.001 à 1 ohm, nécessite cependant un courant de 2 à 5 ampères malgré l'emploi d'un galvanomètre très sensible, quoique robuste.

Parfois, la résistance à mesurer ne peut pas supporter un courant aussi intense : tel est le cas des  **fils métalliques**  de faible longueur et de faible section, des  **amorces électriques, baguettes de charbon, etc.** , c'est pourquoi l'appareil représenté ci-contre est disposé de telle sorte que le courant maximum traversant la résistance ne puisse jamais atteindre une valeur supérieure à 0,05 ampère.

Il se compose essentiellement d'un galvanomètre aperiodique de précision, gradué de 0,01 ohm à 1 ohm, d'une bobine de comparaison et d'un shunt magnétique réglable.

L'appareil peut s'établir de 0 à 3 ou 10, 100, 200 ohms, et même à deux sensibilités.

Deux bornes marquées + et - se relie à un accumulateur de faible capacité suffisant à fournir le courant nécessaire à la mesure. Enfin deux plots isolés pouvant se mettre en court-circuit par une fiche pour le tarage, sont destinés à recevoir les extrémités de la résistance à mesurer sous deux boutons de serrage : un troisième plot permet d'opérer la mesure avec la même fiche qu'il suffit de déplacer.

Cet ensemble, monté sur une table d'ébonite, est renfermé dans une boîte dont les dimensions d'encombrement sont 22×23×10 centimètres.

**Tarage de l'instrument.** — La fiche étant placée entre les plots à borne, on relie un accumulateur aux bornes marquées + et -. Le tarage s'obtient en tournant en sens convenable le bouton de réglage extérieur à la boîte, jusqu'à ce que l'aiguille atteigne le maximum de la graduation.

**Mesure d'une résistance.** — L'appareil étant taré, la fiche restant placée entre les plots à borne, on serre les extrémités de la résistance à mesurer sous les bornes de mesure. Il suffit alors de transporter la fiche entre les deux autres plots pour lire directement la valeur de la résistance sur le cadran de l'appareil.

Il est bon, avant de débrancher la résistance mesurée, de placer à nouveau la fiche entre les plots à borne pour éviter une surcharge de l'appareil. Ceci permet, d'ailleurs, de s'assurer que le tarage n'a pas varié pendant la mesure.

Prix de l'Ohmmètre. . . . . 170 francs | Prix de l'Accumulateur. . . . . 30 francs

### RECHERCHE DES DÉFAUTS à l'aide des ohmmètres à curseurs à lecture directe

Les ohmmètres de 0,1 ohm à 20 mégohms et de 1 ohm à 200 mégohms peuvent être modifiés dans le but de rechercher :

1° L'isolement d'une ligne à terre ou de deux lignes entre elles et toute résistance comprise dans les limites de mesures précédentes;

2° La recherche d'un court-circuit entre deux lignes, au moyen de lectures faites à chacune des extrémités;

3° La recherche d'un défaut entre ligne et plomb ou ligne et terre, par la méthode de la boucle.

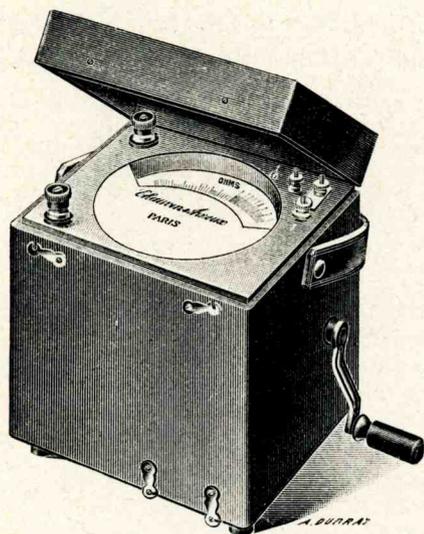
Ces deux dernières recherches exigent l'emploi d'un galvanomètre à miroir. Le galvanomètre peut d'ailleurs servir à la recherche des défauts de résistance élevée entre lignes ou entre ligne et terre, par la méthode de chute de tension.

Prix de l'Ohmmètre 20 mégohms modifié. . . . . 180 francs  
— 200 — . . . . . 290 francs  
Galvanomètre à miroir (lecture par lunette) . . . . . 140 francs

OHMMÈTRE A MAGNÉTO INDÉPENDANT  
DE LA VITESSE DE ROTATION DE LA MANIVELLE

Cet appareil destiné à la mesure précise des grandes résistances et à la vérification des isollements, est du type à magnéto bien connu de tous les monteurs électriciens et apprécié pour sa facilité de manipulation.

Il donne directement sur le cadran la valeur de la résistance à mesurer sans autre manœuvre que la rotation de la manivelle à une vitesse quelconque.



Cette nouvelle série diffère des appareils à magnéto ordinaire en ce que leurs indications sont **rigoureusement indépendantes** de la vitesse de rotation de la manivelle qui peut être tournée lentement ou rapidement sans que la lecture en soit influencée.

Ce perfectionnement important est dû au remplacement du type à cadre unique dans un aimant, par un galvanomètre du type quotientmètre.

Ce système breveté S. G. D. G. est basé sur une nouvelle application du système électrodynamique à deux cadres mobiles en dièdre dans un aimant unique. Le grand cadre actif (en série avec la résistance à mesurer) embrasse complètement un noyau de fer doux; le second cadre, qui fournit le couple antagoniste, a un de ces côtés pris comme axe de rotation et passe à l'intérieur du grand cadre. Dans cette disposition en dièdre, les deux cadres reçoivent la totalité du flux de l'aimant, ce qui permet d'augmenter la sensibilité en réduisant le poids de l'équipage mobile.

L'équipage ainsi constitué s'oriente d'une manière fixe dans le champ de l'aimant et indépendamment de la

valeur de ce champ aussi bien que de la tension à laquelle l'ensemble est soumis.

Ne possédant pas de couple directeur et donnant des indications indépendantes de l'intensité du champ de l'aimant, l'appareil n'est soumis à aucune cause de dérèglement. Les valeurs élevées du champ de l'aimant aussi bien que des résistances à coefficient de température nul rendent les indications absolument **indépendantes de toutes les actions extérieures** (champs, température, etc...). Il a en outre l'avantage de comporter une **échelle de grande étendue** lisible avec précision aussi bien dans le voisinage du zéro que vers l'infini; la facilité de lecture des faibles résistances se trouve accrue du fait que l'appareil comporte deux sensibilités aux rapports  $\frac{1}{1}$  et  $\frac{1}{10}$ . C'est ainsi que l'ohmmètre n° 1 qui mesure 50 mégohms permet de lire la valeur d'une résistance de 100 ohms.

Les dimensions de l'ohmmètre complet avec son couvercle sont  $20 \times 18 \times 14$  mm. Son poids 3 kil. 850.

MODE D'EMPLOI

Relier la résistance à mesurer aux deux bornes X, tourner la manivelle et lire sur le cadran l'indication de l'aiguille.

En serrant la barrette sous le plot 1, la lecture est directe sous le plot  $\frac{1}{10}$ , il faut diviser par 10 le chiffre lu sur le cadran pour avoir la valeur de la résistance X.

NOTA. — Pour la mesure des faibles résistances il est recommandé de ne pas tourner la manivelle trop rapidement au début tout au moins, pour éviter un mouvement exagéré de l'aiguille dû au couple directeur très puissant.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Champignonnet, PARIS

**PRIX :**

Ce nouvel ohmmètre se fait en 4 modèles courants :

**Type N° 1.** — 250 volts (type Standard)

200 ohms à 5 mégohms  
2.000 ohms à 50 mégohms      Prix 280 fr.

**Type N° 2.** — 500 volts

500 ohms à 10 mégohms  
5.000 ohms à 100 mégohms      Prix 310 fr.

Nous fournissons toujours le type Standard sauf spécification différente.

**Type N° 3.** — 600 volts, modèle sensible

1.000 ohms à 30 mégohms  
10.000 ohms à 300 mégohms      Prix 330 fr.

**Type N° 0.** — 100 volts

20 ohms à 500.000 ohms  
200 ohms à 5 mégohms      Prix 285 fr.

**MÉGOHMMÈTRE A MAGNÉTO  
INDÉPENDANT DE LA VITESSE  
DEROTATION DELAMANIVELLE**

Cet appareil ne diffère du précédent que par une disposition particulière de son entrefer, un aimant plus puissant et des dimensions plus grandes de ses divers éléments pour obtenir la grande sensibilité nécessaire pour la mesure des hauts isolements.

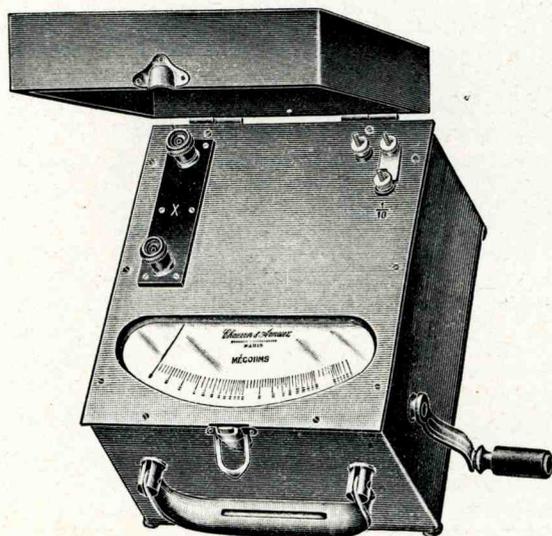
La magnéto est de notre type basse tension avec transformateur élévateur de tension et redresseur qui permet d'obtenir une tension de 600 à 900 volts, sans que l'induit de la magnéto soit soumis à cette tension.

Les dimensions du mégohmmètre complet avec son couvercle sont 180×180×200.

Son poids 4 kil. 300.

**Type N° 4.** — 600 à 900 volts

5.000 ohms à 100 mégohms  
50 000 ohms à 1.000 mégohms      Prix 400 fr.



**LE MILLIOHMMÈTRE INDÉPENDANT DE LA TENSION  
DE LA SOURCE**

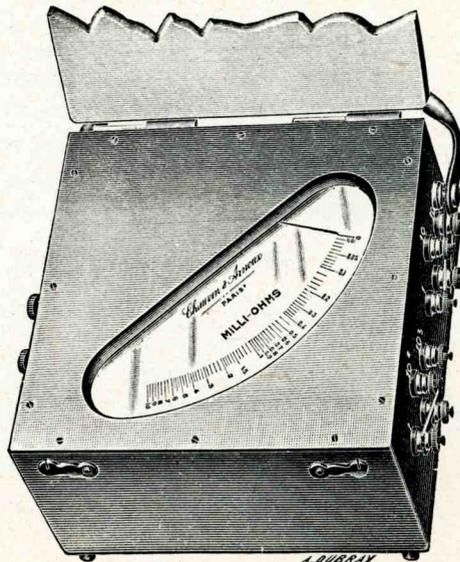
Pour la mesure instantanée des résistances faibles, depuis 0,000010

Par analogie avec le mot milliampèremètre, nous dénommons milliohmmètre un ohmmètre pour la mesure des faibles résistances basé sur les mêmes principes que nos ohmmètres à magnéto indépendant de la vitesse de rotation de la manivelle, et dont les indications ne dépendent pas de la tension de la source utilisée, permettant la lecture directe et précise des résistances faibles depuis 10 microhms jusqu'à 10 ohms.

Il est spécialement indiqué pour la mesure des sections d'induit, la recherche des coupures et des courts circuits entre spires, la mesure des câbles, la détermination de la résistance électrique des métaux (cuivre, argent, aluminium), l'essai des matériaux conducteurs, etc...

Le cadran comporte une échelle divisée depuis 0,01 milliohm (10 microhms) jusqu'à 10 milliohms (10.000 microhms) et l'appareil comporte 4 sensibilités dont les multiplicateurs sont 1-10-100-1.000.

On peut donc mesurer avec précision et rapidité sur une échelle unique depuis 0,000010 ohm jusqu'à 10 ohms en changeant de sensibilité par la simple



manœuvre presque instantanée de deux barrettes placées sur un côté de la boîte, marquées R et S, susceptibles de prendre 3 positions distinctes sous 3 bornes numérotées en puissances, de 10, et de deux boutons de serrage à cônes marqués respectivement 1-10-10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> placés sur le second côté.

Sur le troisième côté de la boîte se trouvent deux bornes marquées + et - destinées à être reliées à la source, deux bornes marquées I I pour l'alimentation de la résistance à mesurer et deux bornes R R destinées à être reliées par l'intermédiaire de deux cordons étalonnés à la résistance à mesurer.

Aussi bien que tous nos ohmmètres du type quotientmètre, l'appareil est **insensible aux actions extérieures**. Il est **compensé des variations de la température** sur toutes ses sensibilités.

Il présente sur les ohmmètres analogues l'avantage d'être à lecture directe et d'avoir une échelle très étendue par suite de ses multiples sensibilités.

**SOURCE.** — Un accumulateur de 2 volts suffit pour effectuer toutes les mesures. Cet élément doit être susceptible de débiter un courant maximum de 12 ampères pour la sensibilité **multiplicateur 1** et 1,5 ampère pour **toutes les autres sensibilités**; ces valeurs maxima supposent que la résistance à mesurer est nulle.

Lors de l'emploi de la sensibilité 10<sup>3</sup>, on pourra augmenter le couple directeur en ajoutant 1 ou 2 éléments de pile ou d'accumulateurs selon que la résistance à mesurer est supérieure à 1 ohm et se rapproche de la résistance maximum susceptible d'être mesurée par l'appareil.

**CHOIX DE LA SENSIBILITÉ.** — Le cadran étant divisé de 0 à 10, la division 1 est sensiblement dans le milieu de l'échelle. On doit choisir le multiplicateur approprié pour ramener autant qu'il est possible l'aiguille en fin de lecture, afin d'avoir le couple maximum.

Prix . . . . . 225 fr.

**MODE D'EMPLOI**

L'appareil étant placé dans une position à peu près horizontale, les connexions s'établissent conformément au schéma ci-joint.

**1<sup>o</sup> Mesure d'une résistance comprise entre 0,01 milliohm et 10 milliohms.** — La source étant reliée aux bornes + et - et les extrémités de la résistance à mesurer aux deux bornes I I, serrer d'abord le bouton à cône correspondant à la sensibilité 1 et desserrer l'autre bouton, serrer la barrette R sous la borne 1-10 et la barrette S sous la borne marquée I. Relier alors les bornes ivoirine R R à la résistance à mesurer par l'intermédiaire des cordons étalonnés, et lire directement la valeur de la résistance à mesurer en milliohms.

Si la résistance à mesurer est bien comprise dans les limites de l'échelle, mais que l'aiguille bute à droite ou à gauche, il suffit d'inverser les cordons reliant les bornes R R à la résistance pour faire la lecture.

**2<sup>o</sup> Mesure d'une résistance comprise entre 0,1 milliohm et 100 milliohms.** — Desserrer le bouton à cône marqué 1 et serrer l'autre bouton marqué 10-10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup>, placer la barrette S sous la borne marquée 10, les autres branchements restant inchangés. La lecture est à multiplier par 10.

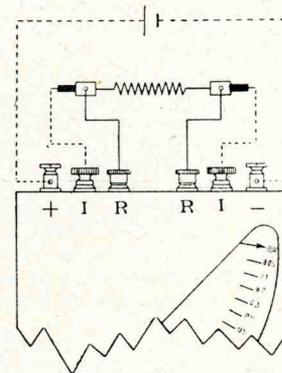
**3<sup>o</sup> Mesure d'une résistance comprise entre 1 milliohm et 1 ohm.** — Placer la barrette R sous la borne marquée 10<sup>2</sup>, les autres branchements restant inchangés. La lecture est à multiplier par 100.

**4<sup>o</sup> Mesure d'une résistance comprise entre 10 milliohms et 10 ohms.** — Placer la barrette S sous la borne 10<sup>3</sup>, les autres branchements restant inchangés. La lecture est à multiplier par 1.000.

**RECOMMANDATIONS IMPORTANTES.** — 1<sup>o</sup> Eviter une surcharge excessive susceptible d'endommager l'appareil dans le cas où la résistance à mesurer pourrait être coupée, aussi bien que lorsqu'on ignore l'ordre de grandeur de cette résistance on doit choisir le multiplicateur 10<sup>3</sup> et réaliser le branchement correspondant au 4<sup>o</sup> paragraphe ci-dessus. Une première mesure étant ainsi effectuée on pourra ensuite choisir le multiplicateur le mieux approprié.

2<sup>o</sup> Pour la mesure des faibles résistances, il est nécessaire que les contacts entre les cordons étalonnés et la résistance à mesurer soient encadrés par des amenées de courant à cette résistance; sans cette précaution la résistance de ces derniers contacts serait comprise dans la résistance à mesurer.

3<sup>o</sup> Que les barrettes R et S soient convenablement serrées sous les bornes correspondantes.

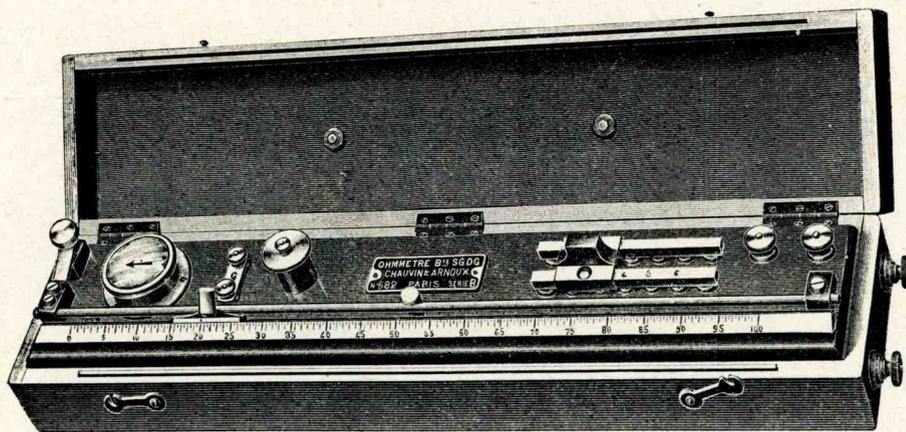


CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

MICROHMMÈTRE PORTATIF

Pour la mesure rapide des résistances comprises entre 1 ohm et 1 microhm



Pour la mesure des faibles résistances (sections d'induits de dynamos, échantillons de métal, joints de rails, etc., etc.), le pont de Wheatstone ne peut être employé car les résistances de contact ne sont plus négligeables par rapport aux résistances mesurées. Pour s'affranchir de cet inconvénient, il est nécessaire d'employer le **pont double de Thomson**.

L'appareil ci-dessus, conçu dans le même ordre d'idées que notre ohmmètre pour la mesure des grandes résistances (de 0,1 ohm à 20 mégohms), réalise l'expression la plus simple du pont de Thomson et se trouve d'un emploi très facile.

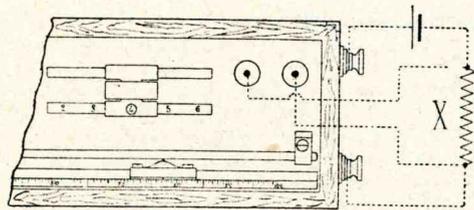
Il est pourvu d'un **galvanomètre de zéro** bien suffisant pour les mesures industrielles, mais deux bornes reliées par une barrette marquée G, permettent d'introduire un galvanomètre plus sensible (à miroir par exemple) lorsqu'on veut s'en servir pour des mesures en laboratoire. Toutefois ce galvanomètre doit avoir une résistance intérieure assez faible (environ 20 ohms), tels ceux que nous construisons spécialement pour cet usage.

La **résistance de comparaison** est une tige de métal à coefficient de température nul ayant, pour éviter tout calcul, une résistance de 0,01 ohm exactement pour 100 divisions de l'échelle sur laquelle se déplace le curseur de contact.

L'appareil est muni de deux séries parallèles de plots reliés à des bobines de résistance formant les **branches de proportion** du pont et permettant d'établir les rapports 100 : 1; 10 : 1; 1 : 1; 1 : 10; 1 : 100.

Pour plus de simplicité, les plots sont numérotés 2, 3, 4, 5, 6. Ces chiffres indiquent que, dans le nombre entier lu sur la règle, la virgule doit être déplacée *vers la gauche* du nombre de rangs indiqué par le plot sur lequel la mesure a été effectuée.

Exemple :	} Avec le plot 2 la résistance cherchée sera	—	3	—	0,435
Soit 43,5 le nombre lu		—	4	—	0,0435
sur la règle :		—	5	—	0,000435
		—	6	—	0,0000435



Méthode opératoire

Relier, suivant le schéma ci-contre, l'ohmmètre à un accumulateur et à la résistance X, relier les deux bornes placées à l'intérieur de la caisse aux deux points entre lesquels on veut connaître la résistance X, ceci en ayant bien soin d'observer l'ordre indiqué par le schéma ci-contre. La connexion reliant la résistance X à la borne inférieure

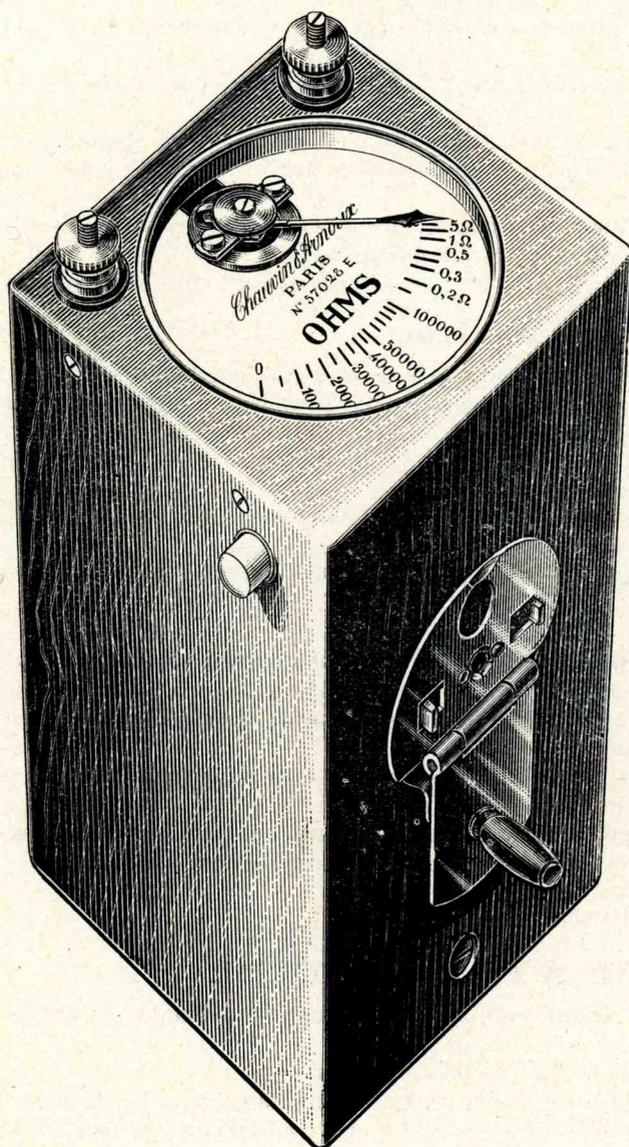
doit avoir une résistance aussi faible que possible. Donner des contacts à l'aide des boutons et déplacer le curseur de règle dans le sens favorable pour n'avoir plus la moindre déviation au galvanomètre. Opérer alors la lecture.

Prix du Microhmètre : 170 fr.

Prix de l'Accumulateur : 30 fr.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## OHMMÈTRE A MAGNÉTO DE POCHE



Grandeur naturelle

d'équilibre, grâce au freinage électro-magnétique du cadre mobile.

Il est **équilibré** en toutes positions, ce qui permet de faire les lectures, quelle que soit l'inclinaison ou la disposition de l'appareil.

Cet ohmmètre, de petites dimensions et de faible poids, permet la lecture directe des résistances d'isolement de 0 à 5 mégohms sur lignes chargées ou non sur courant continu ou courant alternatif.

Il présente les avantages suivants :

Il est **léger**, son poids total étant de 800 grammes environ.

Il est **peu encombrant**, la figure ci-contre le représentant grandeur naturelle.

Il est **précis**, son galvanomètre étant un galvanomètre aperiódique de précision à cadre mobile.

Il n'est pas **influencé** par les actions extérieures et s'emploie en tous lieux, même dans le voisinage des dynamos, moteurs, appareils de manœuvre ou câbles parcourus par de forts courants.

Il est toujours **exact**, grâce au tarage préalable exigé lors de la mesure.

Il donne la valeur de l'isolement sous une **tension relativement élevée**, la magnéto donnant environ 110 volts à la vitesse normale de rotation.

Il est **apériodique**, l'aiguille atteignant rapidement sa position

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Il est **sensible**, ses divisions étant chiffrées 5.000 ohms à 5 mégohms.

Il est **robuste**, le couple étant suffisamment énergétique pour maintenir l'aiguille à sa position exacte, même après un long usage.

Il fonctionne **indéfiniment**, la source n'étant pas susceptible de s'épuiser.

**DESCRIPTION.** — La boîte de l'ohmmètre en noyer ciré a pour dimensions  $7 \times 7 \times 15$  mm y compris les bornes.

A la partie supérieure se trouvent placées les deux bornes de mesure et le cadran divisé en ohms.

Intérieurement l'instrument se compose essentiellement d'un galvanomètre aperiodique de précision à grande résistance et d'une magnéto donnant environ 110 volts pour la vitesse normale de tarage.

Une manivelle pliante placée sur le côté de la boîte, permet l'entraînement de la magnéto, et, sur le côté adjacent, se trouve placé le bouton-poussoir de tarage.

Nous fournissons sur demande un étui léger en toile ou en cuir avec courroie bandoulière pour le transport.

### MODE D'EMPLOI

**1° Mesure d'une résistance.** — Relier la résistance à mesurer aux deux bornes de l'appareil.

Prendre l'appareil dans la main et appuyer le pouce sur le bouton-poussoir en tournant la manivelle de la main droite, de façon à maintenir l'aiguille autour du zéro de la graduation. Il suffit de soulever brusquement le doigt du bouton, sans changer la vitesse de rotation, pour que l'aiguille marque la résistance cherchée.

**2° Mesure d'isolement d'une ligne non chargée.** — Relier l'une des bornes à la ligne et l'autre borne à terre et effectuer la mesure comme il est dit ci-dessus.

**3° Mesure d'isolement d'une ligne en charge sur courant alternatif.** — Relier l'une des bornes à la ligne et l'autre borne à terre par l'intermédiaire d'une lampe et effectuer la mesure comme il est dit ci-dessus.

**4° Mesure d'isolement d'une ligne en charge sur courant continu 110 volts.** — Relier le fil + à l'une des bornes, et l'autre borne à terre; opérer comme ci-dessus: l'appareil marquera sur son cadran la résistance d'isolement entre le fil — et la terre (si l'aiguille dévie en sens inverse, inverser les connexions et opérer la lecture).

Relier ensuite le fil — à l'une des bornes et l'autre borne à terre; l'appareil marquera sur son cadran la résistance d'isolement entre le fil + et la terre.

**5° Mesure d'isolement d'une ligne en charge sur courant continu  $n \times 110$  volts.** — Opérer comme pour la ligne chargée sous 110 volts, la résistance d'isolement est égale à :

$$x = n R + 50.000 (n - 1)$$

x étant la résistance d'isolement et R la lecture de l'appareil.

### OHMMÈTRE A PILE DE POCHE

Cet ohmmètre a le même aspect et les mêmes dimensions que le précédent; il est chiffré de 1.000 ohms à 1 mégohm.

Ce modèle est compensé des variations de f. e. m. de la pile.

Pour s'assurer de l'exactitude de l'appareil, il suffit de mettre en court-circuit les deux bornes servant à la mesure et l'aiguille doit indiquer le zéro, sinon on l'y amène en tournant en sens convenable le bouton moleté placé en avant de la boîte.

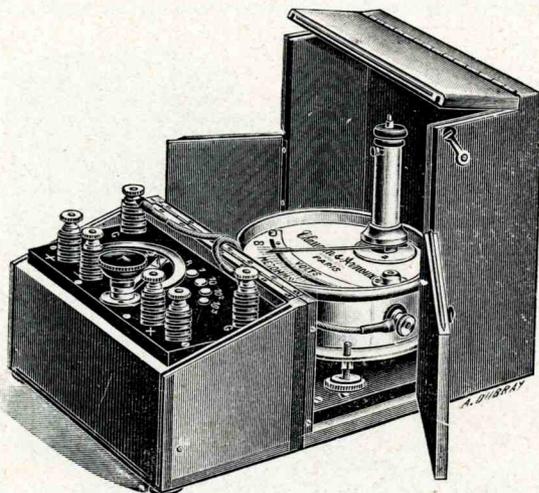
### PRIX

Ohmmètre à magnéto de poche . . . . .	95 francs
Ohmmètre à pile de poche . . . . .	60 —
Gaine avec courroie	{ toile . . . . . 6 —
	{ cuir . . . . . 15 —

MÉGOHMMÈTRE A CADRAN & A SUSPENSION ÉLASTIQUE

Pour la Mesure des Hautes Résistances

Basé sur le même principe que les précédents, cet ohmmètre, transportable et peu encombrant, permet la **lecture directe** sur un cadran de résistances quelconques, pouvant aller jusqu'à **10.000 mégohms**, le voltage de la source employée pour la mesure étant de 300 volts.



La boîte de mesure comprend :

1° Un **galvanomètre** à cadran et à suspension élastique **très sensible**, monté sur une plaque en ébonite et pouvant être mis d'aplomb au moyen de vis calantes et d'un niveau à bulle d'air. Le cadre du galvanomètre est suspendu par l'intermédiaire d'un **ressort** le rendant **insensible aux chocs**. La tête du galvanomètre porte une grande molette en ébonite permettant de ramener l'aiguille au zéro ; au-dessus, un chapeau fendu protège un bouton de réglage en hauteur du cadre. Enfin, la cheminée verticale est mobile autour de son axe et permet, par sa rotation, le calage du cadre ; un petit bouton moleté permet d'assurer la fixité de sa position.

Le cadran du galvanomètre porte deux graduations : l'une en **volts**, l'autre en **ohms**.

2° Une **table de mesure** en ébonite, comportant 6 bornes et un commutateur.

Deux bornes marquées + et - se relie à la source ; deux autres marquées G sont reliées au galvanomètre ; enfin, les deux dernières marquées X se relie à la résistance à mesurer. Le commutateur unipolaire peut être manœuvré à l'aide d'un bouton en ébonite. Il peut se déplacer sur 7 plots marqués de gauche à droite :

O - V - R - 1 - 10 - 10<sup>2</sup> - 10<sup>3</sup>

Lorsque le commutateur est **placé sur V**, la lecture s'effectue sur l'échelle en **volts**. Lorsqu'il est **sur l'un quelconque des autres plots**, la lecture s'effectue sur l'échelle en **ohms**. La sensibilité du galvanomètre est multipliée par 1 ; 10 ; 100 ; 1.000, suivant le plot sur lequel est le doigt. En R, une résistance, dont la valeur correspond à l'indication maximum en ohms, est introduite en série sur la sensibilité 1. Enfin, un ressort à boudin tend constamment à ramener le commutateur sur le plot O.

Le galvanomètre et la boîte de mesure sont gainés dans une boîte en noyer. — La partie antérieure supérieure pivote de façon à amener la table de mesure en avant. Des vantaux latéraux et supérieurs permettent d'atteindre les vis calantes et la molette supérieure du galvanomètre. L'encombrement de la boîte fermée est de 21/21/25 c/m. Le poids de l'ensemble est de 5 kilogrammes.

**Source.** — Le mégohmmètre peut être alimenté, soit par une magnéto à vitesse réglable, soit par une batterie de piles ou d'accumulateurs dont on peut faire varier le nombre des éléments, de façon à obtenir une tension déterminée ou enfin par une source quelconque à courant continu. Notre modèle de boîte 100 éléments peut être établi de façon à obtenir une tension exacte de 100 volts, jusqu'à la limite normale d'épuisement. Dans ce but, les connexions partent respectivement de deux séries de bornes permettant de faire varier le nombre des éléments, l'une 10 par 10, l'autre 1 par 1.

**Méthode opératoire.** — Placer la boîte sur une table. Faire basculer la partie antérieure et ouvrir les vantaux. Mettre le galvanomètre d'aplomb à l'aide des vis calantes et du niveau. Libérer le cadre mobile, mettre l'aiguille au zéro. Relier la source aux bornes + et - dans le sens convenable et la résistance à mesurer aux bornes X.

**Le câble, ou la partie la mieux isolée de la résistance, doit être relié à la borne X de droite. (Voir schéma de montage).**

Placer le commutateur sur le **plot V** ;

1° Si la source employée est une **magnéto**, ou si on emploie une batterie de piles ou d'accumulateurs dont on fait varier le nombre des éléments, amener la tension à **la valeur maximum indiquée sur le cadran**.

Amener ensuite le doigt du commutateur sur **R**. Si D est la valeur lue sur l'échelle en ohms, la résistance X est donnée par la formule :

$$X = D - R$$

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Si X est supérieur ou égal à R, c'est-à-dire si  $D \geq 2R$ , pousser la manette sur 1. Enfin, si la nouvelle déviation est inférieure au 1/10 de la déviation totale, pousser le doigt vers la droite jusqu'à ce que la déviation soit supérieure à cette valeur.

La résistance cherchée X s'obtient en multipliant la résistance lue par 1, 10, 100, 1.000, suivant que le doigt est sur 1, 10, 10<sup>2</sup> ou 10<sup>3</sup>.

2° Si la source a une tension e inférieure à la tension maximum E, mesurer cette valeur lorsque la commutateur est sur V.

Amener ensuite le doigt du commutateur sur R. Soit D, la valeur lue sur l'échelle en ohms. La valeur X sera :

$$X = D \frac{e}{E} - R$$

Si X est supérieur ou égal à  $R \frac{e}{E}$  c'est-à-dire si  $D \geq R (1 + \frac{E}{e})$ , pousser la manette sur 1. Comme précédemment, la pousser successivement vers la droite, si la déviation est inférieure au 1/10 de la déviation totale.

La résistance cherchée a pour valeur :  $X = D \frac{e}{E} 10^n - r_n$

10<sup>n</sup> étant la sensibilité employée et r<sub>n</sub> la résistance du galvanomètre seul pour la sensibilité 10<sup>n</sup>. En général, cette résistance portée sur le cadran peut être négligée devant X.

En employant une tension faible, on peut mesurer des résistances à partir de 250 ohms, la source employée étant un seul élément de pile.

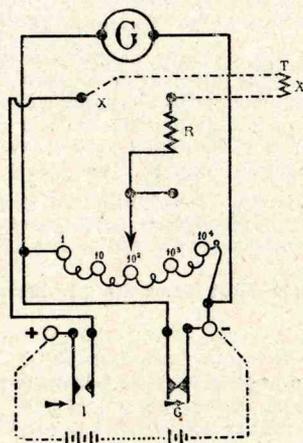
**Mesure d'isolement d'une ligne en charge.** — 1° La ligne est alimentée en courant alternatif. Les méthodes précédentes s'appliquent comme décrites. La tension du réseau ne doit pas être supérieure au voltage maximum indiqué. La mesure s'effectue à l'aide d'une magnéto ou d'une batterie de piles.

2° La ligne est alimentée en courant continu. — On utilise, pour la mesure, le courant du secteur dont la tension ne doit pas être supérieure au voltage maximum indiqué. Relier ensemble les deux bornes X. Relier les deux pôles du secteur aux bornes + et - et lire la tension e du secteur. Détacher ensuite le fil reliant le secteur à la borne + ; relier cette borne à terre et opérer comme précédemment indiqué pour la mesure de la résistance. La résistance trouvée est celle du fil positif du secteur par rapport à la terre (à condition que la résistance d'isolement du fil négatif soit très grande par rapport à celle du mégohmmètre. On opère de la même façon pour obtenir l'isolement du fil négatif en détachant le fil reliant la borne - de l'appareil et en mettant cette même borne à la terre.

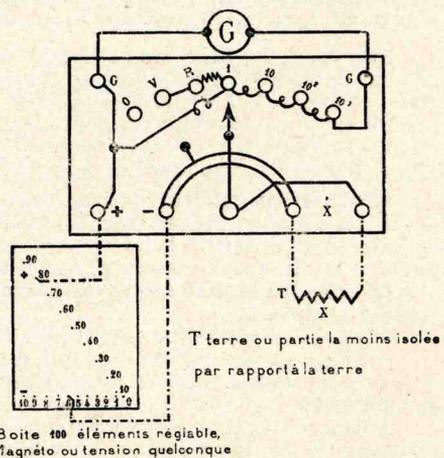
PRIX	}	Mégohmmètre à cadran n° 1, avec lecture jusqu'à 100 volts et 3.000 mégohms	350 fr.
		Modèle n° 2, pour lecture jusqu'à 200 volts et 6.000 mégohms	360 —
		Modèle n° 3, pour lecture jusqu'à 300 volts et 10.000 mégohms	370 —
		Boîte de piles de 100 éléments, réglables éléments par éléments.	300 —
		Magnéto à courant continu (300 volts)	100 —

## SCHÉMAS DES CONNEXIONS

CAISSE PORTATIVE pour Hautes résistances

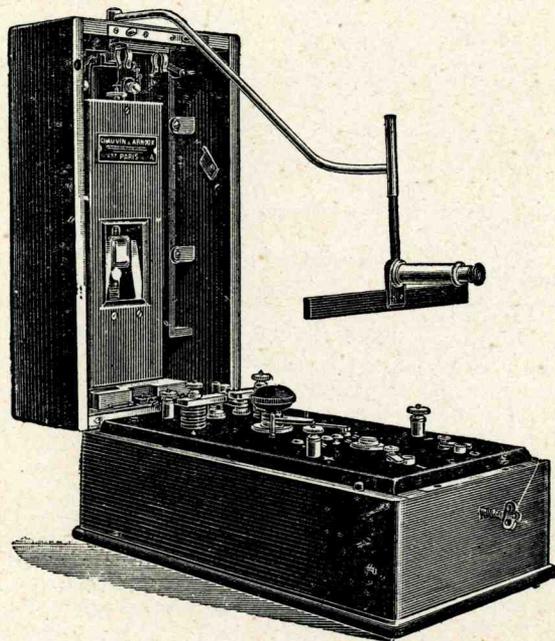


MÉGOHMMÈTRE A CADRAN



**CAISSE PORTATIVE**  
pour la mesure des hautes résistances

Cet appareil, très transportable et peu encombrant, permet de mesurer les résistances de haut isolement et les résistances de câbles. Son encombrement est de 34/18/18 centimètres.



Il est disposé de façon à pouvoir être employé soit sur une table, soit sur un pied à trois branches, très robuste, qui est livré sur demande avec la boîte de mesure.

La sensibilité de l'appareil peut atteindre 20.000 mégohms pour une division, la source employée pour la mesure se composant de 100 éléments de pile, donnant environ 150 volts.

La boîte de mesure comprend :

1° Un **galvanomètre** à réflexion très sensible, de grande résistance, semblable comme aspect extérieur aux galvanomètres transportables employés dans nos caisses universelles.

Malgré sa grande sensibilité aucune précaution spéciale n'est requise pour son transport, et son mode de suspension lui permet de subir sans inconvénient de fortes surcharges. Ce galvanomètre est disposé dans le couvercle de la caisse et suspendu à la cardan, de telle sorte qu'il prenne sa position normale lorsque le fond de la boîte est de niveau.

La tête du galvanomètre porte deux boutons moletés : le plus grand sert à orienter le cadre, le plus petit à le déplacer verticalement. En ouvrant les taquets du haut, on rend accessibles l'échelle, la lunette, la tige destinée à supporter l'échelle et les cordons.

La tête de suspension est percée d'un trou destiné à recevoir le bras porte-lunette.

La position de ce bras est assurée par un ergot.

2° Une **table de mesure**.

Deux bornes sont reliées au galvanomètre.

Deux autres bornes, **isolées soigneusement** par deux colonnettes cannelées et marquée X, sont destinées à recevoir la résistance à mesurer. Elles peuvent se réunir par une **barrette métallique** mobile autour de l'une d'elles.

Deux autres bornes marquées + et - doivent recevoir les pôles de la source nécessaire à la mesure.

Un commutateur à cinq plots permet de réduire la sensibilité du galvanomètre dans le rapport.

I	I	I	I	I
1	10	100	1.000	10.000

Un **bouton I** sert d'interrupteur sur le circuit général ; un **bouton G** permet d'obtenir la lecture au galvanomètre qu'il met en court circuit lorsqu'il n'est pas appuyé.

Enfin, deux doigts mobiles peuvent tenir, appuyé, l'un ou l'autre contact.

La méthode employée est celle des **comparaisons successives**.

La **résistance étalon** de 100.000 ohms est placée à l'intérieur de l'appareil de telle sorte qu'elle **reste toujours en circuit**. Cette disposition permet de sauvegarder le galvanomètre et la source dans le cas d'une résistance d'isolement faible ou nulle.

Néanmoins la résistance étalon peut être mise en court circuit à l'aide de la barrette séparée fournie avec l'appareil.

La source généralement employée est formée par une batterie de piles de 100 éléments parfaitement isolés, disposés dans une caisse transportable et divisés en quatre groupes d'égale valeur.

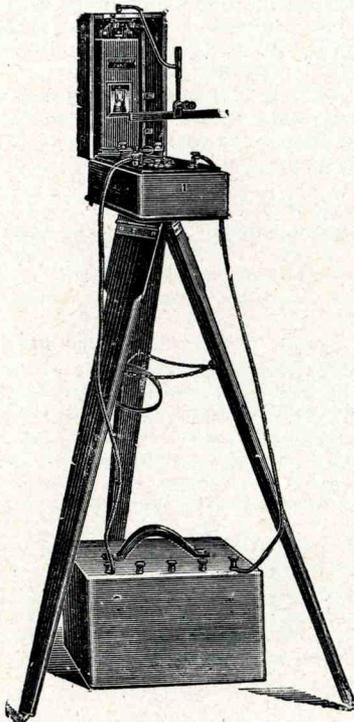
Sur demande l'appareil peut être disposé avec clé de décharge et permettre la mesure des capacités.

MÉTHODE OPÉRATOIRE

Placer la boîte de mesure sur son pied ou sur une table **sensiblement horizontale**, de façon que l'échelle du galvanomètre, étant mise en place, puisse être **parfaitement éclairée** par le jour venant d'une fenêtre ou par une source lumineuse quelconque.

L'horizontalité de la caisse se règle à l'aide du niveau circulaire placé sur la table de mesure.

Relever la planchette de gainage placée à la partie inférieure du couvercle, ce qui libère entièrement le galvanomètre qui, grâce à sa suspension à la **cardan**, se trouve toujours replacé dans les mêmes conditions de verticalité.



Le galvanomètre étant libéré, mettre son échelle en place en engageant l'extrémité de son support dans la douille du couvercle et l'ergot dans la pièce métallique antérieure. Régler la hauteur de l'échelle de façon que sa division chiffrée soit bien visible dans la lunette et agir sur la grosse molette placée à la partie supérieure du galvanomètre de façon que l'image du réticule de la lunette coïncide sensiblement avec le zéro latéral de l'échelle, le **réglage rigoureux** étant obtenu par une rotation insensible du support de la lunette.

MISE AU POINT DE LA LUNETTE

La mise au point de la lunette comprend :

1° **Mise au point du réticule.**

Retirer la douille qui coulisse dans le corps de la lunette et, par un faible glissement de l'oculaire, amener le fil d'araignée formant réticule à être nettement visible.

2° **Mise au point de l'échelle.**

Visser le tube portant l'objectif au-dessus de l'échelle. Remettre l'oculaire en place et faire glisser la douille dans le corps de la lunette, jusqu'à ce que l'échelle se détache nettement.

MESURE D'UNE RÉSISTANCE

Le doigt du commutateur étant ramené sur le **plot 10<sup>4</sup>** du réducteur du galvanomètre correspondant à la sensibilité **minima** de celui-ci, relier la résistance à mesurer X aux bornes isolées X et la mettre en **court-circuit** au moyen de la **barrette** mobile.

Les pôles + et - de la source sont amenés aux bornes correspondantes au moyen des cordons placés dans le couvercle de la caisse. La force électro-motrice **ne doit pas varier** pendant le temps très court exigé pour la mesure. (Voir schéma du montage, page précédente).

Dans le cas où la source ne peut pas être **isolée parfaitement du sol**, il faut avoir soin de relier l'extrémité isolée de la résistance à mesurer à la borne X de **droite**.

Presser simultanément les boutons I et G et diriger le doigt du commutateur de droite à gauche, jusqu'à ce que l'on obtienne une déviation suffisante au galvanomètre. **Soit D la déviation du galvanomètre et S le shunt employé.**

Retirer ensuite la barrette, ce qui introduit la résistance X dans le circuit comprenant déjà la résistance R = 100.000 ohms. Soit D' **la déviation correspondant à la résistance 100.000 + X**. La résistance X est donnée par la formule :

$$X = 100\ 000 \left( \frac{D}{D'} - 1 \right) \text{ ohms}$$

Si la nouvelle déviation D' est trop faible, augmenter la sensibilité du galvanomètre en substituant à la sensibilité S, du réducteur une sensibilité S' plus grande, au moyen du commutateur poussé successivement sur chacun des plots, de **droite à gauche**.

Dans ce cas la résistance X est donnée par la formule :

$$X = 100\ 000 \left( \frac{D S}{D' S'} - 1 \right) \text{ ohms}$$

dans laquelle S et S' doivent être remplacés par les nombres lus en face des plots correspondants du réducteur.

<b>PRIX</b>	<b>{</b>	La caisse mégohmmètre complète . . . . .	375 francs
		La caisse modifiée pour la mesure des capacités . . . . .	425 —
		Pied à trois branches, spécial . . . . .	55 —
		La boîte de 100 éléments, divisés en 4 groupes . . . . .	300 —
		La boîte de 144 éléments blocs (200 volts environ) . . . . .	105 —
		La boîte de 216 éléments blocs (300 volts environ) . . . . .	160 —

## BOITIERS DE RÉSISTANCE ET PONTS DE WHEATSTONE

### NOTE GÉNÉRALE

Nos boîtiers de résistance ainsi que nos ponts de Wheatstone sont établis avec des fils résistants en alliage à coefficient de température nul. La composition même de cet alliage réduit au minimum les couples thermo-électriques parasites.

Les enroulements des fils sont faits de telle sorte que leurs selfs soient réduites au minimum. D'ailleurs ils peuvent s'établir à coefficient de selfs et de capacités pratiquement nul. (*Voir modèle spécial*).

Ces ponts sont montés sur ébonite de premier choix afin d'assurer un isolement parfait; les bornes sont groupées de façon schématique pour éviter toute erreur de connexion et rendre claires les opérations effectuées.

Les ponts de Wheatstone en particulier sont disposés de telle sorte qu'ils peuvent être employés comme boîtiers de résistances ordinaires.

**Remarques relatives aux boîtiers de résistance.** — Nos boîtiers de résistances à fiches, à contacts glissants, à contacts circulaires ou à boutons peuvent supporter les intensités suivantes qu'il y a lieu de ne pas dépasser normalement.

Décade des 10000	15 milliampères
— des 100	50 —
— des dizaines	150 —
— des unités	500 —

**Mode d'emploi général relatif à nos ponts de Wheatstone.** — Placer le galvanomètre entre les bornes marquées G; placer la pile entre les bornes marquées P+ et P—; placer la résistance à mesurer entre les bornes X.

La force électro-motrice à employer est la suivante :

0,01 à 100 ohms — 1 à 4 piles selon la sensibilité du galvanomètre (il est bon d'intercaler une résistance de protection de 30 ohms environ dans le circuit de la pile).

Pour les mesures d'isolement ou de résistance élevée, il y a lieu de porter le nombre d'éléments jusqu'à 8 ou 12 et d'intercaler dans le circuit de la pile une résistance de protection d'environ 200 ohms.

En augmentant la force électro-motrice de la source on obtient une sensibilité plus grande mais on risque de faire chauffer la résistance à mesurer et d'introduire ainsi des erreurs.

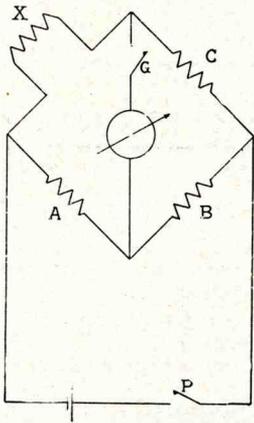
Pour effectuer une mesure on appuie sur les boutons P et G comme il est dit ci-dessous et on cherche à obtenir l'immobilité du galvanomètre en déplaçant les différents curseurs, fiches ou manettes. Une fois cet équilibre obtenu on multiplie le nombre trouvé par le rapport des branches de proportion. Il est recommandé de choisir les résistances de proportion de telle sorte qu'on se rapproche autant que possible de la résistance X à mesurer. Par exemple s'il s'agit de mesurer une résistance de 276,5 ohms la résistance réglable doit indiquer le chiffre 2765, le coefficient multiplicateur doit être 1/10. On peut obtenir ces rapports de différentes façons, par exemple 1000/10000 ou 100/1000 ou 10/100.

Le bouton P commande le circuit de la pile et le bouton G commande le circuit du galvanomètre lorsqu'on veut opérer rapidement on appuie sur ces deux boutons. Au contraire, si l'on suppose que la résistance à mesurer a de la self, il y a lieu d'appuyer le bouton P avant G pour éviter l'extra-courant qui se produit au moment de l'envoi de courant dans la self et qui provoquerait des mouvements gênants du galvanomètre. Si l'on suppose au contraire, que le circuit à mesurer comporte une force électro-motrice parasite, par exemple qu'il se forme un couple thermo-électrique dans le circuit, il y a lieu d'appuyer le bouton G avant P pour constater l'existence de ces courants parasites. La mesure se fera alors avec un faux zéro; en appuyant le bouton G le galvanomètre dévie, puis on prendra ce point d'arrêt comme zéro pour la mesure sans relâcher le bouton G et en appuyant sur le bouton P par petites saccades.

Pour les différents galvanomètres à employer se rapporter à la notice 41.

Dans le cas où l'on désire employer un pont de Wheatstone en boîtier de résistance, il y a lieu de se brancher entre la borne P et la borne G r correspondant à la résistance variable.

Toutes nos résistances et nos ponts de Wheatstone sont gradués en ohms internationaux.



Nous rappelons brièvement le principe du pont de Wheatstone soit X la résistance à mesurer, A, B, C, les résistances de comparaison, on démontre que :

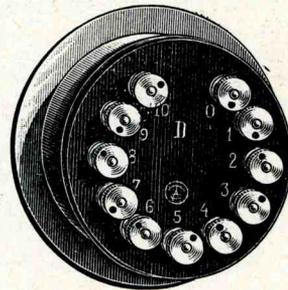
$$\frac{\text{Résistance X}}{\text{Résistance A}} = \frac{\text{Résistance C}}{\text{Résistance B}}$$

d'où l'on déduit :  $X = A \frac{C}{B}$

La résistance A correspond sur les ponts de Wheatstone aux manettes variant de 1 ohm à 9.999 ohms, les bras de proportion correspondent aux résistances C et B et comportent les sensibilités 10, 100, 1000, 10000 ohms.

### RÉSISTANCE EN BOITIER CIRCULAIRE

Ces résistances sont montées sur ébonite et protégées par un boîtier circulaire en laiton. Elles comportent 11 bornes. Entre deux bornes consécutives, la résistance est égale à celle poinçonnée par une lettre sur l'ébonite.



U = Unités — D = Dizaines — C = Centaines — M = Mille — DM = Dizaine de mille — CM = Centaine de mille.

Par exemple si nous nous branchons sur le boîtier marqué D (dizaines) entre la borne 4 et la borne 6 nous aurons 20 ohms, entre les bornes 0 et 10 nous aurons 100 ohms.

Les connexions doivent être serrées sous les boutons, néanmoins ces boutons comportent un trou conique permettant d'introduire des fiches coniques dans le cas où l'on désire faire des connexions rapides. Dans ce cas les boutons doivent être serrés à fond.

Résistance de 1 mégohm, divisée en 10	220 fr.
100.000 ohms — 10	105 —
10.000 — — 10	65 —
1.000 — — 10	60 —
100 — — 10	55 —
10 — — 10	50 —

### BOITIER DE RÉSISTANCES A CURSEURS

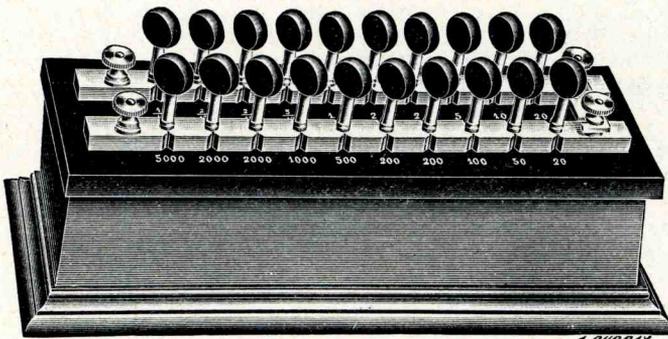
Ces boîtiers de résistance ont le même aspect que le pont de Wheatstone à curseurs. (Voir figure du pont de Wheatstone à curseurs.)

**Entretien des contacts.** — Avant d'opérer une série de mesures, glisser un linge gras entre les réglettes et les plots, essayer ensuite avec un linge sec, la propreté des instruments est un facteur très important de l'excellence des mesures.

Ils s'établissent dans les modèles suivants :

<b>PRIX</b> \ de 1 ohm à 999 ohms	170 fr.
/ de 1 ohm à 9999 ohms (modèle courant)	220 —
Dimensions : 29 × 22 × 13 <sup>m</sup> . — Poids : 3 kilos	

### BOITIER DE RÉSISTANCES A FICHES



L'emploi des fiches permet d'éliminer la résistance des contacts qui peut exister dans le cas des curseurs. Elles sont spécialement indiquées pour les montages sur table ou en particulier pour la mesure des concentrations en ions hydrogène (mesure des Ph selon la méthode classique).

#### PRIX :

Modèle 0,1 d'ohm à 1.111 ohms	300 fr.
Modèle 0,1 ohm à 11.110 ohms	320 fr.
Modèle 0,1 d'ohm à 11.111 ohms (modèle courant)	460 fr.

## BOITE DE RÉSISTANCE A DÉCADES CIRCULAIRES ET A TOURELLES BLINDÉES

Ces boîtiers de résistance présentent sur les appareils à curseur ci-dessus les avantages suivants :

Dans chaque décade les contacts étant établis par 7 balais élastiques et indépendants dont la résistance de contact est négligeable.

Ils présentent sur les modèles à fiches les avantages suivants :

Plus grande rapidité d'opération, les fiches ne peuvent s'égarer, les contacts sont constants et la mesure ne dépend pas de la qualité du serrage.

Pour éviter toute hésitation dans l'arrêt du contact sur un plot, les manettes comportent des cliquets qui l'arrêtent toujours en face d'un plot; la tourelle blindée placée sur les contacts les rend inaccessibles à la poussière et aux vapeurs pouvant exister normalement dans les laboratoires de physico-chimie.

Dans le cas où l'on désire vérifier les contacts, il suffit de retirer la vis placée sur la manette pour accéder aux contacts et aux balais.



### PRIX

de la boîte de résistance à décades circulaires  
à tourelles blindées

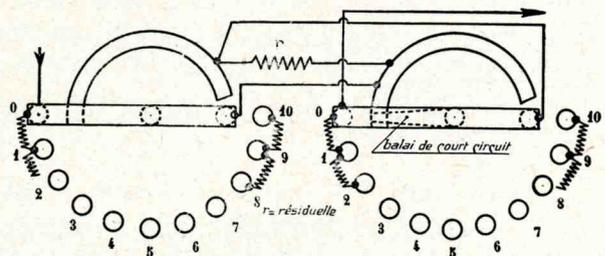
Modèle 1 ohm à 11.110 ohms (Modèle courant)	320 fr.
Modèle 1 ohm à 111.110 ohms.....	420 —
Modèle 1 ohm à 1.111.110 ohms.....	650 —

Dimensions : 29×22×13 <sup>1</sup>/<sub>m</sub>. — Poids : 3 kilos

## BOITE DE RÉSISTANCES A DÉCADES CIRCULAIRES A TOURELLES BLINDÉES SPÉCIALES POUR FAIBLES RÉSISTANCES

Nos boîtes de résistances comportant une décade de 1/10 sont montées avec un dispositif spécial présenté sur la figure ci-dessous, dont le principe est le suivant :

Dans le cas de l'emploi de la décade 1/10 d'ohm la résistance des connexions intérieures vient s'ajouter et fausser la mesure. On peut tenir compte de cette résistance parasite et constante dans l'étalonnage en la déduisant une fois pour toutes de la première résistance lors de l'étalonnage de l'appareil, mais dans le cas où l'on n'emploie pas la décade 1/10 d'ohm mais seulement la décade des ohms, la résistance des connexions n'ayant pas été déduite sur cette décade on retrouve la même erreur.



D'autre part, il est impossible de la déduire à nouveau lors de l'étalonnage de la décade des ohms sans quoi lorsqu'on emploierait les deux décades ensemble cette résistance serait déduite deux fois.

Notre dispositif réintroduit automatiquement une résistance égale à la résistance des connexions qui est déduite lors de l'étalonnage des deux premières décades lorsque l'on ne se sert que d'une seule de ces deux décades.

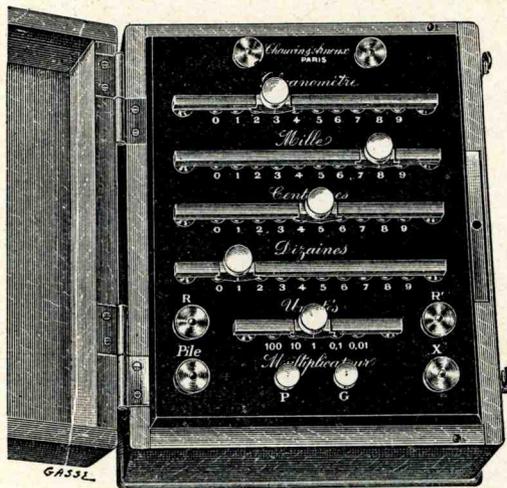
} PRIX	Modèle de 0,1 à 1.111 ohms . . . . .	400 fr.
	Modèle de 0,1 à 11.111 ohms (Modèle courant). . . . .	500 —
	Modèle de 0,1 à 111.111 ohms. . . . .	600 —

**RÉSISTANCES A DÉCADES ET TOURELLES BLINDÉES  
SANS SELF ET SANS CAPACITÉ**

Comme nous l'avons dit dans les préliminaires, dans nos boîtiers de résistance la self et la capacité sont aussi réduites que possible. Sur demande nous pouvons établir des modèles spéciaux où la self et la capacité soient plus réduites encore.

**PONT DE WHEATSTONE A CURSEUR**

Cette boîte de petites dimensions : 24×19×12 et de faible poids : 2 kilos, permet de mesurer les résistances depuis 0,01 d'ohm jusqu'à 999.900 ohms.



Les réglottes sont montées sur deux ressorts par leur extrémité de sorte qu'elles peuvent se déplacer dans le plan vertical afin d'établir de bons contacts quelle que soit la différence de niveau des plots ou de leur usure.

Pour rendre plus rapides les mesures et éviter tout calcul, les bras de proportion sont commandés par un seul curseur (montage en triangle qui indique directement le multiplieur, ce curseur indique les sensibilités 1/100 — 1/10 — 1 — 10 — 100.

**Entretien des contacts.** — Avant d'opérer une série de mesures, glisser un linge gras entre les réglottes et les plots, essuyer ensuite avec un linge sec. La propreté des instruments étant un facteur très important dans l'excellence des mesures.

**PRIX** du Pont de Wheatstone. . . . . **250 fr.**

**PONT DE WHEATSTONE A FICHES**

Ce pont de Wheatstone présente sur le précédent l'avantage d'éviter un mauvais contact dans le cas d'un mauvais entretien des contacts glissants. Il permet de faire les mesures depuis 0.001 ohm à 9.999. ohms.

Ses dimensions sont les suivantes : 29×22×13 <sup>cm</sup>.  
Son poids est de : 4 kilos.

**PRIX** . . . . . **450 fr.**

**PONT DE WHEATSTONE A DECADES CIRCULAIRES  
ET A TOURELLES BLINDÉES  
MODÈLE COURANT RECOMMANDÉ**

- Ce pont présente les mêmes avantages que le boîtier de résistance correspondant à savoir :
- 1° Protection des contacts contre les vapeurs et poussières.
  - 2° Contacts établis par 7 balais élastiques et indépendants.
  - 3° Manettes circulaires permettant le déplacement rapide en évitant de perdre des fiches.
  - 4° Cliquet sur les manettes exigeant l'arrêt franc du contact sur les plots.

Ce pont devenu classique est particulièrement recommandé. Il peut, comme nos ponts de Wheatstone, être employé comme résistance réglable.

Il permet de mesurer depuis 0.001 ohm à 9.999.000 ohms.

**PRIX** . . . . . **425 fr.**

## GALVANOMÈTRES ET GALVANOSCOPES

**NOTE GÉNÉRALE.** — Tous nos galvanomètres sont établis avec des aimants massifs, leurs champs magnétiques sont très puissants.

Les cadres, montés sur des ossatures extrêmement légères (aluminium, cuivre électrolytique, alliage résistant, bobinage moulé sans armature) sont bobinés en fil de cuivre de haute conductibilité et guipés sous soie donnant ainsi des garanties de durée tout à fait remarquables.

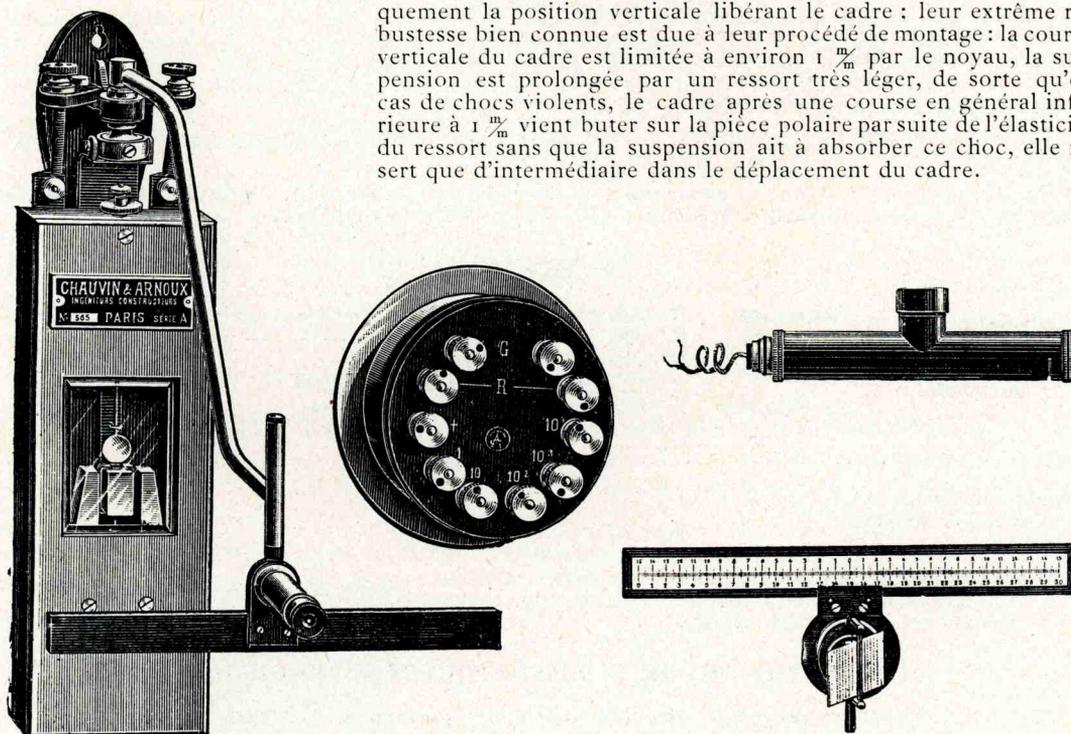
Pour les appareils montés sur pivots, ceux-ci sont en acier extra dur, trempé, rectifié et poli.

Les crapaudines sont en saphir soigneusement contrôlées.

Pour les appareils à suspension, le fil méplat constituant les suspensions est en métal extrêmement conducteur et l'épaisseur peut être réduite pour les appareils sensibles à 0,0075 millimètres ce qui permet de mesurer des courants extrêmement faibles.

### GALVANOMÈTRES A MIROIR

Ces galvanomètres sont d'une extrême sensibilité grâce à la puissance du champ et à la finesse de leur suspension. Leurs dimensions très réduites permettent de les placer dans la poche d'un vêtement ( $35 \times 85 \times 260 \frac{m}{m}$ ). La suspension à la cardan évite tout calage : les appareils prenant automatiquement la position verticale libérant le cadre : leur extrême robustesse bien connue est due à leur procédé de montage : la course verticale du cadre est limitée à environ  $1 \frac{m}{m}$  par le noyau, la suspension est prolongée par un ressort très léger, de sorte qu'en cas de chocs violents, le cadre après une course en général inférieure à  $1 \frac{m}{m}$  vient buter sur la pièce polaire par suite de l'élasticité du ressort sans que la suspension ait à absorber ce choc, elle ne sert que d'intermédiaire dans le déplacement du cadre.



La lecture peut se faire au choix, soit :

1° Par la lunette, ce qui permet de les employer en tout lieu, même à l'extérieur, en les fixant soit à un mur, soit à un arbre, soit sur un pied photographique.

La lunette est fixée à l'extrémité d'un bras à une distance de 30 centimètres du sommet du miroir dont le rayon est de 1 mètre, ce qui permet d'utiliser indifféremment la lecture par lunette ou par spot lumineux sur l'échelle placée à 1 mètre. Le bras supportant la lunette étant fixé au support du

galvanomètre, la lunette est donc solidaire du galvanomètre ce qui en facilite l'emploi. L'encombrement en profondeur se réduit à 35 centimètres environ.

2° Par spot lumineux, qui est plus recommandé dans les laboratoires et en particulier pour les mesures continues car il n'oblige pas à regarder par la lunette mais permet de lire à distance en laissant une liberté complète aux mouvements de l'opérateur.

Les spots lumineux s'établissent en deux types :

1° Type avec échelle à 40 c/m reliée au support du galvanomètre par un bras.

2° Type avec échelle à 1 mètre, le support de l'échelle étant dans ce cas indépendant du galvanomètre. Les miroirs pour spot lumineux à 1 mètre sont les mêmes que ceux utilisés pour la lecture par lunettes.

La lecture par spot lumineux et échelle transparente peut être montée, moyennant un supplément, avec lanterne 110 volts s'adaptant à l'échelle transparente.

**OBSERVATIONS.** — En cas de perte de zéro, la remise à zéro peut se faire soit en déplaçant l'échelle pour les faibles déviations, soit, ce qui vaut mieux, en tournant doucement la bague moletée placée au sommet de l'ébénisterie. (Il faut éviter de toucher à la petite vis moletée placée au-dessus.)

Pour mettre au point la lunette, mettre d'abord au point le réticule en déplaçant l'oculaire, puis mettre au point l'échelle en déplaçant le corps de la lunette.

Dans le cas où à la suite d'une déformation accidentelle du bras, on ne verrait plus l'image du miroir dans la lunette *s'assurer d'abord qu'il ne s'agit pas simplement d'un mauvais réglage en hauteur du support d'échelle*. Il y a lieu de se méfier de la fausse image due au reflet de la glace et qu'on peut prendre pour l'image de l'échelle, cette image reste floue. La recherche de l'image peut se faire commodément en déplaçant l'œil légèrement à côté de la lunette, on se rend compte ainsi si le rayon visuel allant à la lunette passe bien par le miroir pour revenir à l'échelle. (On cherche l'image de l'échelle dans le miroir).

Dans le cas où par suite d'un accident analogue, on ne retrouverait pas facilement le spot lumineux sur l'échelle transparente, il faut d'abord s'assurer que le miroir n'est pas tourné et qu'on est bien placé en face de lui, ensuite on cherchera le spot avec une feuille de papier.

Il y a lieu, pour faciliter la recherche du spot de plonger la pièce dans une demi-obscurité, et de bien se placer dans l'axe du miroir.

Pour les applications particulières, ces galvanomètres peuvent s'établir en balistique ou différentiel.

Nous construisons pour ces galvanomètres un réducteur universel (*voir figure*) permettant de faire varier la sensibilité dans le rapport 1/1 - 1/10 - 1/100 - 1/1000 - 1/10000.

## PRIX

Galvanomètres munis de leur rotule de suspension à la cardan	{	Type courant	R=200 ohms	I=0,000.000.05 ampère par division à 30 c/m	85 fr.
		— sensible	R=500 —	I=0,000.000.003 —	95 »
		— balistique	R=500 —	I=0,000.000.01 —	95 »
			T=15 secondes	Q=0,000.000.05 coulomb	—
— différentiel	R=100 ohms	I=0,000.000.1 ampère	110 »		
Les galvanomètres balistiques sont, à volonté, amortis ou non amortis					
Support mural seul.....					15 »
Supports appliqués avec échelles divisées	{	Lecture par pinnule.....			25 »
		— lunette.....			55 »
		— spot et échelle transparente .....			55 »
		Lanterne 110 volts s'adaptant à l'échelle transparente (fig. 4) .....			15 »
Règle transparente pour lecture par spot à 1 mètre, avec support et miroir.....					70 »
Lanterne de 110 volts, s'adaptant à l'échelle pour lecture à 1 mètre.....					45 »
Réducteur universel en boîtier.....					70 »

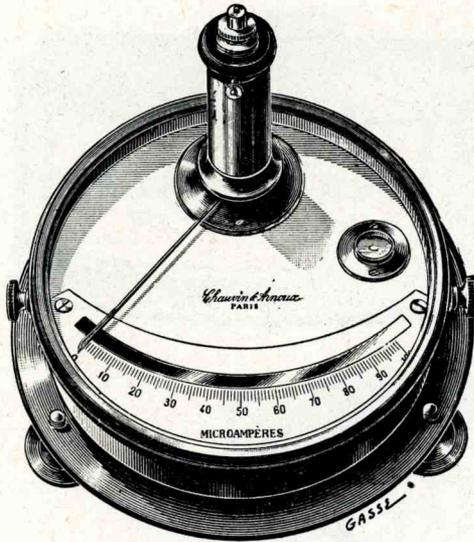
## GALVANOMÈTRE A SUSPENSION ÉLASTIQUE

pour mesures directes ou pour méthodes de zéro

Millivoltmètre. — Microampèremètre

Ce galvanomètre apériodique est basé sur l'emploi d'un cadre mobile dans un champ magnétique. Le cadre est suspendu par l'intermédiaire d'un ressort à boudin très flexible ce qui permet le transport de l'instrument sans risque de bris.

Pour prévenir les chocs trop violents pouvant fausser l'aiguille, la cheminée verticale protégeant la suspension est mobile autour de son axe et permet le calage du cadre mobile ; un bouton moleté vissé en haut de la cheminée assure la fixité de sa position.



Pour la **mise en service** de l'appareil, on amène la bulle d'air au centre du niveau circulaire à l'aide des vis calantes placées sous l'appareil ; on libère le cadre mobile en tournant la cheminée à fond et en sens convenable. L'aiguille se ramène au zéro au moyen de la molette supérieure : au-dessous de cette molette, un chapeau fendu protège un bouton de réglage en hauteur du cadre mobile.

Les cadres sont, *sur demande*, établis à faible ou à grande résistance.

Ces galvanomètres peuvent être employés soit pour la méthode de zéro, soit gradués en millivoltmètre, en microampèremètre ou en pyromètre.

A titre d'exemple nous donnons les diverses sensibilités courantes :

Les constantes moyennes des appareils normaux sont les suivantes pour la déviation totale :

A faible résistance environ . . . . .	{	R = 5 ohms
		I = 0,000.3 ampère
		E = 0,001.5 volt
Du type courant à . . . . .	{	R = 120
		I = 0,000.075
		E = 0,009
En grande résistance environ . . . . .	{	R = 800
		I = 0,000,020
		E = 0,016

Des sensibilités plus grandes ou différentes sont obtenues sur demande.

Monté en millivoltmètre employé avec un couple thermo-électrique genre fer constantan, cet appareil permet de mesurer 8° de température pour la déviation totale.

Sur demande, ces appareils peuvent s'établir avec aiguille coudée et cadran vertical pour permettre de l'utiliser **comme appareil de tableau**.

	Contrôle	Tableau
<b>PRIX</b> du galvanomètre ordinaire . . . . .	120 fr	150 fr.
— du galvanomètre sensible . . . . .	130 —	160 —
— du galvanomètre extra-sensible . . . . .	140 —	170 —
— de l'appareil sensible avec aimant spécial . . . . .	165 —	195 —
Supplément pour échelle graduée en millivolts ou en microampères . . . . .	10 —	10 —
Supplément pour support facultatif pour modèle tableau . . . . .		25 —

Sur demande nous pouvons adjoindre sur les microampèremètres une clé commandant le commutateur en réducteur universel à 3 sensibilités.

**PRIX** du commutateur . . . . . 15 fr.

Ces appareils sont particulièrement recommandés par leur grande sensibilité qui est de l'ordre de celle des appareils à miroir ordinaires mais ils permettent de faire la lecture directement sur un cadran par une aiguille.

Ces appareils sont d'une extrême robustesse, ils peuvent être transportés exactement comme les appareils à pivots, ils présentent même une certaine insensibilité aux chocs que ne présentent pas les appareils extra-sensibles à pivots.

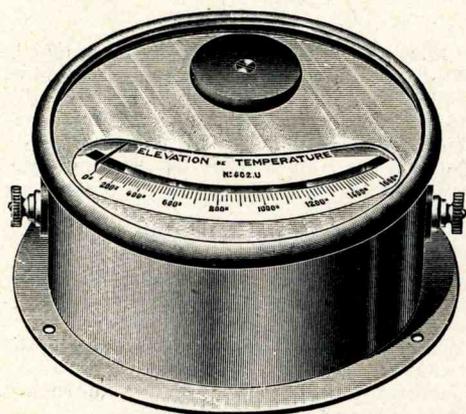
Pour le transport, ces appareils peuvent être gainés en ébénisterie.

**PRIX** de l'ébénisterie . . . . . 25 fr.

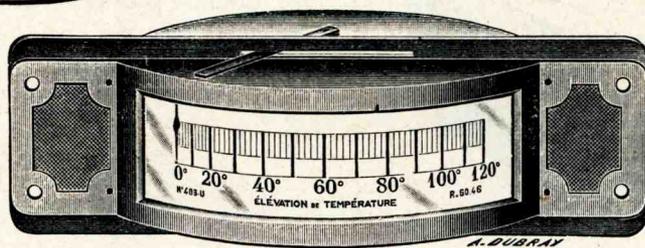
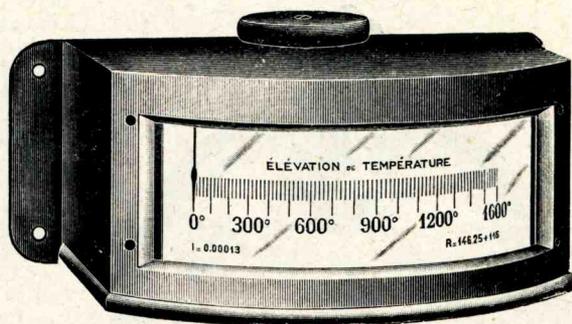
### GALVANOMÈTRE UNIPIVOT GUIDÉ

Cet appareil à cadre mobile dans le champ d'un aimant permanent comporte en réalité deux pivots montés entre saphirs mais il est caractérisé par leur disposition : le cadre en forme de bague est en **équilibre indifférent sur un pivot central**, le pivot supérieur étant un simple guide évitant le balancement de l'aiguille, le couple dû aux frottements provenant de sa présence étant pratiquement nul. La forme spéciale de la carcasse du bobinage permet de loger le volume maximum de cuivre dans l'entrefer avec le minimum de poids et d'obtenir un couple électromagnétique très grand par rapport au couple dû aux frottements.

Ces qualités permettent d'obtenir le maximum de sensibilité et de précision et d'assurer à cet appareil la facilité d'emploi des appareils bipivots avec une sensibilité supérieure.



Ce nouveau type d'appareil de précision s'établit en 3 modèles :



1<sup>o</sup> Modèle de contrôle en boîtier diamètre 15 c/m de cadran avec aiguille en forme de couteau se déplaçant au-dessus d'un miroir pour éviter les erreurs de parallaxe. Ce modèle s'établit aussi en petit diamètre de 10 c/m de cadran.

2<sup>o</sup> Modèle de tableau de profil en saillie avec aiguille se déplaçant devant un cadran vertical.

3<sup>o</sup> Modèle de tableau de profil encastré avec aiguille se déplaçant devant un cadran vertical.

Ces 3 types d'instruments possèdent un dispositif de calage qui soulève l'équipage mobile pour éviter que le pivot n'appuie sur sa crapaudine en saphir pendant le transport.

Ce calage, dans le modèle de contrôle, peut être soit automatique, le seul fait de soulever l'appareil assurant le calage immédiat, soit obtenu par le déplacement d'un levier commandé à la main.

Dans les deux autres modèles, l'appareil se trouve normalement calé et il faut dévisser la vis de blocage placée en dessous une fois l'appareil en place pour que l'instrument se trouve dans un état de fonctionnement.

L'appareil de contrôle doit être placé sur une table ou un support sensiblement horizontal et les appareils de tableau doivent être mis sensiblement de niveau ; une dénivellation même appréciable étant d'ailleurs sans influence sur les indications de l'appareil qui est parfaitement équilibré.

Sur demande le modèle de contrôle peut être disposé en boîte noyer transportable avec ou sans dispositif de calage automatique rapporté sur le fond même de la boîte.

Le type courant s'établit dans ces trois modèles avec cadre mobile ayant une résistance de l'ordre de 100 ohms et la déviation totale est obtenue pour 80 microampères environ.

L'appareil avec même cadre 100 ohms peut être monté du type sensible et dans ces conditions la déviation totale est obtenue pour une intensité maximum de l'ordre de 40 microampères.

Nous pouvons aussi bien établir les appareils avec cadre de haute ou de faible résistance et nous fixons ci-dessous les constantes dans les deux cas suivants :

a) Le cadre résistance 600 ohms environ donne la déviation totale pour 40 microampères, monté en type sensible pour 20 microampères, monté en type extra-sensible pour 15 microampères environ.

b) Le cadre résistance 20 ohms environ donne la déviation totale pour 160 microampères, monté en type sensible pour 80 microampères, monté en type extra-sensible pour 60 microampères environ.

Le prix de tarif du galvanomètre unipivot avec graduation en microampères ou en millivolts suivant l'emploi est de :

Type contrôle, diamètre 15 c/m .....	fr.	Type contrôle disposé en boîte gainage, avec calage, diamètre 10 c/m .....	fr.
Type — — 10 c/m .....	»	Type tableau profil en saillie .....	»
Type contrôle disposé en boîte gainage, avec calage, diamètre 15 c/m .....	»	Type tableau profil encastré .....	»
Supplément pour montage en extra-sensible .....			fr.

### GALVANOMÈTRE MODÈLE AP. 27

Ces appareils s'établissent soit en galvanomètre de 0, soit en millivoltmètre, microampèremètre, pyromètre. Ces galvanomètres basés sur une nouvelle disposition (brevetés S. G. D. G.) de l'équipage mobile et du circuit magnétique, présentent un progrès très sensible sur les appareils actuels. Contrairement aux appareils courants qui ne comportent qu'un seul aimant, ces nouveaux galvanomètres en possèdent deux qui permettent d'obtenir une disposition nouvelle du circuit magnétique.

Ces appareils répondent aux caractéristiques suivantes :  
 Le cadre fait équilibre à la flèche ce qui évite un contre-poids et rend l'ensemble plus léger.  
 Les crapaudines sont montées sur ressort ce qui évite les chocs dangereux au pivot.  
 Le cadre est porté par un bras de levier. Son action se trouve augmentée, de plus par la disposition spéciale du circuit magnétique il se déplace dans un entrefer plan dont le flux est fourni par les pôles consécutifs des deux aimants.

Les parties actives du cadre sont trois fois plus importantes que les parties inertes.  
 Lorsque ces appareils sont montés soit en millivoltmètre, soit en pyromètre, ils comportent une compensation automatique destinée à corriger les variations de résistance du coefficient de température du cadre.

Dans le cas où ces appareils sont montés en extra-sensibles, l'axe des pivots est vertical et seul le pivot du bas supporte le poids de l'équipage, le pivot du haut ne servant que de guide pour le transport, car en position de mesure, le pivot du haut ne frotte pas sur la crapaudine supérieure qu'on peut d'ailleurs enlever sans inconvénient, l'aiguille restant en équilibre sur le pivot inférieur.

Ces appareils s'établissent en deux modèles :

**Modèle contrôle en boîtier rond.** — Leur échelle correspond à notre modèle 18 c/m.

**Modèle tableau.** — Il s'établit uniquement en modèle profil saillié ou encastré.

Les sensibilités qu'on peut obtenir sont les suivantes :

Modèle ordinaire	Modèle résistant	Modèle sensible		Modèle extra-sensible
R=33,3 I=0,000300 E=0,010	R=1250 I=0,000040 E=0,050	R=1600 I=0,000025 E=0,040	R=100 I=0,000100 E=0,010	R=8 I=0,000250 E=0,002

**PRIX** de ces appareils . . . . . fr.

### GALVANOSCOPES BIPIVOTS

Nos voltmètres et ampèremètres de contrôle série aperiodique à cadre mobile à aimant peuvent être modifiés pour être employés en galvanoscopes.

Ils peuvent être employés soit verticalement soit horizontalement. De plus leur robustesse leur permet de subir de fortes surcharges sans inconvénient.

Le type le plus courant s'établit avec une résistance du cadre de 800 à 1000 ohms, des courants de quelques microampères provoquent un mouvement suffisant de l'aiguille pour permettre de les déceler.

Diamètre du cadran 10 c/m avec butée amortisseur. . . . . **85 fr.**

La sensibilité de cet appareil peut être augmentée par l'emploi d'aimants spéciaux type A. S., moyennant un supplément de prix de . . . . . **35 fr.**

Ces appareils peuvent également s'établir en diamètre de 55 m/m de cadran et permettent de déceler des courants de quelques dizaines de microampères (0,000.025) provoquant une déviation suffisante de l'aiguille pour être décelée.

La résistance du cadre est d'environ 80 ohms.

**PRIX** . . . . . **34 fr.**

Supplément pour modèle monté avec aimant spécial. . . . . **16 —**

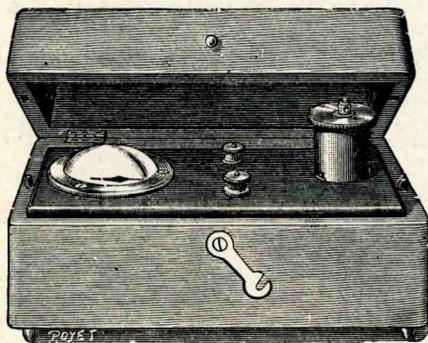
### GALVANOSCOPES PORTATIFS A SUSPENSION ÉLASTIQUE

Ce galvanoscope, du modèle de ceux employés dans nos ohmmètres et potentiomètres, peut servir pour toutes les mesures par réduction à zéro. Il est basé sur l'emploi d'un cadre placé dans un champ magnétique ; son aiguille se déplace dans le champ d'une forte loupe. Avec un cadre de 300 ohms, l'aiguille accuse nettement un courant de 2 microampères. correspondant à une différence de potentiel de 600 microvolts aux bornes de l'instrument. L'appareil est aperiodique, ne nécessite

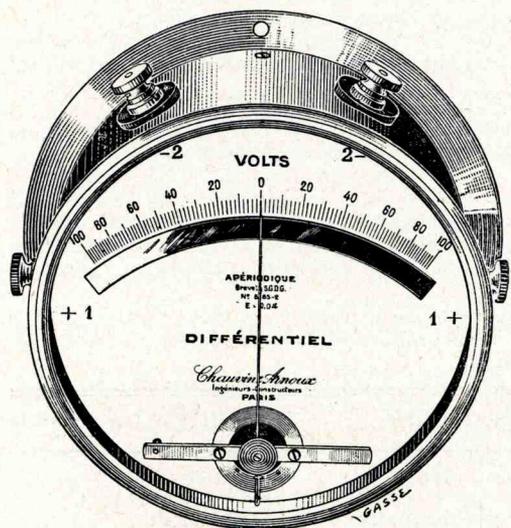
aucune orientation spéciale et peut être employé dans le voisinage immédiat des dynamos. Il remplace avantageusement la boussole pour la recherche des contacts dans les machines et appareils. Etant dépourvu de pivots susceptibles de s'émousser, il conserve indéfiniment sa sensibilité, le cadre dont le jeu est limité dans tous les sens étant suspendu à des ressorts à boudin très élastiques ne pouvant se rompre. L'appareil peut également servir d'indicateur de pôles, la borne vers laquelle l'aiguille dévie étant toujours la positive. Très portatif et très robuste, il ne demande aucune précaution pour le transport.

Le chapeau de la suspension sert de tête de torsion pour placer l'aiguille sur la ligne de foi et porte un bouton de réglage en hauteur servant à bien placer le cadre dans le champ de façon que l'aiguille se balance librement en tous sens.

**PRIX** . . . . . **45 fr.**



## GALVANOMÈTRES DIFFÉRENTIELS A PIVOTS



**PRIX** { Cadres isolés..... 160 fr. } Diam. du cadran, 15 c/m  
 { Cadres à point commun. 150 fr. }

Ce galvanomètre comporte deux cadres mobiles superposés et se mouvant dans le champ de deux aimants permanents puissants. Il se construit avec *point commun* aux deux cadres ou cadres *isolés* à 600 volts. L'ensemble **pivoté** entre pointes et pierres possède la même robustesse que notre type de galvanomètre de Contrôle.

La déviation totale peut être obtenue pour 0,015 volts et 0,05 ampères avec le modèle à faible résistance ou à 0,5 volt et 0,005 ampère avec le modèle à grande résistance.

### Principales applications

Comparaison entre eux de 2 courants ou de 2 tensions.

Mesure directe ou comparative des faibles résistances parcourues par des courants variables.

Mise en parallèle de génératrices à courants continus.

Voltmètres compoundés pour distributions à plusieurs fils (voir catalogue de Tableau).

## MESURE DE LA RÉSISTANCE DES JOINTS DE RAILS

L'appareil **portatif et robuste** se compose :

1° D'un galvanomètre différentiel à  **pivots** transportable **sans précautions** spéciales, exact en **toutes positions**, gradué à 15 millivolts de part et d'autre du zéro. Cet appareil du type décrit ci-contre, placé dans une boîte de 19×19×9c/m est porté à l'aide d'une courroie. Le couvercle, en se rabattant autour de sa charnière, s'appuie sur la poitrine de l'opérateur et facilite ainsi la lecture sans gêner ses mouvements.

2° D'une canne légère et rigide en tube de fer se pliant sur elle-même autour d'une charnière pour le transport et pourvue de deux contacts reliés à deux cordons conducteurs.

3° D'une canne en tube de fer à contact unique avec cordon conducteur de 5 mètres.

### MODE D'EMPLOI

**I. Mesure comparative pendant la marche.** — Les trois bornes numérotées du galvanomètre sont reliées aux cordons correspondants. La canne à deux pointes étant posée sur le rail au-dessus d'un joint de façon à assurer de bons contacts, le galvanomètre dévie proportionnellement au courant traversant le rail. Lorsque la déviation est suffisante, on pose la deuxième canne à 5 mètres environ, de façon que les contacts soient dans l'ordre 1, 2, 3. Si la déviation est alors de **sens inverse** à la première, le joint est considéré comme bon.

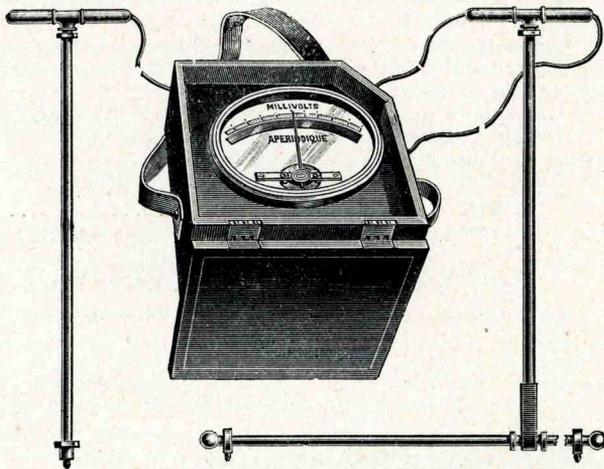
**II. Mesure de la résistance.** — On déplace la 2<sup>e</sup> canne jusqu'à ce que le galvanomètre revienne au zéro. Soit alors *d* la longueur exprimée en mètres entre les contacts 2, 3.

Suivant que l'on connaît *R*, résistance au mètre de rail exprimée en microhms ou *K*, le poids par mètre du rail exprimé en kilogrammes, on emploie l'une des formules :

$$x = R (d - 1,25) \text{ microhms} \quad x = 750 \frac{d - 1,25}{K} \text{ microhms}$$

**III. Mesure à l'arrêt.** — On envoie un courant constant de 50 à 100 ampères et on déplace uniquement la canne à deux contacts d'une partie du rail sans joint à une partie avec joint. La déviation, dans le deuxième cas, ne doit pas excéder 5 fois la première.

**PRIX** de l'ensemble..... 295 fr.

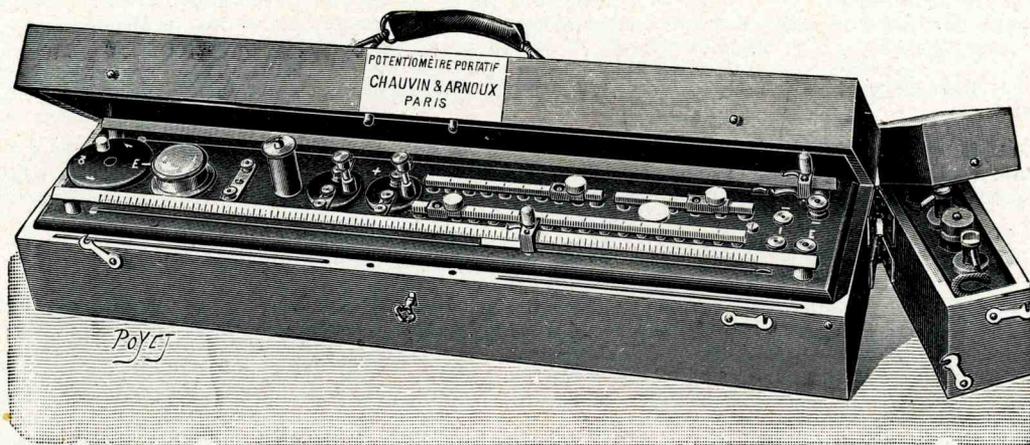


CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## POTENTIOMÈTRE PORTATIF

pour la mesure en unités C. G. S.  
des différences de potentiel, intensités de courant  
et résistances électriques



Ce potentiomètre permet d'effectuer ou de vérifier avec rapidité et précision l'étalonnage des appareils de mesures électriques, tels que : **voltmètres** ou **ampèremètres** et accessoirement des **résistances** électriques.

Toutes les mesures sont basées sur l'emploi, comme étalon de force électro-motrice, de l'élément **étalon au cadmium**, construit suivant les données adoptées par le Congrès International des Electriciens (Paris 1905) et dont la force électro-motrice  $E_t$  exprimée en **volts internationaux** en fonction de la température  $t$  exprimée en degrés centigrades, est donnée par la relation :

$$E_t = E_{20} - 0.0000406 (t - 20) \text{ soit } E_t = 1.0183 - 0.0000406 (t - 20)$$

L'instrument comprend :

1° **Un fil de grande résistivité**, bien calibré et homogène, sur lequel se déplace un contact conduit par un  **curseur**  à index mobile le long d'une  **règle**  divisée en 1.000 parties pour une longueur de 50 c/m de ce fil.

2° **Un fil** de même matière et de même diamètre que le précédent, divisé en  **15 sections**  ; chaque section a une  **résistance rigoureusement égale**  à celle du  **fil divisé**  sur une longueur de 1.000 divisions. Elle est reliée à un des plots d'une série commandée par un  **curseur mobile**  le long d'une barrette portant en face de chacun le numéro de la section divisé par 10 ;

3° **Un groupe de 7 résistances**, de même valeur que les précédentes, reliées à une seconde série de plots commandée, comme la première, par une barrette et un  **curseur**  ;

4° **Un fil rectiligne** identique au premier et tendu comme lui sous une règle à curseur. Ce fil, qui sert de  **vernier**  aux sections précédentes, est monté comme elles en série avec les sections étalonnées et le fil divisé, et, comme elles, sert de rhéostat pour amener le courant à la valeur de tarage déterminée par la pile étalon ;

5° **Deux éléments au cadmium**, munis chacun d'un thermomètre ;

6° **Un galvanoscope** aperiodique très sensible, ne demandant aucune orientation particulière et dont l' **aiguille**  peut se déplacer dans le champ d'une forte loupe, entre  **deux flèches** , dirigées en sens inverse ;

Ce galvanoscope a été monté sur l'appareil pour l'emploi hors du laboratoire, mais nous conseillons vivement l'emploi d'un galvanomètre extérieur (Voir Notice N° 20) qui augmente considérablement la sensibilité du potentiomètre.

7° Un commutateur à plateau tournant et poussoir, permettant de relier successivement au potentiomètre la pile n° 1, la pile n° 2, les bornes E et I pour la mesure des forces électromotrices et des intensités, sans avoir à repasser par les contacts précédents :

8° Une résistance étalonnée de 100.000 ohms, divisée en 3 sections aboutissant à une série de 3 plots repérés 1, 2, 3, sur la barrette guidant le curseur qui les commande, le plot 0 de cette barrette correspondant à l'élimination automatique de toute résistance, à l'aide d'un commutateur actionné par le curseur, lorsqu'il est poussé sur ce plot 0 :

9° Deux petites bornes reliées par une barrette marquée G, au moyen desquelles on peut placer un autre galvanomètre en série avec celui du potentiomètre :

10° Deux plots marqués + I, - I, destinés à relier au moyen de cordons terminés par des broches coniques, le potentiomètre à des shunts convenablement étalonnés et traversés par le courant à mesurer :

11° Deux bornes + E, - E, destinées à relier le potentiomètre à la différence de potentiel à mesurer :

12° Deux bornes marquées + -, destinées à relier au circuit du potentiomètre une source d'électricité (accumulateur de préférence) dont la force électromotrice doit être comprise entre 1,6 et 2,4 volts et capable de fournir un courant BIEN CONSTANT d'environ 0,05 ampère dans l'ensemble.

## TARAGE DU POTENTIOMÈTRE

Placer l'instrument sur une table sensiblement horizontale ; amener, s'il est nécessaire, l'index du galvanoscope entre les deux flèches, au moyen de la tête de torsion, et s'assurer que cet index se balance très librement en tous sens, sous l'impulsion de légères secousses imprimées à la caisse (une molette, placée à la partie supérieure de la tête de torsion, permet d'ailleurs de régler convenablement la hauteur du cadre mobile pour éviter tout frottement) ; relier un accumulateur parfaitement isolé, condition essentielle, aux deux bornes + et -, en ayant soin de bien observer l'indication des pôles ; pousser le curseur des 7 sections sur le plot 1,9 et celui du fil qui leur fait suite, à l'extrémité gauche de sa règle ; placer le curseur, des sections potentiométriques, sur le plot 1,0 ; lire la température des piles étalons et calculer d'après la formule précédente la valeur de E ; placer le curseur de la règle divisée sur la valeur trouvée comme partie décimale, chaque division de la règle valant 0,0001 volt (pour 20° placer le curseur sur 18,3), placer le poussoir dans la position 1 correspondant à l'emploi de l'étalon n° 1 ; presser le bouton pendant un temps TRÈS COURT, mais suffisant pour constater le sens de déviation du galvanomètre ; — déplacer d'un plot le curseur des sept sections dans le sens indiqué par la flèche ; répéter l'opération et lorsqu'une variation d'un plot devient trop importante, agir alors sur le curseur du fil qui leur fait suite, en le poussant toujours dans le sens indiqué par la flèche vers laquelle l'aiguille dévie ; — le réglage est terminé lorsque l'aiguille conserve une immobilité absolue.

Ce tarage peut évidemment se faire avec l'un ou l'autre élément. Toutefois, nous recommandons de toujours prendre le même pour commencer l'opération : on conserve ainsi le second, exempt de toute fausse manœuvre nécessitant un repos plus ou moins long pour permettre à l'élément atteint de reprendre sa force électromotrice normale.

Vérifier le tarage en substituant, à l'aide du poussoir, la pile n° 2 à la pile n° 1.

Il est bon, dans la première demi-heure qui suit le tarage, de faire quelques vérifications pour corriger, s'il y a lieu, un affaissement progressif du courant, dû à la variation de la force électromotrice de l'accumulateur dans les premiers instants de son débit.

Si le tarage ne peut être effectué, c'est que l'accumulateur est déchargé ou que la pile étalon est hors d'usage.

Les manœuvres que nous venons d'exposer sont les mêmes pour toutes les mesures que l'on peut effectuer avec le potentiomètre, avec cette différence que la manœuvre des curseurs de RHEOSTAT est remplacée par celle de curseurs POTENTIOMETRIQUES, toujours de façon à ramener à ZERO l'aiguille du galvanomètre.

Le potentiomètre étant taré, on voit que le courant de l'accumulateur, réglé par la pile étalon, établit pour chacune des sections 0,1 à 1,5 et pour 1.000 divisions du fil qui leur sert de vernier, une différence de potentiel de 0,1 volt.

L'ensemble représentant exactement 1,6 volt, il sera facile, par le jeu des curseurs potentiométriques, de trouver deux points entre lesquels une différence de potentiel comprise entre 0 et 1,6 volt pourra toujours être équilibrée par opposition à la différence de potentiel des sections ou fractions comprises entre ces deux points.

## MESURE DES DIFFÉRENCES DE POTENTIEL

Dans toutes les opérations, il est **ESSENTIEL** de connecter les **conducteurs extérieurs** à ceux de **même polarité** du potentiomètre.

Si les polarités de la source à mesurer sont inconnues, il est facile de le déterminer à l'aide du galvanoscope, de la façon suivante : Pousser les  **curseurs des 2 règles inférieures** au zéro de leur échelle ; placer le  **curseur des 4 plots** sur le plot 3 ; placer le  **poussoir** en face du bouton qui correspond aux bornes E ou I, auxquelles la  **force électro-motrice** est reliée ;  **presser le bouton** en observant vers quel signe + dévie le galvanoscope ; ce côté indiquera, dans les connexions établies en E ou en I, celle qui représente le pôle positif de la source, et  **s'il n'y a pas de concordance avec les signes marqués sur la caisse**, il faut  **inverser les pôles**, sans quoi aucune mesure n'est possible.

Les prises de courant + I, - I étant destinées à mesurer les **différences de potentiel** inférieures à 1,6 volt et spécialement celles existant aux bornes de **shunts étalonnés** (mesure des intensités), les bornes E devront toujours être employées pour la mesure des **différences de potentiel** quelconques, qui peut ainsi être faite de concert avec celle de la différence de potentiel déterminée par un courant traversant un shunt.

Les polarités de la source reconnues, **relier** aux deux bornes E +, E - ; placer le curseur de la résistance de 100.000 ohms de préférence sur le **plot 3**, si l'on ignore la valeur approximative de la différence de potentiel à mesurer, et opérer la mesure comme il est indiqué en caractères **gras** à l'article tarage.

Il convient d'employer le plot 1 pour les différences de potentiel jusqu'à 16 volts.

—	— 2	—	160	—
—	— 3	—	1.600	—

**Au-dessous** de 1,6 volt, les forces électro-motrices sont mesurées **directement** en poussant le curseur sur le plot 0 qui élimine la résistance de 100.000 ohms.

La mesure du nombre total obtenu s'effectuera sans erreur, en ajoutant à la lecture faite sur le curseur des 15 plots la millième partie de la valeur lue en face du curseur de la règle divisée, et en déplaçant la virgule, dans le **nombre total** ainsi obtenu de 0, 1, 2, 3 rangs **vers la droite**, suivant que le curseur sera placé sur le plot 0, 1, 2 ou 3.

## MESURE DES INTENSITÉS

Cette lecture s'effectue en déterminant, à l'aide du potentiomètre, la valeur de la **différence de potentiel** aux extrémités d'un **shunt** approprié au courant à mesurer.

Pour effectuer cette mesure : **Relier** à l'aide de deux cordons à fiche les extrémités + et - du shunt employé aux plots I +, I - ; **placer le commutateur** dans la position I et opérer comme il est indiqué à l'article tarage.

Les **shunts** spécialement construits pour ces mesures sont de deux genres :

Pour les courants **inférieurs à 0,1** ampère ils sont formés par des **bobines** au nombre de 5, contenues dans une **boîte cylindrique**.

Pour les courants **supérieurs à 0,1** ampère ils sont constitués par des **résistances séparées en lames**.

Ils donnent tous une tension aux bornes de 0,1 volt pour le courant maximum pour lequel ils sont établis.

Dans le tableau ci-dessous sont indiquées les conditions d'emploi des différents shunts :

Pour intensité maximum	0,1	ampère	Shunt	0	dont la résistance est	1	ohm
	0,01			— 1		10	—
	0,001			— 2		100	—
	0,0001			— 3		1.000	—
	0,00001			— 4		10 000	—
Pour intensité maximum	0,1	ampère	Shunt	0	dont la résistance est	1	ohm
	1			+ 1		0,1	—
	10			+ 2		0,01	—
	100			+ 3		0,001	—
	1 000			+ 4		0,0001	—
	10.000			+ 5		0,00001	—

Chaque shunt porte la valeur de sa **résistance** et un **chiffre** qui indique de combien de rangs la virgule dans le nombre obtenu au potentiomètre, doit être déplacée vers la **droite** ou vers la **gauche**, suivant que ce chiffre est précédé du signe + ou du signe -.

## MESURE DES RÉSISTANCES

Cette mesure se fait par comparaison des différences de potentiel en reliant en série la **résistance** à mesurer  $x$  et une **résistance connue**  $r$ , en faisant traverser l'ensemble par un **courant constant** et prenant successivement les différences de potentiel  $E_x$  et  $E_r$  aux extrémités de chacune ; la valeur de la résistance  $x$  est donnée par la formule :

$$x = r \frac{E_x}{E_r}$$

On peut, pour cette opération, se servir **simultanément** des plots I + et I —, d'une part, et des bornes E +, E — d'autre part, le  **curseur** des forces électro-motrices étant sur le plot 0. Le  **plateau poussoir** est alors utilisé pour la **substitution**.

## ENTRETIEN

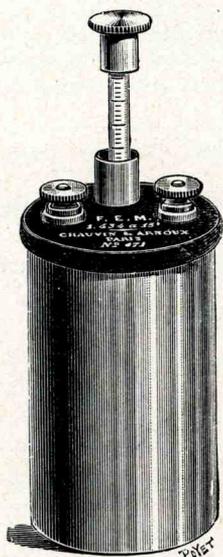
Enlever les poussières à l'aide d'un pinceau et veiller à ce que les divers contacts glissants aient un mouvement très doux. Corriger la tendance au grippage, quand elle se produit, en passant un linge imbibé d'un peu d'**huile fine** sur les parties frottantes. Essuyer ensuite avec un linge **sec**.

Pour les appareils **expédiés**, attendre au moins quarante-huit heures avant de s'en servir, afin de laisser aux piles étalons le repos nécessaire.

## PRIX

Potentiomètre } comprenant 2 étalons. . . . .	675 fr.	Shunts de	0,1 ampère. . . . .	15 fr.
Pile étalon. . . . .	35 »	—	1 — . . . . .	15 »
Thermomètre. . . . .	10 »	—	10 — . . . . .	25 »
Accumulateur portatif. . . . .	30 »	—	100 — . . . . .	45 »
Caisse de shunts, de 0,00001 à 0,1 amp. . . . .	65 »	—	1.000 — . . . . .	95 »
		—	10.000 — . . . . .	350 »

## PILE ÉTALON LATIMER CLARK ET PILE AU CADMIUM



Les **piles Clark** sont établies suivant les données adoptées par le Congrès international tenu à Chicago en 1893.

Leur force électro-motrice  $E$ , exprimée en volts internationaux en fonction de la température  $T$ , exprimée en degrés centigrades est donnée par la relation :

$$E = 1,434 \left[ 1 - 0,00077 (T - 15) \right] = 1,4506 - 0,000104 T$$

Nos piles sont munies d'un thermomètre centigrade en verre vert plongeant dans leur enceinte et dont la lecture donne la température de l'élément.

Ces piles étalons ne doivent débiter qu'un courant insignifiant ; cependant, elles peuvent accidentellement débiter, même en court-circuit, sans être pour cela détruites, car la polarisation et l'accroissement considérable de la résistance intérieure font qu'après un temps très court la pile ne débite pour ainsi plus. Il suffit, dans ce cas, de laisser l'élément se reposer pendant vingt-quatre heures pour que sa force électro-motrice redevienne normale.

Même recommandation pour le cas où le transport aurait mélangé les matières constituant l'élément.

L'**élément au cadmium**, nullement inférieur comme exactitude à l'étalon Clark, a l'avantage sur celui-ci d'avoir une résistance inférieure moindre et d'être beaucoup moins influencé par les variations de température.

Cet élément a été établi suivant les données adoptées par le Congrès international des Electriciens tenu à Paris en 1905.

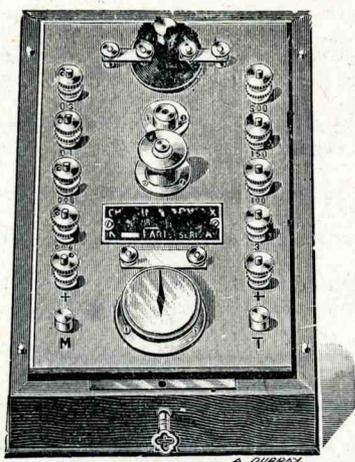
Sa force électro-motrice  $E$ , exprimée en volts internationaux, est :

$$E_T = E_{20} - 0,0000406 (T - 20) = 1,0183 - 0,0000406 (T - 20)$$

**PRIX** d'un élément complet avec thermomètre. . . . . 60 fr.

## POTENTIOMÈTRE D'ÉTALONNEMENT

Pour la Vérification des Galvanomètres pour Courant continu



Le potentiomètre simple, décrit ci-dessous, a été créé pour vérifier des points déterminés de l'échelle d'un galvanomètre quelconque pour courant continu.

L'étalonnage d'un point de la graduation est généralement suffisant, puisque, sauf accident mécanique, toutes les causes possibles de désétalonnage des instruments conduisent à des erreurs relatives constantes sur toute l'étendue de l'échelle. Le potentiomètre permet d'ailleurs la vérification de plusieurs points convenablement choisis.

Le potentiomètre d'étalonnement, de dimensions très restreintes (25 × 17 × 13 centimètres) et de faible poids (3 kgs), comprend uniquement : une pile étalon un galvanomètre et une série de résistances fixes correspondant aux différences de potentiel à contrôler.

La pile étalon choisie est l'élément au cadmium afin d'éviter toute correction et d'assurer la facilité de transport de l'instrument.

Le galvanomètre est du type à cadre mobile et à suspension élastique insensible aux chocs et ne demandant aucun calage préalable. On emploie la méthode d'opposition.

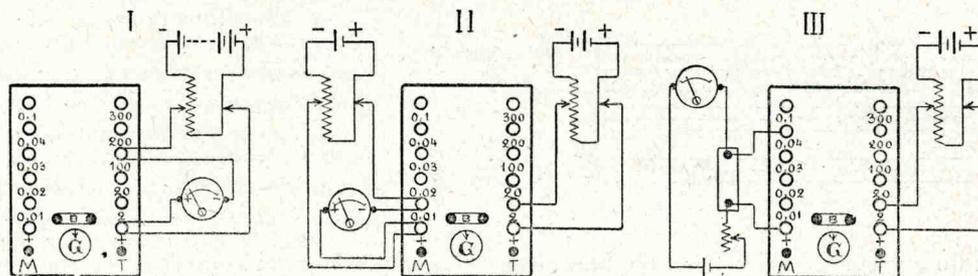
Les résistances proportionnelles aux forces électro-motrices à contrôler sont disposées en série à partir de la borne + de droite et dans l'ordre de 0,01-0,02... 300.

Les différences de potentiel à contrôler sont établies à la volonté du client. Sauf indications spéciales, le potentiomètre est fourni pour la vérification des différences de potentiel : 0,01-0,02-0,03-0,04-0,1 volt; 2-20-100-200-300 volts.

Pour la vérification de nos galvanomètres de contrôle servant d'ampèremètres sur shunts, nous rappelons que la force électro-motrice nécessaire à la déviation totale est 0v,04. L'appareil normal permet donc de vérifier le point extrême et les 3 points intermédiaires correspondant respectivement aux quart, moitié et trois-quarts de la graduation.

La borne 0v,1 a été établie pour la vérification d'un ampèremètre ou millivoltmètre quelconque. Pour opérer cette vérification, il est nécessaire d'employer, dans chaque cas, un shunt réglé sur 0v,1 lorsque le courant à contrôler le traverse.

Les différentes autres bornes pour mesures des tensions ou vérification de voltmètres quelconques, ont été établies pour répondre à la majorité des cas.



### MODE D'EMPLOI

Le potentiomètre est placé sur une table suffisamment horizontale. Sur demande, il peut être muni de 3 vis calantes et d'un niveau, s'il doit être placé en tout autre endroit.

**Montage de l'appareil à étalonner.** — Relier le pôle négatif de l'appareil à la borne de tension pour laquelle il est établi ou, à défaut, à la borne de tension immédiatement inférieure. Relier le pôle positif à la borne + placée du même côté que la bobine de tension employée.

**I. — Vérification d'un voltmètre** (schéma I). — Au moyen d'un rhéostat approprié, régler

la tension à la valeur indiquée par la borne employée, en se servant, pour débiter, du voltmètre lui-même.

Appuyer ensuite par petits coups sur le bouton T et faire varier la tension jusqu'à immobilité du galvanomètre G.

Noter, à ce moment, la déviation du voltmètre et déduire le facteur de correction (ou régler l'appareil).

**II. — Vérification d'un millivoltmètre ou d'un ampèremètre à shunts** (schéma 2). — Tarer d'abord le potentiomètre au moyen d'un rhéostat placé entre la borne + de droite et l'une quelconque des bornes de droite. (Ce rhéostat peut être alimenté par un accumulateur sur la borne 2 volts, ou par une distribution à 110 volts sur la borne 100 volts, etc.) Appuyer par petits coups sur le bouton T jusqu'à immobilité du galvanomètre G, en réglant la tension à la valeur indiquée par la borne employée.

Au moyen d'un deuxième rhéostat approprié, régler la tension aux bornes du millivoltmètre à la valeur indiquée par la borne de gauche employée, en se servant, pour débiter, du millivoltmètre lui-même.

Appuyer ensuite sur le bouton M et faire varier la déviation du millivoltmètre jusqu'à immobilité du galvanomètre G.

Noter à ce moment la déviation du millivoltmètre et déduire le facteur de correction (ou régler l'appareil).

**III. — Vérification d'un ampèremètre ou d'un milliampèremètre quelconque** (schéma 3). — Placer l'appareil en série avec un shunt de potentiomètre établi pour l'intensité à contrôler.

Tarer le potentiomètre comme indiqué en II.

Au moyen d'un rhéostat approprié, régler le courant à la valeur poinçonnée sur le shunt en appuyant sur le bouton M jusqu'à immobilité du galvanomètre G.

*Le galvanomètre G peut être remplacé par un galvanomètre à miroir que l'on branche aux bornes reliées par la barrette de cuivre rouge B.*

La pile étalon ne devant pas débiter, ne jamais appuyer sur le bouton T sans s'être assuré au préalable que le potentiomètre est soumis à la tension voulue et que la polarité est bien observée.

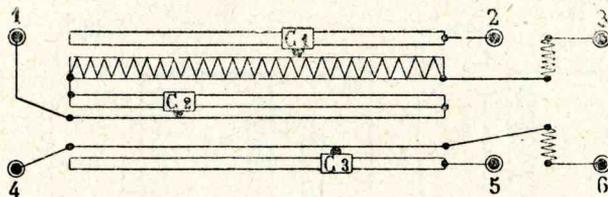
**Prix du potentiomètre d'étalonnement. . 195 fr. | Supplément pour niveau et vis calantes. . 20 fr.**

### RHÉOSTATS ACCESSOIRES

La nécessité d'amener le galvanomètre à contrôler à une division déterminée, conduit à l'emploi de rhéostats appropriés.

Pour la vérification de voltmètres quelconques entre 0 et 300 volts et de tous les millivoltmètres, le rhéostat double ci-contre donne satisfaction. Pour des tensions plus élevées, des résistances supplémentaires peuvent être fournies sur demande.

**1° Vérification d'un voltmètre.** — La source de force électro-motrice E est reliée aux bornes 1-3.



1° Le voltmètre étant relié aux bornes 1-2, on obtient toutes les valeurs comprises entre 0 et  $\frac{E}{2}$  en déplaçant le curseur  $C_1$  de gauche à droite.

2° Le voltmètre étant relié aux bornes 2-3, on obtient toutes les valeurs comprises entre  $\frac{E}{2}$  et E en déplaçant le curseur  $C_1$  de droite à gauche.

Dans le cas où un léger déplacement du curseur  $C_1$  fait varier trop brusquement les indications du voltmètre, on agit sur le curseur  $C_2$  qui commande le fil rhéostat formant vernier du précédent.

**2° Vérification d'un millivoltmètre.** — Le rhéostat double, ci-dessus employé, sert à l'alimentation du potentiomètre au moyen d'une source quelconque de force électro-motrice supérieure à 3 volts et inférieure à 300 volts, reliée aux bornes 1-3.

Le rhéostat simple inférieur est alimenté par un élément de pile ou d'accumulateur dont les pôles sont réunis aux bornes 4-6.

Le millivoltmètre est branché entre les bornes 4-5, et le déplacement du curseur  $C_3$ , de gauche à droite, fait varier ses indications de 0 au maximum de déviation.

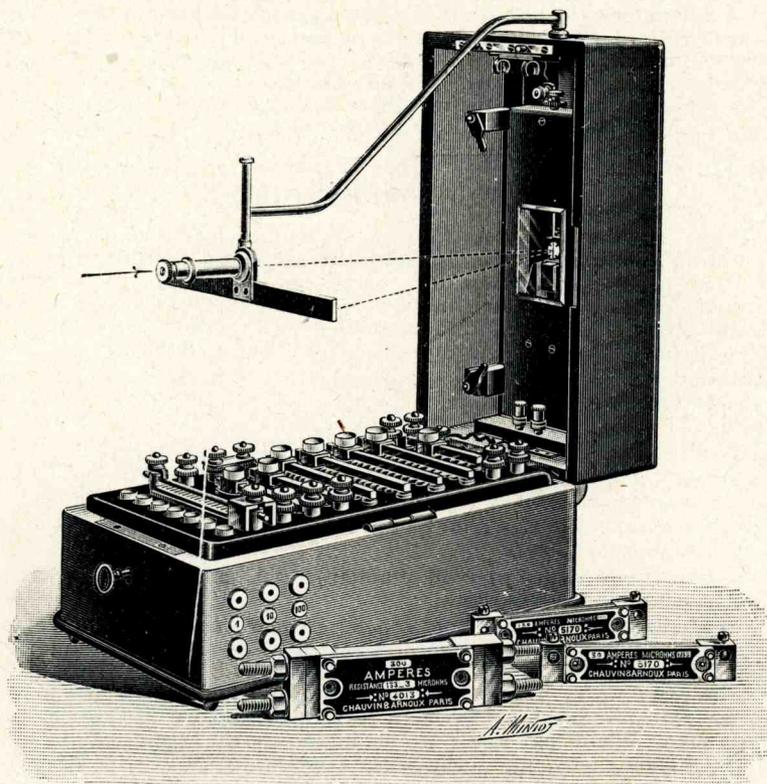
**Prix du rhéostat double . . . . . 90 francs**

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## CAISSE PORTATIVE UNIVERSELLE

Pour la mesure des Résistances, Intensités et Forces électro-motrices



Cette caisse comprend :

1° Un **pont double de Thomson**, constitué par : une tige de maillechort sur laquelle peut se déplacer un curseur de contact, une règle divisée en millimètres et deux **ponts** ou branches de proportions avec curseurs.

2° Un **pont de Wheatstone**, comprenant : quatre séries de résistances, étalonnées **en ohms internationaux** et disposés **en décades**, de 1 à 9999 ohms (chaque décade étant commandée par un curseur) une branche de proportion à résistance totale constante et dont les résistances partielles ont été établies pour permettre d'obtenir directement, par le simple déplacement d'un curseur, les rapports 100/1; 10/1; 1/1; 1/10; 1/100. nécessaires pour effectuer les mesures de résistances comprises entre 0,01 et 999.900 ohms.

3° Un **réducteur universel** à curseur, permettant de faire varier dans les cinq rapports suivants : 1/1; 1/10; 1/100; 1/1000; 1/10000. la sensibilité du galvanomètre faisant partie de la caisse.

4° Un galvanomètre **très sensible** à cadre mobile et à miroir. Ce galvanomètre, décrit plus loin, est suspendu à la **cardan** dans le couvercle de la caisse et relié par des fils souples à deux bornes. Il peut être immobilisé pour le transport.

5° Trois **shunts**, destinés à permettre d'effectuer les mesures d'intensité de courant de 0 jusqu'à 3,30 et 300 ampères.

6° Une règle divisée en 300 divisions, munie d'une lunette à réticule et pouvant se fixer à l'extrémité d'une tige mobile autour d'une tête placée à la partie supérieure de la caisse. La position de la tige mobile est assurée par un ergot.

Dans le couvercle de la caisse se trouvent également une paire de cordons souples, terminés par des broches coniques et destinés à relier les **shunts** aux prises de courant disposées sur le

12-29

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**côté droit** de la caisse et de deux bornes de contact destinées à être emmanchées aux deux extrémités de la tige de maillechort du pont double de Thomson.

Sur le devant de la caisse, et bien à portée des doigts de la main, sont disposés sept boutons destinés à permettre d'effectuer, par une simple pression, toutes les liaisons intérieures nécessaires aux différentes mesures. Les deux boutons extrêmes permettent l'un (à gauche) de fermer, dans le pont de Wheatstone, le courant de la pile reliée aux bornes marquées PILE et l'autre (à droite), de fermer, dans une résistance de 100.000 ohms, le courant produit par la force électro-motrice à mesurer, reliée à cet effet aux deux bornes marquées + et — F. E. M.

Les cinq autres boutons intermédiaires permettent de relier directement les deux bornes du galvanomètre aux différents circuits de la caisse.

### MÉTHODE OPÉRATOIRE

Pour effectuer une mesure électrique quelconque, il convient d'abord de placer la caisse sur une table ou un support quelconque, **sensiblement horizontal** et de façon que l'échelle du galvanomètre, étant mise en place, puisse être **parfaitement éclairée** par le jour venant d'une fenêtre ou par une source lumineuse quelconque. L'horizontalité de la caisse se contrôle à l'aide du niveau à bulle placé sur le côté de l'instrument.

Relever la planchette de gainage placée à la partie inférieure du couvercle, ce qui libère entièrement le galvanomètre qui, grâce à sa suspension à la **cardan**, se trouve toujours replacé dans les mêmes conditions de verticalité qui lui sont indispensables pour **conserver l'étalonnage effectué par nos soins**.

Comme cette dernière condition est **essentielle**, il y a lieu, dans toutes les mesures, de s'assurer que le galvanomètre est parfaitement libre d'osciller dans l'intérieur du couvercle, ce qui aura toujours lieu si la caisse est placée sur un support **sensiblement horizontal**.

La tête du galvanomètre porte deux molettes : la plus grande sert à orienter le cadre, la plus petite à le déplacer verticalement.

En tournant les taquets du haut, on rend accessibles l'échelle, la lunette, la tige destinée à supporter l'échelle, les shunts et les cordons.

Le galvanomètre étant libéré, mettre son échelle en place en engageant l'extrémité de son support dans la douille du couvercle et l'ergot dans la pièce métallique antérieure: régler la hauteur de l'échelle de façon que sa division chiffrée soit bien visible dans la lunette et agir sur la grosse molette placée à la partie supérieure du galvanomètre de façon que l'image du réticule de la lunette coïncide sensiblement avec le zéro central ou le zéro latéral de l'échelle, le réglage rigoureux étant obtenu par une rotation insensible du support de la lunette.

Le zéro central est utilisé pour les mesures de réduction à zéro et le zéro latéral pour les mesures à lecture directe.

### MISE AU POINT DE LA LUNETTE

La mise au point de la lunette s'obtient de la façon suivante :

1<sup>o</sup> **Mise au point du réticule.** — Retirer la douille qui coulisse dans le corps de la lunette et, par un faible glissement de l'oculaire, amener le fil d'araignée formant réticule à être au point.

2<sup>o</sup> **Mise au point de l'échelle.** — Visser le tube portant l'objectif au-dessus de l'échelle. Remettre l'oculaire en place et faire glisser la douille dans le corps de la lunette sans toucher à l'oculaire, jusqu'à ce que l'échelle se détache nettement.

**N. B.** — Nous donnons plus loin un schéma complet des connexions intérieures de la caisse et des schémas afférents à chacune des opérations que l'on peut effectuer. — **Dans ces schémas, les parties en pointillés représentent les liaisons qui doivent être établies en dehors de la caisse par l'opérateur.**

Dans toutes les mesures, sauf celle des faibles résistances, enlever le curseur cubique.

### MESURE DES FAIBLES RÉSISTANCES

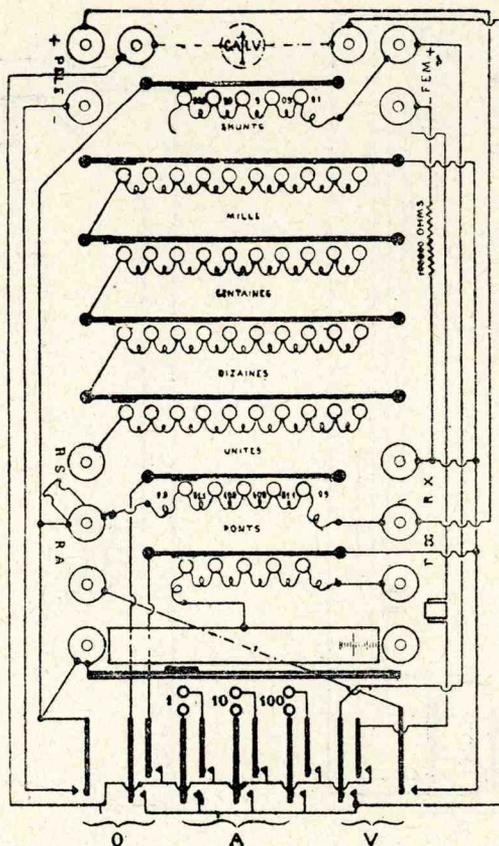
La mesure des résistances comprises entre **0,1 microhm et 0,1 ohm** s'effectue à l'aide du pont double de Thomson et du galvanomètre employé comme appareil de réduction à zéro.

Pour cela, disposer un circuit suivant le schéma 1. Les connexions avec les extrémités de la tige étalonnée se font au moyen des deux bornes gainées dans la planchette de calage du galvanomètre.

La source électrique doit pouvoir débiter un ampère au moins, 5 ampères au plus (un accumulateur suffit, c'est du reste la source la plus généralement employée). Les cordons reliant les bornes marqués  $r$  et  $x$  aux deux points qui comprennent entre eux la résistance à mesurer, doivent avoir

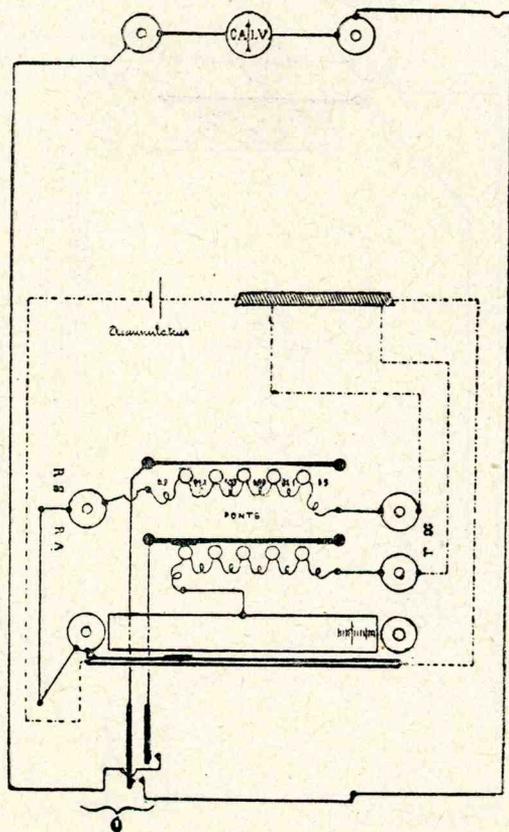
# SCHÉMAS DES CONNEXIONS DE LA CAISSE UNIVERSELLE

CHAUVIN & ARNOUX  
Ingénieurs-Constructeurs  
186 & 188, Rue Championnet  
PARIS

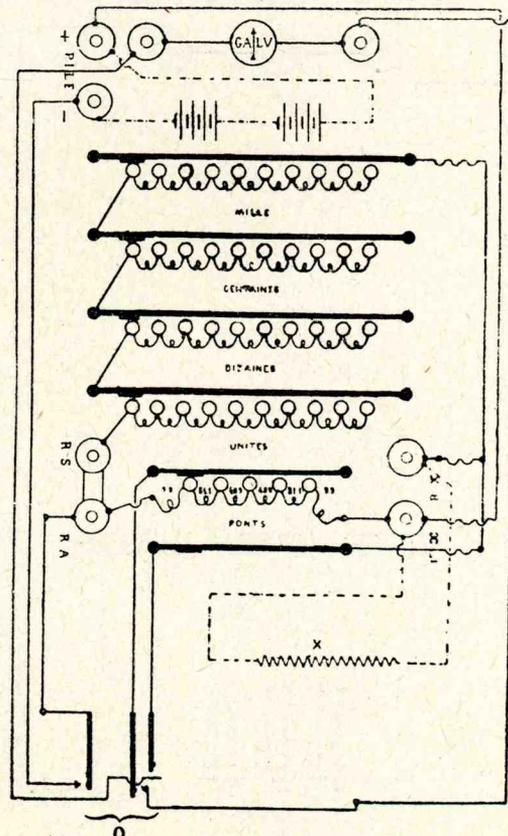


Sur les schémas,  
les parties pointillées  
représentent  
les liaisons qui doivent  
être établies  
en dehors de la caisse  
par l'opérateur.

Plan général des connexions de la caisse.

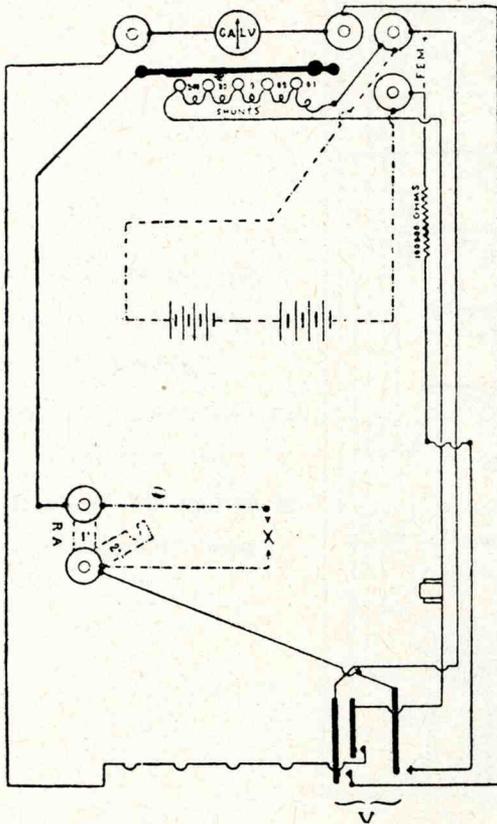


1. — Mesure des faibles résistances  
(Pont double de Thomson)

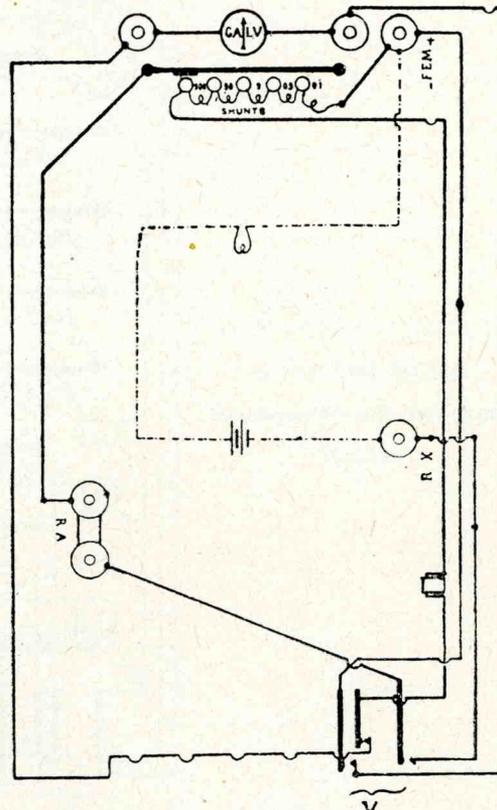


2. — Mesure des résistances moyennes.  
(Pont de Wheatstone)

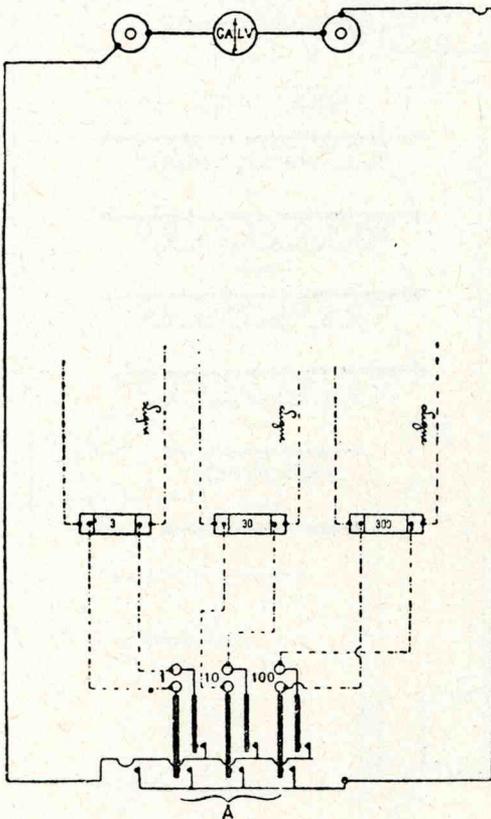
## SCHÉMAS DES CONNEXIONS DE LA CAISSÉ UNIVERSELLE



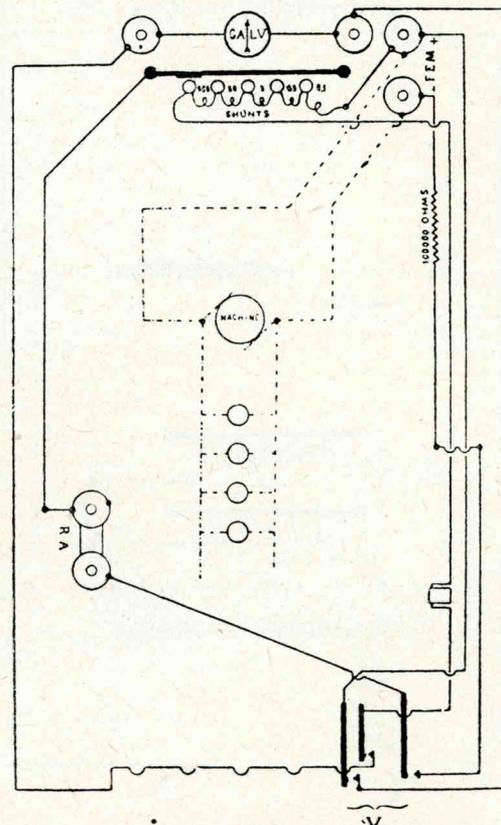
3. — Mesure des grandes résistances.  
(Méthode des comparaisons successives)



4. — Mesure des faibles intensités.  
(Galvanomètre sur réducteur)



5. — Mesure des intensités.  
(Galvanomètre sur shunts séparés)



6. — Mesure des forces électro-motrices.  
(Galvanomètre sur réducteur shunt)

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

une résistance inférieure à 1/10 d'ohm. Il faut, lorsqu'on emploie un accumulateur, ajouter une résistance de 0,5 à 1 ohm entre la source et la borne gauche de la tige étalonnée.

Pour effectuer la mesure, placer les deux curseurs des deux branches de proportion marquée **PONTS toujours sur les mêmes plots**, c'est-à-dire sur ceux correspondant au **rappor**t choisi pour effectuer la mesure qui s'opère dès lors en appuyant sur le bouton marqué GALV à gauche du clavier sous la rubrique OHMS, tandis que la main droite agit sur le curseur cubique de la tige de maille-chorl de façon à ramener le galvanomètre à zéro. Le **produit** du nombre de millimètres trouvé sur la règle par le **rappor**t commun employé et par le **coefficient de tarage** de la tige (coefficient poinçonné sur le curseur cubique), fait connaître la valeur en **microhms internationaux** de la résistance cherchée.

**N.-B.** — Dans cette mesure, il y a lieu de s'assurer que les deux bornes marquées RS ne sont pas reliées par la barrette de contact et que le curseur, la tige étalonnée et la règle divisée sous-jacente sont bien propres.

### MESURE DES RÉSISTANCES MOYENNES

La mesure des résistances moyennes, comprises entre 0,1 et 999.900 ohms, s'effectue à l'aide du pont de Wheatstone, suivant le schéma 2, en reliant la résistance X aux deux bornes de droite marquées RX et une pile composée de 2 à 10 éléments Leclanché, suivant l'importance de la résistance à mesurer, aux deux bornes de gauche marquées PILE en observant les signes + et —. Ceci fait, **enlever** le curseur cubique de la tige de maillechorl, réunir les deux bornes RS par la barrette ou par une caisse de résistance supplémentaire, si celles des décades de la caisse sont insuffisantes; puis **placer** le curseur du premier pont, **celui qui est situé du côté des décades**, sur le plot correspondant au rapport adopté pour la mesure. Enfin, déplacer les différents curseurs des décades jusqu'à ce que le galvanomètre ne dévie plus lorsqu'on presse sur les deux boutons de gauche du clavier, marqués PILE et GALV sous la rubrique OHMS. Lorsque la résistance X a de la self-induction ou de la capacité, il y a lieu d'appuyer d'abord sur le bouton marqué PILE afin de permettre au courant d'atteindre son régime normal dans les deux branches du pont. Le **produit** du nombre composé avec les curseurs de décades **par le rapport** choisi sur le pont donne, en **ohms internationaux**, la valeur de la résistance cherchée.

### MESURE DES GRANDES RÉSISTANCES

La mesure des résistances comprises entre 10.000 ohms et 3.000 mégohms s'effectue très simplement par la **méthode des comparaisons successives** en utilisant, dans ce but, une résistance étalonnée de 100.000 ohms placée à l'intérieur de la caisse et une pile de force électromotrice constante. **Le schéma 3 donne la disposition du montage.**

Pour effectuer la mesure, ramener le réticule de la lunette au zéro placé à l'extrémité gauche de l'échelle, pousser le curseur du réducteur du galvanomètre (tige marquée SHUNTS) sur le plot marqué 10' et correspondant à la sensibilité **minima**, relier la résistance X aux bornes de gauche marquées RA, relier ces mêmes bornes par la barrette et enfin relier, en observant la polarité, les deux bornes de droite marquées + et — FEM, à une source parfaitement isolée, de force électro-motrice quelconque comprise entre 20 et 200 volts, mais qui ne doit pas varier pendant le temps très court exigé par la mesure. Puis, appuyant sur les boutons marqués FEM et GALV sous la rubrique VOLTS, pousser le curseur du **réducteur** de droite à gauche jusqu'à obtenir sur l'échelle la déviation la plus grande possible (**soit D la déviation du galvanomètre et S le shunt employé**). Ceci fait, retirer la barrette qui relie les deux bornes RA, ce qui introduit la résistance X dans le circuit comprenant la résistance de 100.000 ohms (**soit D' la déviation correspondant à la résistance X + 100.000**). La résistance X est donnée par la formule :

$$X = 100.000 \left( \frac{D}{D'} - 1 \right) \text{ ohms}$$

Si la nouvelle déviation D' est trop faible, c'est-à-dire donne moins de 30 divisions, on augmente beaucoup la précision de la mesure en substituant à la sensibilité S du réducteur une sensibilité S' plus grande en poussant le curseur sur le plot placé à gauche du plot utilisé précédemment. Dans ce cas, la résistance X est donnée par la formule :

$$X = 100.000 \left( \frac{DS}{D'S'} - 1 \right) \text{ ohms}$$

et dans laquelle S et S' doivent être remplacés par les **nombre**s lus en face des plots correspondants du **réducteur** dans chacune des mesures.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## MESURE DES INTENSITÉS DE COURANT

Il y a deux cas à considérer, suivant que ces intensités sont **inférieures** ou **supérieures** à 0,3 ampère.

Les schémas 4 et 5 correspondent à chacun de ces cas.

**Intensités de 0.0000001 à 0,5 ampère.** — Cette mesure s'effectue en utilisant le réducteur du galvanomètre.

Comme dans la mesure précédente, ramener le galvanomètre au zéro placé à gauche de l'échelle, réunir par la barrette les bornes RA, puis pousser le curseur du réducteur à droite et intercaler la caisse de mesure dans le circuit à l'aide des deux bornes marquées + (de F E M) et X (de RX). Il suffit alors d'appuyer sur les deux boutons de la rubrique VOLTS pour lire directement sur l'échelle la valeur cherchée.

Choisir la sensibilité la plus favorable en déplaçant toujours le curseur du réducteur de droite à gauche, ceci afin de mettre le galvanomètre à l'abri d'un courant trop fort.

Le curseur du réducteur étant placé sur le plot marqué :

10 <sup>4</sup>	on aura	0,001 ampère	par	chaque	division	de	l'échelle.
10 <sup>3</sup>	—	0,0001	—	—	—	—	—
100	—	0,00001	—	—	—	—	—
10	—	0,000001	—	—	—	—	—
1	—	0,0000001	—	—	—	—	—

**Intensités de 0 à 300 ampères.** — Pour la mesure de ces intensités, il faut employer l'un des trois shunts contenus dans le couvercle de la caisse, le relier par l'intermédiaire des deux cordons souples aboutissant d'une part aux deux trous coniques du shunt, et d'autre part aux deux prises de courant placées sur le côté droit de la caisse, celles poinçonnées 1 correspondant au shunt de 3 ampères et celles marquées 10 et 100 correspondant respectivement aux shunts 30 et 300 ampères.

La lecture se fait en appuyant sur celui des trois boutons marqué 1, 10 ou 100 de la rubrique AMPERES, correspondant au shunt employé.

Avec le shunt	3,	chaque	division	de	l'échelle	vaut	0.01	ampère.
—	30,	—	—	—	—	—	0,1	—
—	300,	—	—	—	—	—	1	—

## MESURE DES FORCES ELECTRO-MOTRICES

Cette mesure s'effectue comme celle des intensités par déviation directe du galvanomètre. Pour cela pousser le curseur du réducteur à droite, et, suivant le schéma 6, relier par la barrette les deux bornes RA et connecter aux deux bornes F E M la force électro-motrice à mesurer en observant la polarité. Appuyer sur les deux boutons du clavier marqués GALV et F E M de la rubrique VOLTS.

Le curseur du réducteur étant placé sur le plot marqué :

1	chaque	division	de	l'échelle	vaut	0,01	volt.
10	—	—	—	—	—	0,1	—
100	—	—	—	—	—	1	—

Toutefois, il y a lieu de ne pas dépasser 300 volts dans les mesures des forces électro-motrices effectuées à l'aide de cette caisse, car la résistance de 100.000 ohms n'est pas établie pour supporter un courant supérieur à trois milliampères.

**N.-B.** — Pour les mesures **simultanées** de force électromotrice et d'intensité **dans un même circuit**, il faut avoir soin de relier **directement** la borne + de F E M au shunt utilisé pour la mesure d'intensité dans ce même circuit, la borne — recevant le deuxième fil de la force électro-motrice à mesurer, et de placer tous les shunts utilisés **du même côté** dans ce circuit.

**N.-B.** — Nettoyer la table isolante et les tiges à curseur avec un linge légèrement imbibé d'huile, puis avec un linge sec. Eviter **absolument** l'emploi de l'alcool.

## P R I X

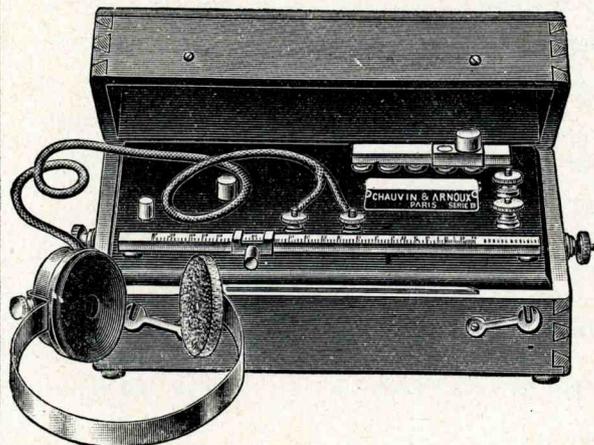
Caisse complète. . . . . 575 fr.

## PONT DE SAUTY A LECTURE DIRECTE

**Appareil portatif pour la mesure de toutes capacités de 0,00001 à 100 microfarads**

Cet appareil très transportable permet de faire des mesures de capacités par lecture directe. Il s'établit en deux modèles 1<sup>o</sup>) 0,001 à 100 microfarads ; 2<sup>o</sup>) 0,00001 à 10 microfarads. Ces échelles très étendues suffisent largement à la mesure des capacités courantes.

Il peut en effet servir aussi bien aux mesures de grandes capacités servant au recalage du courant, qu'aux très faibles capacités employées en T.S.F., ainsi qu'aux capacités de câbles ou capacités téléphoniques, etc., soit comme appareil de contrôle, soit comme appareil d'atelier pour la confection des capacités. L'appareil peut être manié par un ouvrier sans connaissances spéciales.



Basé sur le principe du **Pont de Sauty**, ses indications ne dépendent pas des variations de la bobine d'induction. Les 4 branches du pont sont formées par : la capacité à mesurer, des capacités de comparaison et un cylindre rhéostat divisé en 2 parties variables par un curseur mobile sur une règle graduée ; à gauche les bornes de liaison au téléphone et le bouton servant à actionner la bobine d'induction ; à droite, les bornes pour relier la capacité à mesurer ; en arrière, le curseur commande les capacités de comparaison au nombre de 3.

Dans le modèle N<sup>o</sup> 1, la table d'ébonite est fixée dans une boîte en noyer contenant à l'intérieur la bobine de Rhumkorff et son condensateur. Un volet mobile fixé sur le fond permet d'accéder au trembleur de la bobine. Enfin deux bornes latérales permettent de relier un élément d'accumulateur ou une batterie de deux éléments de piles servant à actionner la bobine. Cette batterie peut être contenue dans une boîte en noyer venant se fixer sous la boîte principale au moyen de deux barrettes de cuivre.

Dans le modèle N<sup>o</sup> 2, la bobine étant extérieure, il suffit de relier le secondaire (H T) de la bobine aux deux bornes latérales.

L'encombrement du capacimètre seul est de  $245 \times 145 \times 110 \frac{m}{m}$ , et celui du capacimètre avec sa pile est de  $245 \times 145 \times 165 \frac{m}{m}$ .

Poids du capacimètre seul : 1,65 kg. Poids du capacimètre avec sa pile : 3,2 kgs.

**Mode d'emploi.** — Dans le cas du capacimètre N<sup>o</sup> 1, si le capacimètre n'est pas muni de sa pile, relier celle-ci ou un accumulateur aux deux bornes extérieures. S'assurer que le trembleur fonctionne normalement ; relier la capacité à mesurer aux deux bornes de la table. Fixer le serre-tête au récepteur téléphonique au moyen du bouton moleté et placer le récepteur contre l'oreille, la rondelle de feutre du serre-tête venant obturer l'autre oreille. Dans le cas du capacimètre N<sup>o</sup> 2, relier les bornes BT de la bobine à la batterie de piles ou d'accumulateurs — relier les bornes HT aux bornes latérales de l'appareil.

Appuyer ensuite sur le bouton ou fermer l'interrupteur de façon à actionner la bobine d'induction et déplacer le curseur intérieur jusqu'à obtenir dans le récepteur le silence ou le moindre bruit.

Lire le nombre indiqué par le curseur sur la règle graduée antérieure.

Si le curseur arrière est placé sur le plot 0, la lecture se fait directement en microfarads.

Si le curseur est placé sur le plot 1, diviser par 10 la lecture obtenue pour avoir en microfarads la valeur cherchée.

Si le curseur est placé sur le plot 2, diviser par 100 la lecture obtenue pour avoir en microfarads la valeur cherchée.

Si le curseur est placé sur le plot 3, diviser par 1000 la lecture obtenue pour avoir en microfarads la valeur cherchée.

Ce dernier curseur doit être placée de façon que la lecture soit autant que possible comprise entre les divisions 0,1 et 10 de la règle graduée.

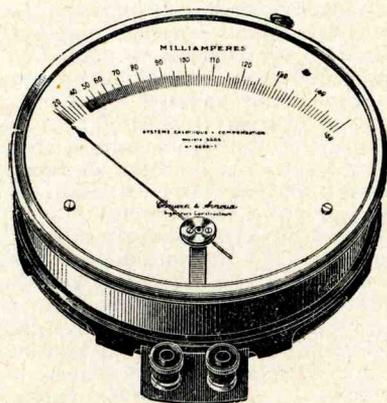
**Réglage du Trembleur.** — Dans le modèle N<sup>o</sup> 1, en cas d'arrêt de la bobine de Rhumkorff, enlever la boîte de piles, retourner le capacimètre et ouvrir l'obturateur. Visser ou dévisser légèrement la vis du trembleur. Faire vibrer avec le doigt pour s'assurer du bon fonctionnement. Dans le modèle N<sup>o</sup> 2, faire glisser le couvercle de la bobine extérieure et régler le trembleur comme ci-dessus.

PRIX	}	du Pont de Sauty à lecture directe n <sup>o</sup> 1 de 0,0001 à 100 microfarads (bobine d'induction intérieure comprise) . . . . .	180 fr.
		du Pont de Sauty à lecture directe n <sup>o</sup> 2 de 0,00001 à 10 microfarads (bobine d'induction intérieure non fournie) . . . . .	170 fr.
		Bobine d'induction montée . . . . .	40 fr.
		Boite de piles à liquide immobilisé . . . . .	25 fr.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## MILLIAMPÈREMÈTRES CALORIQUES



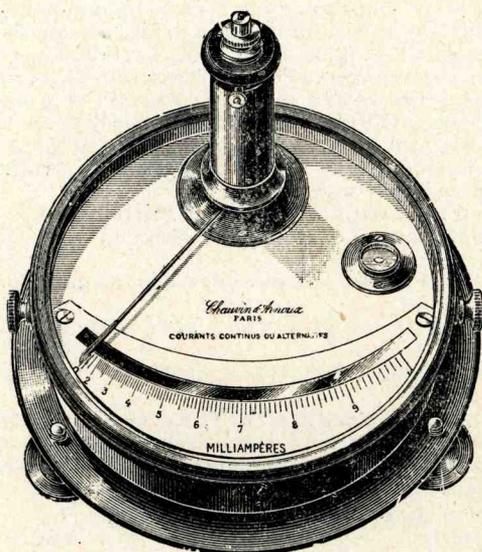
L'emploi de fils spéciaux dans la construction de nos galvanomètres caloriques de **contrôle** a permis d'établir des milliampèremètres donnant la déviation totale pour 100 milliampères.

Le modèle courant divisé de 0 à 150 milliampères peut être muni de shunts interchangeables pour un même appareil, jusqu'à 3 ampères.

### PRIX

Diamètre 25 centim.	Diamètre 18 centim.
<b>140</b> francs	<b>100</b> francs
Shunts de 0,3 à 3 ampères . . . . l'un <b>15</b> francs	

## MILLIAMPÈREMÈTRES CALORIQUES SENSIBLES



Ces appareils emploient un nouveau dispositif breveté S. G. D. G. consistant à mesurer l'échauffement d'un fil très fin parcouru par le courant à mesurer au moyen d'un couple thermo-électrique actionnant un galvanomètre à cadre mobile de notre type à suspension élastique.

La possibilité de placer plusieurs couples en série assure la mesure des courants alternatifs de la plus faible valeur.

Pour le mode d'emploi du galvanomètre, il suffit de se reporter à la notice relative au galvanomètre à suspension élastique.

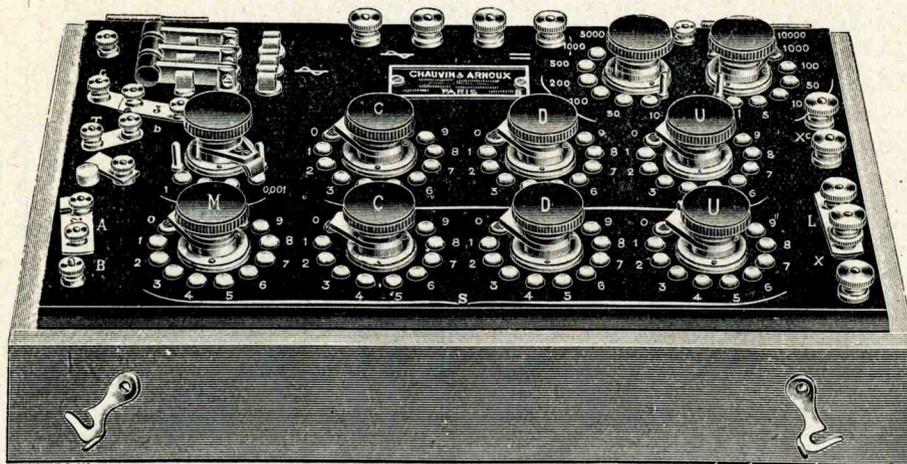
### PRIX

Lecture de 4 à 40 milliampères R :	50 ohms	<b>135</b> fr.
—	1 à 20 — R :	200 — <b>150</b> fr.
—	1 à 10 — R :	800 — <b>180</b> fr.

*L'un quelconque de ces modèles peut être shunté pour une valeur inférieure à 1.000 milliampères. Pour chacun des shunts majorer de 15 francs.*

## PONT D'ANDERSON

Pour la mesure des coefficients de self induction, des résistances, des capacités et la comparaison des coefficients de self induction et d'induction mutuelle



A. DUBRAY

Cet appareil est destiné à l'étalonnage des selfs, capacités, résistances avec précision. Il permet d'effectuer les mesures de 0,000001 henry à 30 henrys, de 0,00001 microfarad à 1000 microfarads, de 0,0002 ohms à 10 mégohms. Ce pont comprend :

- 1° Une série de résistances marquée Q (10, 50, 100, 200, 500, 1000, 5000 ohms).
- 2° Une série de résistances marquée P (1, 5, 10, 50, 100, 1000, 10.000 ohms).

Ces résistances serviront de multiplicateur dans les méthodes de pont.

3° Quatre séries de résistances marquées S, pouvant varier d'ohm en ohm de 0 à 9999 ohms.

4° Trois séries de résistances marquées r, pouvant varier d'ohm en ohm de 0 à 999 ohms. Ces résistances sont des résistances de comparaison.

5° Quatre condensateurs ayant un pôle commun et connectés respectivement aux plots marqués C, leurs valeurs inscrites sont de 1 MF, 0,01 et 0,001 MF.

Un certain nombre de bornes disposées autour de la boîte servent à intercaler les résistances, selfs ou capacités étalons ou à mesurer et à faire les connexions correspondant aux différents montages par la simple manœuvre de 3 barrettes mobiles marquées 1, 2, 3.

Un triple commutateur placé en haut et à gauche de la boîte permet d'alimenter le pont en courant continu ou alternatif selon le besoin, les sources de courant étant branchées aux bornes marquées = et ~

La manœuvre de ce commutateur met en circuit automatiquement un galvanomètre (pour les mesures en courant continu) ou un téléphone (courant alternatif) branchés aux bornes marquées G et T. — Téléphone et galvanomètre ont un pôle commun.

**SOURCES DE COURANT A EMPLOYER.** — Pour les mesures en courant continu, il suffit d'alimenter le pont sous une tension de 1,5 à 2 volts que l'on pourra augmenter si les résistances à mesurer sont élevées. Une résistance de protection de 40 ohms limite le courant d'un accumulateur 2 volts à la valeur que les résistances peuvent supporter.

Pour les mesures en courant alternatif, on pourra alimenter le pont à l'aide d'un vibreur ou d'une bobine de Ruhmkorff donnant une fréquence audible qui sera suffisante dans la plupart des cas.

Il faut observer cependant que ces dispositifs donnent un courant alternatif qui est loin d'être sinusoïdal et qui ne pourra pas convenir aux mesures de quantités variant avec la fréquence, telles par exemple que : self présentant de la capacité, self à noyaux de fer. Dans ce cas, on aura recours à des dispositifs fournissant un courant alternatif à courbe sinusoïdale à peu près pure tels que : alternateurs, vibreurs spécialement étudiés, arc chantant, lampe à mercure, circuits induits et accordés sur un circuit excitateur avec couplage lâche, etc. (Il n'y a pas d'inconvénient à ce que les deux sources de courant continu et alternatif soient branchés ensemble sur l'appareil à leurs bornes respectives.)

**Appareil de zéro.** — Pour les mesures en courant continu, un galvanomètre à miroir de 200 ohms suffit dans tous les cas. Pour les mesures en courants alternatifs employer un téléphone sensible 1000 ohms environ ou un galvanomètre à vibration. Cependant il sera bon de prendre chaque fois que ce sera possible, un appareil de zéro d'impédance voisine de l'impédance moyenne des bras du pont.

### MESURE DES RÉSISTANCES

1. — **PONT DE WHEATSTONE. — Mode d'emploi.** — Le pont est alimenté en courant continu entre les bornes =. Brancher un galvanomètre sensible entre les bornes G. Fermer le triple interrupteur sur =. Fermer la barrette 1 sur L. Brancher la résistance à mesurer en X. Choisir un rapport  $\frac{P}{Q}$  convenable. (Les résistances P et Q doivent être autant que possible de l'ordre de la résistance à mesurer.) Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le galvanomètre à l'équilibre en agissant sur les résistances S. On a alors :  $X = S \times \frac{P}{Q}$  en ohms.

**Remarque I.** — Le rapport  $\frac{P}{Q}$  peut varier entre  $\frac{10000}{10}$  et  $\frac{1}{5000}$ . On peut donc mesurer les résistances entre 10 mégohms et 0,0002 ohms. Les résistances comprises entre 0,1 ohm et 0,01 ohm, résistances ordinaires des selfs employées en T.S.F., seront connues avec au moins deux chiffres, le troisième pouvant être obtenu par interpolation, si c'est nécessaire.

**Remarque II.** — On peut faire varier les limites des mesures possibles en introduisant dans les branches du pont des résistances extérieures connues de façon à changer P Q ou S.  
 P. — En mettant le commutateur P sur  $\infty$  et branchant une résistance étalonnée en Xc.  
 Q. — En mettant le commutateur Q sur  $\infty$  et branchant une résistance étalonnée entre la borne marquée m (sur le schéma) et la borne M.

S. — En intercalant une résistance étalonnée entre les bornes marquées L. Dans ce cas, les résistances des décades S sont en série avec la résistance intercalée.

**Remarque III.** — La position des barrettes 2 et 3 est indifférente.

## PONT DE KOHLRAUSCH

Cette méthode s'emploie pour la mesure des résistances polarisables.

**Mode d'emploi.** — Alimenter le pont en courant alternatif entre les bornes  $\sim$ . Fermer le triple interrupteur sur  $\sim$ . Ouvrir les barrettes 2 et 3, la barrette 1 étant fermée sur L. Brancher la résistance à mesurer en X. Choisir un rapport  $\frac{P}{Q}$  convenable. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le silence au téléphone branché entre les bornes T en agissant sur les résistances S. La valeur en ohms de la résistance à mesurer est donnée par  $X = S \times \frac{P}{Q}$

**Remarque.** — Si la résistance à mesurer a une capacité notable, il est impossible d'obtenir le silence. On n'obtient qu'un minimum de son difficile à localiser et dont l'appréciation dépend de la sensibilité auditive de l'opérateur.

Dans ce cas, il faut pour obtenir le silence, shunter la résistance P par un condensateur variable, très bien isolé, dont on fera varier la capacité jusqu'à l'obtention du silence.

La valeur en ohms de la résistance à mesurer est donnée par la même expression :  $X = S \times \frac{P}{Q}$

## MESURE DES CAPACITÉS

La méthode employée est la méthode du pont de Sauty en courant alternatif.

**Mode d'emploi.** — Alimenter le pont en courant alternatif entre les bornes  $\sim$ . Fermer le triple interrupteur sur  $\sim$ . Fermer les barrettes 1 sur L, 2 sur A et 3 sur a. Tourner le commutateur P sur  $\infty$  et choisir pour Q une valeur convenable. (Voir remarque I.) Choisir, avec le commutateur des capacités c, une capacité de comparaison convenable de valeur aussi rapprochée que possible de la capacité à mesurer. Brancher la capacité à mesurer en Xc. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le silence au téléphone en agissant sur les résistances S. La valeur Xc en microfarads de la capacité à mesurer est donnée par  $Xc = C \times \frac{S}{Q}$

**Remarque I.** — La valeur optimum à prendre pour Q est fonction de la valeur de la capacité étalon, de la capacité à mesurer et de la fréquence.

Avec C 1 mf. prendre Q = 100 ou 200.

Avec C 0,1

Avec C 0,01 } prendre Q = 1000.

Avec C 0,001 prendre Q = 5000.

**Remarque II.** — Si l'on veut substituer à l'un des condensateurs de comparaison un condensateur étalon extérieur on enlèvera la barrette 3 et on la branchera entre les bornes marquées N et F (sur le schéma).

Si l'on veut mettre un condensateur ou une résistance en dérivation avec un des condensateurs de comparaison, on le branchera entre les bornes N et F (sur le schéma), la barrette 3 étant toujours sur a.

**Remarque III.** — On sait qu'un condensateur ne décale pas exactement de 90° le courant qui le traverse, sur la tension aux bornes tant à cause du défaut d'isolement que des pertes dans le diélectrique qui consomment une énergie wattée.

Il en résulte qu'il est souvent impossible d'obtenir dans les mesures de capacités, non seulement le silence absolu, mais encore un minimum appréciable avec une approximation suffisante. Dans ce cas, pour obtenir le silence, on shuntera la résistance de comparaison Q ou la résistance S avec un condensateur à air variable de zéro à quelques millièmes qu'on fera varier en même temps que S. (Le condensateur doit shunter la résistance contiguë au condensateur le meilleur au point de vue de l'isolement et des pertes).

**Remarque IV.** — L'impédance du récepteur et celle de la source doivent être si possible de l'ordre des résistances employées. Pour les mesures de capacité voisines de 1 microfarad employer un téléphone peu résistant, 30 à 60 ohms. Pour les faibles capacités employer de préférence un téléphone très résistant.

**Remarque V.** — Pour les mesures de capacité de faible valeur on obtient une meilleure sensibilité en alimentant le pont par les bornes du téléphone et en plaçant le téléphone aux bornes marquées  $\sim$ .

## MESURE DES SELFS

1° — Par la méthode du pont d'Anderson.

2° — Par la méthode de comparaison à une bobine de self induction étalonnée variable.

Ces deux méthodes comportent deux mesures successives, l'une en courant continu, l'autre en courant alternatif.

**1° PONT D'ANDERSON. — Mode d'emploi.** — Pour les deux mesures, la barrette 1 est fermée sur L, 2 sur B et 3 sur b. La self à mesurer est branchée en X. Choisir un rapport  $\frac{P}{Q}$  convenable, de préférence petit  $\frac{10}{50}$ ,  $\frac{5}{100}$ ,  $\frac{1}{110}$ ,  $\frac{1}{200}$ , etc... (Consulter à cet égard le tableau en fin de notice.)

**Première mesure.** — Alimenter le pont en courant continu par les bornes =. Fermer le triple interrupteur sur =. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le galvanomètre à l'équilibre en agissant sur les résistances S.

**Deuxième mesure.** — Alimenter le pont en courant alternatif par les bornes  $\sim$ . Fermer le triple interrupteur sur  $\sim$ . Choisir une capacité de comparaison convenable. (Voir le tableau.) Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le silence au téléphone en agissant sur les résistances r. (Changer au besoin la capacité de comparaison pour arriver à ce résultat.) La première mesure donne la résistance de la self à mesurer :  $X = S \frac{P}{Q}$  en ohms. La seconde mesure donne la self :  $L = CS (r + r \frac{P}{Q} + P)$ . Les résistances étant exprimées en ohms, et les capacités en microfarads, L sera obtenu en microhenrys.

**2<sup>o</sup> MÉTHODE DE COMPARAISON A UNE SELF VARIABLE ÉTALONNÉE. — Mode d'emploi.** — Ouvrir les barrettes 2 et 3. Ouvrir la barrette 1 et brancher en L, la self variable étalonnée. Brancher la self à mesurer en X. Choisir un rapport  $\frac{P}{Q}$  convenable.

**Première mesure.** — Alimenter en courant continu entre les bornes =. Fermer le triple interrupteur sur =. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le galvanomètre à l'équilibre en agissant sur les résistances S.

**Deuxième mesure.** — Alimenter le pont en courant alternatif entre les bornes ~. Fermer le triple interrupteur sur ~. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le téléphone au silence en agissant sur la self variable. La première mesure donne la résistance de la self :  $X = (S + p) \frac{P}{Q}$ . La deuxième, donne la self :  $L = L_e \frac{P}{Q}$ .  $L_e$  est la valeur de la self-étalon pour laquelle le téléphone est au silence, p est la résistance de l'adite self-étalon.

**Remarque I.** — Ces deux méthodes exigent l'emploi d'un courant sinusoïdal très pur lorsqu'on veut mesurer des selfs de grande valeur qui présentent entre spires une certaine capacité. De même lorsque ces selfs contiennent du fer ou des parties métalliques importantes. Dans ces cas, la résistance trouvée dans la première mesure en courant continu n'est pas celle qui donne le silence au téléphone, il faut retoucher la résistance S pour l'obtenir.

La valeur trouvée pour L, dépend donc de la fréquence et deux mesures ne seront comparables entre elles que si elles sont faites à une même fréquence.

Pour les selfs sans fer, avec peu de spires, telles que celles qui sont utilisées en T.S.F., l'emploi d'un courant alternatif quelconque suffit, les deux méthodes étant, par elles-mêmes, indépendantes de la fréquence et les constantes de temps des diverses branches du pont, très faibles.

**Remarque II.** — Les capacités contenues dans la boîte sont des condensateurs au papier paraffiné. On peut désirer leur substituer un condensateur de laboratoire au mica ou à air. Dans ce cas on le branchera entre les bornes H et N, la barrette 3 étant supprimée.

Si l'on veut ajouter un condensateur supplémentaire à l'un des condensateurs de comparaison, on le branchera entre les bornes marquées H et N, la barrette 3 restant sur T.

**Remarque III.** — On aura soin dans ces mesures d'éloigner la self à mesurer de la self-étalon, de les mettre l'une par rapport à l'autre dans la position de mutuelle nulle si c'est possible et de les relier à la boîte de mesure par des cordons soigneusement torsadés. Veiller également à ce que la source de courant alternatif soit suffisamment éloignée de la caisse de mesures pour ne pas troubler le silence à obtenir.

**Remarque IV.** — Dans ces méthodes on peut obtenir une meilleure sensibilité en permutant la source et le téléphone. En particulier dans les mesures au pont d'Anderson, lorsqu'on est amené à donner à r une grande valeur, cette résistance en série avec l'appareil de zéro diminue sa sensibilité. Dans ce cas on peut permuter la source et le détecteur.

### MESURE DES INDUCTIONS MUTUELLES

1<sup>o</sup> — On peut appliquer la relation bien connue :  $M = \frac{L_1 - L_2}{4}$ , ou  $L_1$  et  $L_2$  sont les coefficients de self de la bobine avant et après inversion du secondaire ou si la bobine est à induction variable pour deux positions du secondaire différant de 180°.

**2<sup>o</sup> METHODE DE COMPARAISON.** — Cette méthode nécessite l'emploi d'une bobine d'induction mutuelle étalonnée.

**Mode d'emploi.** — Fermer le triple interrupteur sur ~. Ouvrir les barrettes 1, 2 et 3. Connecter un enroulement de la mutuelle étalonnée en L, un enroulement de la mutuelle à mesurer en S. Mettre en série les deux autres enroulements des mutuelles et les alimenter en courant alternatif. Choisir un rapport  $\frac{P}{Q}$  convenable. Appuyer sur le bouton-poussoir et amener le téléphone au silence en agissant sur les résistances S qui se trouvent en série avec la mutuelle étalonnée. Changer au besoin le rapport  $\frac{P}{Q}$  pour arriver à ce résultat. M est donnée par :  $M = M_e \frac{P + P_x}{Q + S + P_e}$  ou  $P_e$  et  $P_x$  sont les résistances des circuits induits de la mutuelle étalonnée et de la mutuelle à mesurer.

**Remarque.** — Si la mutuelle-étalon est variable, on pourra mettre les décades S à zéro et arriver au silence en faisant varier la mutuelle-étalon.

Tableau des valeurs optima à prendre pour  $\frac{P}{Q}$  et C dans la mesure des selfs du Pont d'Anderson

	0 à ohm	1 à 10 ohms	10 à 100 ohms	100 à 1000 ohms	au-dessus de 1000 ohms
0 à 500 microhenrys	P = 1 C = 0,01 Q = 100	P = 1 C = 0,001 Q = 100	P = 1 C = 0,001 Q = 100	P = 50 C = 0,001 Q = 200	P = 50 C = 0,001 Q = 50
500 à 1000 microhenrys	P = 1 C = 0,01 Q = 100	P = 1 C = 0,001 Q = 100	P = 1 C = 0,01 Q = 100	P = 10 C = 0,01 Q = 100	P = 100 C = 0,01 Q = 500
1000 à 10000 microhenrys		P = 1 C = 0,01 Q = 100	P = 1 C = 0,1 Q = 100	P = 10 C = 0,01 Q = 100	P = 100 C = 0,01 Q = 100
10000 à 100000 microhenrys		P = 1 C = 0,1 Q = 100	P = 1 C = 0,1 Q = 100	P = 10 C = 0,01 Q = 100	P = 100 C = 0,1 Q = 100
0,1 à 1 henry			P = 5 C = 1 Q = 100	P = 100 C = 1 Q = 100	P = 100 C = 1 Q = 100
au-dessus de 1 henry				P = 100 C = 1 Q = 100	P = 100 C = 1 Q = 100

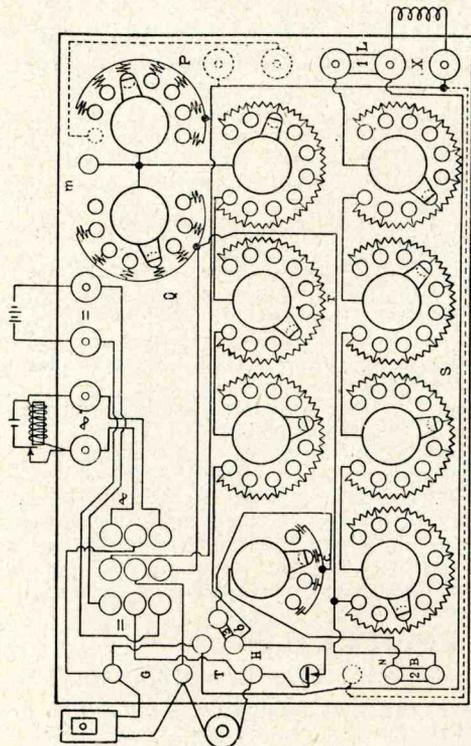
### REMARQUES GENERALES

1<sup>o</sup> — Les trois décades r se trouvent toujours en série avec l'appareil de zéro (galvanomètre ou téléphone). On aura soin de les ramener toujours à zéro pour augmenter la sensibilité de la mesure (sauf dans les mesures au pont d'Anderson).

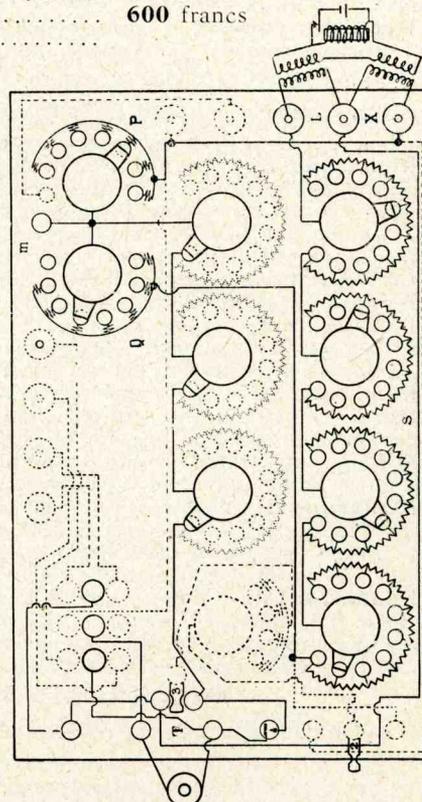
2° — Les différentes branches du pont pouvant facilement être isolées et leur montage changé par des connexions extérieures, on peut réaliser très simplement les différents montages décrits dans les traités pour la mesure de selfs, capacités, fréquences, mutuelles, pertes dans le diélectrique, etc.

A cet effet, nous donnons ci-contre les schémas correspondant aux différentes méthodes de mesures envisagées en rappelant en pointillé le tracé des connexions inutilisées pour la mesure.

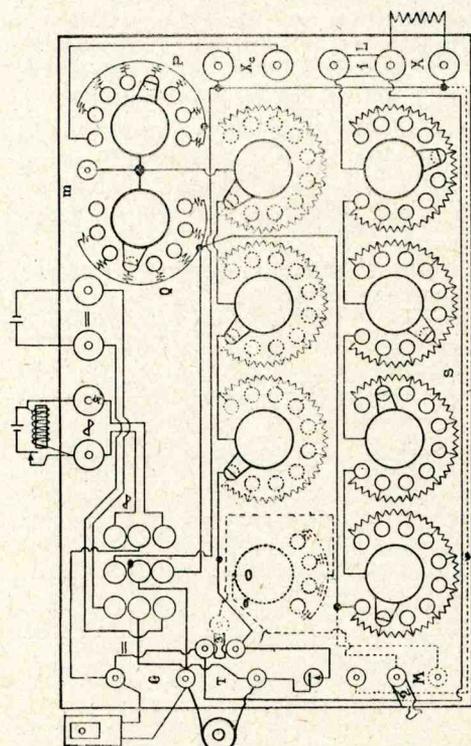
Les dimensions de l'appareil sont : 39×25×13. Poids : 4 kilos. **PRIX** ..... 600 francs  
 Capacité variable (destinée à sensibiliser le pont) .....



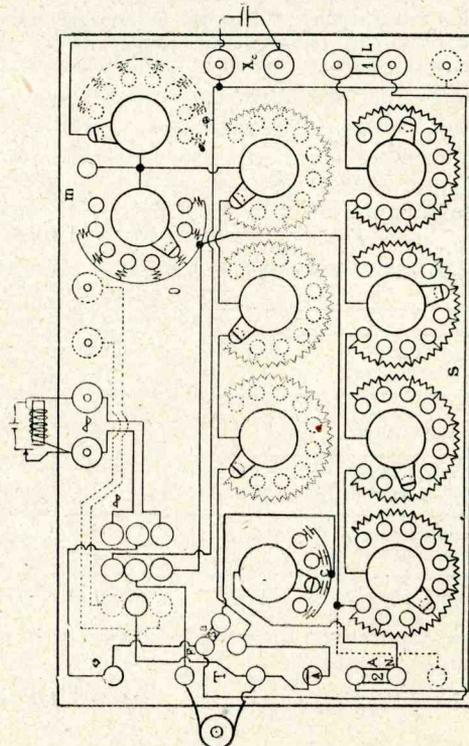
Mesure des selfs : Pont d'Anderson



Mesure des coefficients d'induction mutuelle



Mesures des résistances : Pont Wheatstone, Pont de Kohlrausch



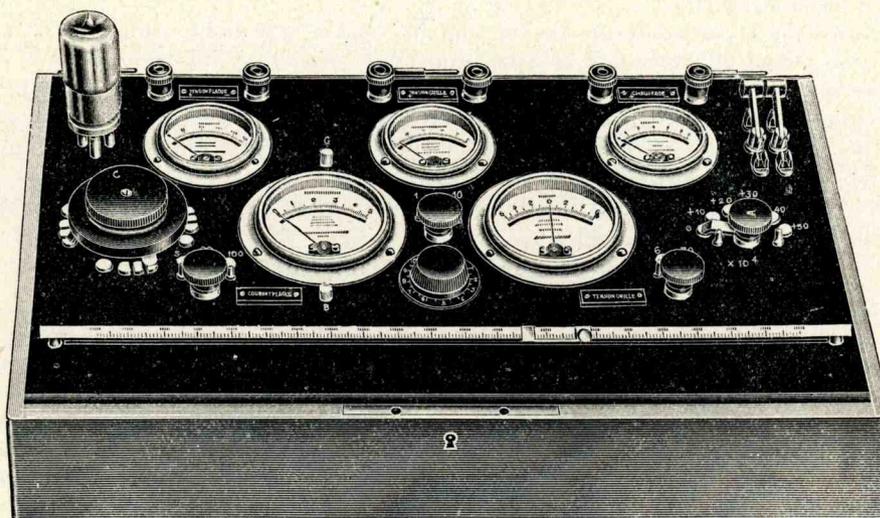
Mesure des capacités : Pont de Sauty

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## APPAREIL POUR LA MESURE DES CONSTANTES DE LAMPES DE T.S.F.

Dispositif de Monsieur Chrétien

Permettant de déterminer le coefficient d'amplification, le courant zéro, la résistance intérieure, l'inclinaison de la pente de la caractéristique, l'inclinaison en un point de la caractéristique et son relevé point par point, le courant grille inverse (appréciation du vide), le courant de saturation.



Il n'existait pas d'appareil universel et véritablement pratique permettant de déterminer les constantes des lampes de T.S.F.

Les divers ponts qui ont été créés ne mesurent que certaines constantes de lampes et ceci dans des conditions souvent très différentes de leur fonctionnement normal. C'est cette lacune que comble notre appareil. Il permet de déterminer toutes les constantes des lampes à plusieurs électrodes : coefficient d'amplification, résistance ou impédance interne, inclinaison ou pente de la caractéristique, courant zéro, courant anodique normal, courant de saturation, courant de grille normal et inverse. Il permet en outre le relevé point par point des courbes caractéristiques.

A l'heure actuelle, les lampes à plusieurs électrodes sont devenues d'un emploi absolument général en téléphonie et en télégraphie sans fil. On conçoit facilement l'intérêt que présente la détermination des constantes des lampes, pour le constructeur des lampes, le constructeur de postes de T.S.F., le revendeur ou l'utilisateur. La sensibilité et le succès d'un poste récepteur dépendent en grande partie de la qualité des lampes utilisées.

Les principales méthodes employées pour la détermination des constantes ne sont point d'une application très facile. Ainsi, par exemple, la méthode de Miller ne donne que des renseignements incomplets : coefficient d'amplification et résistance intérieure. Encore hésite-t-on souvent sur le point d'extinction au téléphone. D'autre part, la mesure n'est point à « lecture directe » il faut se référer à des courbes et l'on risque des confusions d'échelles. Enfin, l'on n'a aucun renseignement sur le courant zéro de la lampe, sur son courant permanent, sur la tension grille normale de fonctionnement.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

### Description

L'appareil se présente sous la forme d'un coffret dont le couvercle est amovible. Les divers appareils de mesure, le condensateur, le rhéostat, etc... sont disposés sur un plateau d'ébonite.

### Mise en service de l'appareil

1° Brancher les sources de courant, en respectant les polarités. Si les connections sont correctes, on pourra immédiatement lire la valeur de la tension anodique sur le petit voltmètre de gauche. Si l'on ne désire faire qu'un examen rapide de la lampe: déterminer, par exemple le coefficient d'amplification, la résistance intérieure et le courant zéro; il sera inutile de brancher la source de tension grille.

2° S'assurer que les appareils de mesure sont bien sur la sensibilité voulue. Si la lampe examinée est une lampe de puissance, il sera prudent de placer le milliampèremètre « courant plaque » sur la sensibilité 20 milliampères.

3° La lampe étant mise en place, on tournera le rhéostat de chauffage et on lira sur le voltmètre marqué « chauffage » la tension aux bornes du filament. On réglera cette tension dans les limites indiquées par le constructeur de lampes.

Avec certains types de lampes, il est possible que l'incandescence du filament soit tout à fait invisible.

### Mesure du coefficient d'amplification

1° Placer le combinateur C sur la position I. Noter la valeur du courant plaque.

2° Placer le combinateur C sur la position II. La manette A étant sur le plot 0, déplacer le curseur de la résistance variable, **jusqu'à obtenir la même valeur** de courant plaque que précédemment.

Il suffitalors de lire sur l'échelle graduée de 0 à 4 pour avoir la valeur du coefficient d'amplification.

Si l'on est parvenu au maximum de la résistance sans retrouver le même courant on ajoutera une résistance additionnelle à l'aide de la manette A. Il y aura lieu d'ajouter à la valeur lue sur la règle, 5, 10, 15, etc... l'appareil permettant de mesurer directement les coefficients d'amplification jusqu'à 150.

### Mesure du courant zéro

Le commutateur étant sur la position 2, amener le curseur de la résistance variable à 0 (Position extrême vers la gauche).

Lire le courant plaque, c'est le courant 0 cherché.

### Mesure de la résistance intérieure

Ayant déterminé par la mesure précédente, la valeur du courant zéro, le combinateur étant sur la position 2, appuyer sur le bouton B et manœuvrer le curseur pour lire la même valeur que le courant zéro; à ce moment lire en face du trait de repère du curseur (échelle de 0 à 5000) la valeur de la résistance intérieure.

Si l'on atteint le maximum de la règle (à droite) sans trouver la même valeur, on ajoutera des résistances additionnelles en déplaçant le bouton A; il y aura lieu d'ajouter à la valeur indiquée par le curseur 5.000, 10.000, 15.000, etc...

Ne pas changer la sensibilité du milliampèremètre de courant plaque pendant cette mesure.

### Mesure de l'inclinaison ou pente de la caractéristique

La valeur moyenne de la pente est donnée par le quotient coefficient d'amplification divisé par résistance intérieure. Nous indiquerons ci-dessous une autre méthode de mesure.

### Mesure de l'inclinaison en un point donné de la caractéristique

Le commutateur est placé sur la position 3.

La source de tension grille étant branchée, amener la tension grille à la valeur voulue. On lira

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

cette valeur sur le voltmètre marqué « tension grille ». Les variations sont obtenues en déplaçant le curseur, le bouton A étant sur le zéro.

Lire la valeur du courant anodique. En déplaçant le curseur, on produit dans un sens ou dans l'autre une variation de tension grille de 1 volt. La différence entre les deux lectures de courant anodique, exprimée en milliampères, donne la valeur de la pente.

Exemple : Nous voulons déterminer la valeur de la pente, au point de fonctionnement d'une lampe de puissance, dont la tension normale de polarisation est de 4 volts.

En manœuvrant le curseur, nous amenons le voltmètre « tension grille » à indiquer — 4 volts. Le courant plaque est de 3,6 mA.

Nous déplaçons le curseur pour obtenir une tension grille de 3 volts. Le courant plaque est alors de : 4,8 mA.

La pente est de  $4,8 - 3,6 = 1,2$  mA/V.

#### Relevé point par point d'une caractéristique

Le commutateur étant sur la position 3 et la source de tension grille étant branchée, on manœuvre le curseur pour obtenir toutes les variations voulues de potentiel de grille. L'inverseur bi-polaire permet de changer le sens de la tension grille par rapport au filament. De cette façon une pile de grille de 10 volts, par exemple, permet de relever la caractéristique entre + 10 volts et — 10 volts. Un milliampèremètre permet de relever les valeurs positives du courant de grille.

#### Détermination du courant de saturation

La méthode ci-dessus permet de mesurer le courant de saturation, mais il y a lieu de se rappeler que cette mesure n'est pas sans danger pour la lampe.

Cet essai, même très court, surcharge le filament et peut rendre la lampe sourde.

#### Courant de grille inverse

On sait que lorsque la grille est négative par rapport au filament, il s'établit un courant grille-filament en sens contraire du courant électronique et d'une valeur extrêmement faible, avec des lampes normales tout au moins. La détermination de ce courant inverse a une grande importance car c'est, en quelque sorte, **un renseignement sur le degré du vide** de la lampe ou sur sa « dureté ». Le courant inverse est dû, en effet, à des phénomènes d'ionisation parmi les traces de gaz restant dans l'ampoule.

Les appareils usuels ne permettent point de mesurer ce courant : il s'agit d'évaluer des fractions de microampère. Par un artifice très simple, notre appareil permet de déterminer le 1/100 de microampère.

La mesure du courant inverse de grille sera faite de la façon suivante :

On réglera le potentiel de grille à la valeur pour laquelle on désire faire la mesure. On lira le courant anodique, soit  $I_1$ .

On appuiera sur le bouton G; on lira une autre valeur du courant anodique, soit  $I_2$ .

G étant la constante de l'appareil (indiqué à l'intérieur du couvercle), S, étant l'inclinaison ou pente précédemment mesurée, le courant inverse de grille sera donné en microampères par la formule très simple :

$$I_g = \frac{I_2 - I_1}{S \times G}$$

$I_1$  et  $I_2$  étant exprimés en milliampères et S en milliampères par volt.

Exemple : On a trouvé  $I_1 = 1,2$  mA

$I_2 = 1,3$  mA

La pente est 1,5 mA/V

La constante de l'appareil 4,48.

Le courant grille est  $\frac{0,1}{1,5 \times 4,48}$  soit 0,015 microampères.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## Quelques variantes des mesures

Nous avons indiqué précédemment les méthodes les plus rapides et les plus simples. L'appareil se prête cependant à de multiples combinaisons et les mesures peuvent être faites en employant des méthodes différentes. Ci-dessous nous en indiquons quelques-unes seulement.

### Coefficient d'amplification

1<sup>o</sup> Placer le combinateur sur la position 3. Régler le curseur pour que la tension de grille soit de 1 volt. On lit la valeur du courant anodique : soit J.

2<sup>o</sup> Passer sur la position 2. On règle R pour que le courant soit le même que tout à l'heure. On lit à ce moment la valeur de R (graduation de 0 à 19000), le coefficient d'amplification est donné par :

$$K = R \times J$$

### Résistance interne

1<sup>o</sup> Placer le commutateur sur la position 3. On note la tension plaque soit  $V_1$ , ainsi que le courant plaque soit  $J_1$ .

2<sup>o</sup> Sans toucher au potentiel de grille, on adopte une autre valeur de tension plaque, soit  $V_2$  et l'on note la nouvelle plaque, soit  $J_2$ . La résistance intérieure est donnée par :

$$\frac{V_1 - V_2}{J_1 - J_2}$$

### Application de l'appareil aux lampes spéciales

L'appareil se prête parfaitement à la détermination des caractéristiques des lampes à plusieurs grilles.

Celles-ci peuvent, à l'heure actuelle, se diviser en deux classes principales :

1) Les lampes dites « bigrilles » dont l'une des électrodes est utilisée pour la réduction ou l'annulation de la charge spatiale, ou, encore, qui sont utilisées comme oscillatrices dans certains appareils à changement de fréquence.

2) Les lampes dites « à écrans de plaque » ou encore « à grille protégée » (screened valve).

1) Les lampes de la première catégorie ont généralement un culot spécial pour lequel nous avons créé un intermédiaire permettant d'isoler l'une ou l'autre grille. La grille isolée est reliée à un potentiel fixe dont la valeur dépend de sa construction.

On pourra donc relever les différentes constantes de la lampe par rapport à une grille ou à l'autre. On procédera exactement de la même façon que pour une lampe triode.

2) Les lampes « à écran » ont généralement un culot normal, mais possèdent une électrode supplémentaire qui est située soit au sommet de l'ampoule (Philips A 442) soit sur le côté du culot (Philips B 443).

Dans le premier cas (A 442) la douille qui correspond habituellement à la « plaque » correspondant à l'écran et l'électrode du sommet de l'ampoule correspond à la plaque.

L'écran doit être porté à une tension moitié de la tension anodique, pour un fonctionnement normal.

Dans le second cas (B 443) la douille plaque correspond à la plaque et la borne située sur le côté du culot correspond à l'écran qui doit être porté au même potentiel que la plaque.

Ces lampes spéciales ont des constantes très différentes de celles des lampes normales (ex. B 443  $K = 150$ . Résistance = 55.000 ohms). Nous conseillons de faire les mesures en utilisant les méthodes indiquées dans le paragraphe « Quelques variantes des mesures ».

PRIX : Appareil pour la mesure des constantes des lampes.....	525	francs
Plaquette intermédiaire pour lampe bigrille .....	20	»
Plaquette intermédiaire pour lampe à écran ou à électrodes multiples .....	20	»

## PYROMÈTRES THERMO-ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS

**Généralités.** — Ces appareils utilisent, pour la mesure des températures élevées, des **galvanomètres** et des **couples** thermo-électriques très robustes qui peuvent être mis, sans recommandations spéciales, entre les mains des ouvriers.

Les **galvanomètres** sont à **pivots** et du type **apériodique** à cadre mobile décrit dans nos catalogues "TABLEAUX" et "CONTROLE".

Suivant la température à mesurer, nos couples sont de deux types différents :

Le couple type fer alimente les galvanomètres gradués soit de 600, 800 ou 1000° ou toute autre graduation au choix.

Le couple type nickel chrome alimente les galvanomètres gradués jusqu'à 1200° dont l'échelle est prolongée jusqu'à 1400° pour surchauffe accidentelle.

Tous les couples d'un même type sont interchangeables quelles que soient leur longueur.

Le couple type fer se compose d'un tube de fer pur de 13<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre extérieur à parois épaisses, formant l'un des éléments ; le second étant constitué par un fil d'alliage spécial de forte section, soigneusement isolé, placé à l'intérieur du tube et brasé autogènement à l'une de ses extrémités de façon à l'obturer.

Le couple type nickel se compose de deux fils de fort diamètre nickel chrome disposés à l'intérieur d'un tube de fer diamètre extérieur de 17<sup>m</sup>/<sub>m</sub> ; si l'atmosphère du milieu à mesurer est susceptible de détruire trop rapidement cette enveloppe extérieure en fer, nous pouvons munir, sur demande, ce couple d'un protecteur en nickel chrome ou acier calorisé (prix suivant longueur).

Le couple tube fer peut être muni soit d'un **embout protecteur** pour éviter son attaque dans certains milieux (bains de plomb, de sels, etc.), soit d'un long tube de **fer protecteur**, amovible et facilement remplaçable lorsque le tube lui-même peut être trop rapidement attaqué.

Dans certains cas exceptionnels, on doit recourir à un tube protecteur en nickel chrome, métal calorisé, porcelaine ou encore en quartz fondu dont le prix est communiqué sur demande.

**Mise en place.** — La pointe de la canne est placée au point dont on désire connaître la température.

L'autre extrémité doit être protégée, autant que possible, contre tout échauffement.

Le galvanomètre est relié au couple par deux cordons souples, de façon à dévier dans le sens normal : si l'aiguille dévie en sens inverse de la graduation, il suffit d'inverser les fils.

**Lecture de la température.** — Nos galvanomètres étant gradués en **élévation de la température**, il suffit d'ajouter à la température lue sur le cadran de l'appareil, celle de l'extrémité froide du couple, pour connaître la température exacte du point à mesurer.

Lorsque la température ambiante est connue et peu variable, nous pouvons établir directement la graduation en température.

**Cordons conducteurs.** — Tous nos pyromètres sont fournis avec cordons souples d'une longueur de 2 m. 50. Nous pouvons prévoir ou fournir des lignes de longueur quelconque : mais sous aucun prétexte, la longueur et la section **ne doivent être modifiées** sans réétalonnage des appareils.

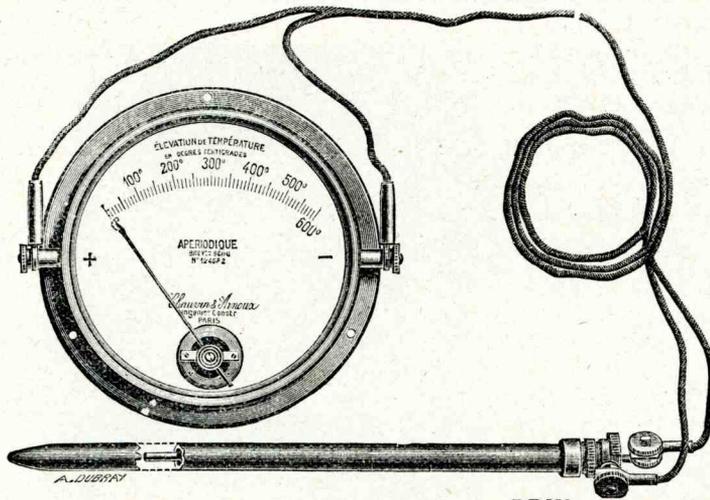
**Commutateurs.** — Lorsqu'on veut n'employer qu'un seul galvanomètre pour surveiller plusieurs couples, on peut utiliser un commutateur à plusieurs directions, mais celui-ci doit être bien établi et du modèle commercial de 50 ampères au minimum.

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**Galvanomètres de profil.** — Nos galvanomètres de tableau peuvent être fournis du type profil pour encastrement dans les tableaux.

Nous pouvons établir dans cette série, des galvanomètres donnant leur déviation totale de 0 à 150° ou 0 à 250° ou toutes autres valeurs intermédiaires.



PRIX :

**Galvanomètres fixes**

Diamètres . . . . .	10 %	15 %	25 %
Prix . . . . .	80 fr.	100 fr.	130 fr.
Appareil profil encasté . . . . .			130 fr.

**Couples complets avec tête et cordons de 2<sup>m</sup>50**

Longueurs . . . . .	0 <sup>m</sup> 90	1 <sup>m</sup> 25	1 <sup>m</sup> 80	2 <sup>m</sup> 30
Type tube fer . . . . .	20 fr.	23 fr.	30 fr.	35 fr.
Type nickel chrome . . . . .	35 fr.	45 fr.	65 fr.	

**I. — TYPE A CADRAN POUR TABLEAU**

Le galvanomètre, fonctionnant en toutes positions, est disposé pour être fixé par trois vis ou écrous; les bornes de prises de courant sont sur les côtés. Le cadran s'établit en trois dimensions: 10, 15 et 25% de diamètre. L'aiguille, en forme de flèche, se déplace devant une graduation visible à distance. — La graduation s'établit de 0 à 1000° ou sur demande de 0 à 600°, ou 0 à 800°, avec **canne fer**, et de 0 à 1400° avec **type nickel chrome**.

Les couples sont montés sur une **tête métallique** de prise de courant munie de deux bornes. Un cordon souple ou une ligne à 2 conducteurs relie les bornes du galvanomètre à celles du couple.

**Suppléments :**

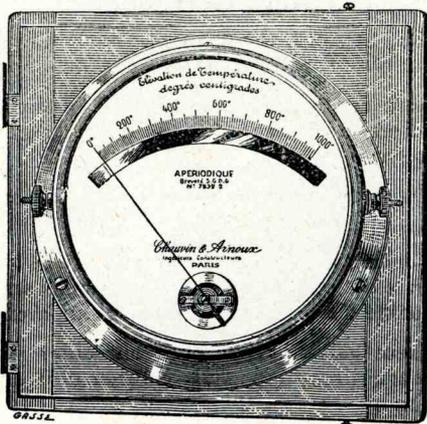
Embout protecteur . . . . .	5 fr.
Tube fer amovible protecteur 0 <sup>m</sup> 85	
Pour type tube fer . . . . .	5 fr.
Pour type tube nickel chrome . . . . .	10 fr.
Cordons 5 mètres interchangeables . . . . .	5 fr.

**Couples de rechange**

Longueurs . . . . .	0 <sup>m</sup> 90	1 <sup>m</sup> 25	1 <sup>m</sup> 80	2 <sup>m</sup> 30
Type tube fer . . . . .	10 fr.	13 fr.	20 fr.	25 fr.
Type nickel chrome . . . . .	25 fr.	35 fr.	55 fr.	

**II. — TYPE A CADRAN PORTATIF DE CONTRÔLE**

Le **galvanomètre** est identique au modèle de nos **Boîtes de Contrôle** pour mesures électriques et se livre gainé en boîte portative. — L'aiguille, en forme de couteau, se déplace au dessus d'un miroir pour éviter les erreurs de parallaxe. L'appareil se lit en toutes positions.



Les **cannes** se composent d'un couple fer ou type nickel chrome interchangeable, du modèle précédemment décrit, monté sur **poignée isolante** avec **thermomètre** de correction et **cordons étalonnés**.

Le thermomètre donne exactement la température de l'extrémité froide du couple. (Voir **Généralités**.)

PRIX :

**Galvanomètres portatifs**

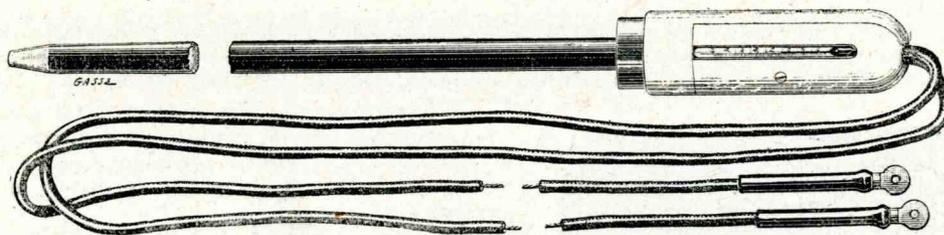
Diamètre 10 % : 95 fr. — Diamètre 15 % : 115 fr.

**Cannes complètes avec poignée, thermomètre et cordons de 2<sup>m</sup>50**

Longueurs de couples . . . . .	0 <sup>m</sup> 90	1 <sup>m</sup> 25	1 <sup>m</sup> 80	2 <sup>m</sup> 30
Type tube fer . . . . .	40 fr.	43 fr.	50 fr.	55 fr.
Type nickel chrome . . . . .	55 fr.	65 fr.	85 fr.	

**Couples de rechange et suppléments**

(Voir tableau précédent)



Canne complète (avec couple tube fer ou tube nickel)

### GRIFFE THERMO-ÉLECTRIQUE

Cette griffe est destinée à remplacer la canne thermo-électrique lorsqu'il s'agit de mesurer la température des surfaces métalliques chaudes.

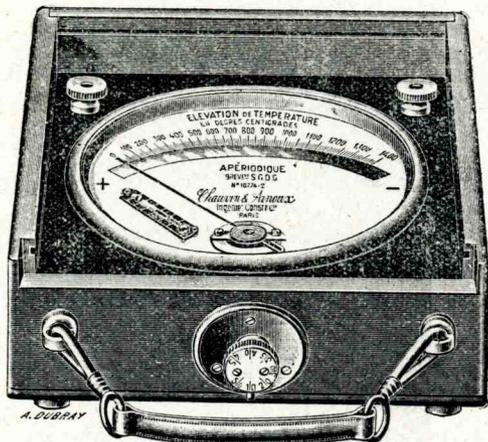
Cette griffe est donc recommandée pour les mesures de température de calandres, températures de jantes de roues de wagons, d'essieux, températures de pièces avant la trempe (obus, etc...), températures de moules pour matières moulées, alliage et fonte sous pression.

PRIX de la griffe avec cordons de 2<sup>m</sup>50 ..... 40 fr.

### III. — TYPE ÉTALON PORTATIF

Ce modèle est particulièrement établi pour la vérification des pyromètres et dans tous les cas où la résistance de ligne est élevée ou variable. Le cadre mobile est établi à grande résistance. — La construction est celle de nos galvanomètres étalons pour courant continu, l'étalonnage est effectué

horizontalement et les lectures doivent être faites dans cette position. — L'aiguille, terminée en forme de couteau, se déplace au-dessus d'un miroir pour éviter les erreurs de parallaxe.



**Correction de température.** — Dans tous les pyromètres, une partie de la résistance totale étant représentée par le cadre galvanométrique et les conducteurs, il est nécessaire, pour plus de précision, d'apporter une correction aux lectures lorsque la température du galvanomètre est différente de celle de l'étalonnage.

Sur demande, nous affranchissons nos galvanomètres-pyromètres étalons de ce calcul par l'emploi d'un **shunt magnétique** commandé par un bouton de réglage gradué en température correspondant à la température ambiante. Celle-ci est donnée par un thermomètre fixé sur le cadran du galvanomètre. — Ce bouton placé devant la boîte, doit être tourné

jusqu'à ce que l'index indique la température lue sur le thermomètre du galvanomètre. La correction se trouve automatiquement réalisée.

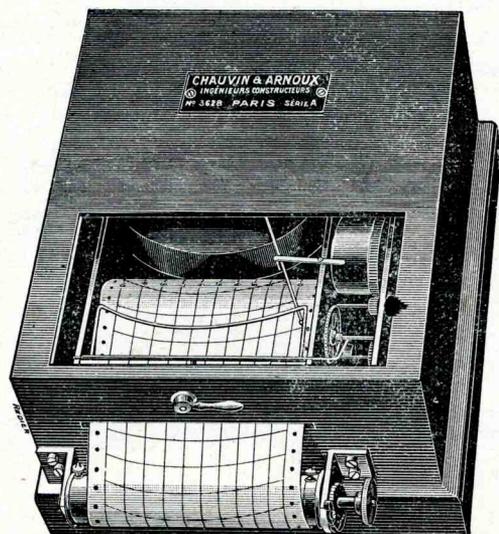
PRIX } Galvanomètre étalon ..... 140 fr.  
          } Supplément pour shunt magnétique réglable. .... 16 fr.

Les cannes et couples employés sont ceux du type portatif

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

V. — ENREGISTREUR SENSIBLE A PIVOTS

Cet enregistreur satisfait à tous emplois pour les mesures jusqu'à 600°, 800°, 1000°, 1400° et 1600°. L'appareil s'établit à **grande résistance**, ce qui permet l'emploi de lignes de grande longueur : pour l'enregistrement des **faibles températures**, il s'établit avec cadre à faible résistance.



Le diagramme est obtenu par points successifs très rapprochés sur une bande de papier divisée d'une longueur de dix mètres, se déroulant à raison de 12<sup>m</sup>/<sub>m</sub> par heure (sur demande 60<sup>m</sup>/<sub>m</sub>). Le mouvement se remonte à huitaine.

La description et le mode d'emploi de l'instrument sont portés dans la notice de nos **enregistreurs sensibles** à enregistrement discontinu.

<b>PRIX</b>	}	Enregistreur sensible.....	300 fr.
		Rouleau imprimé et perforé . . . . .	3 fr.
		Flacon d'encre. . . . .	2 fr.
		Plume recharge.....	2 fr.

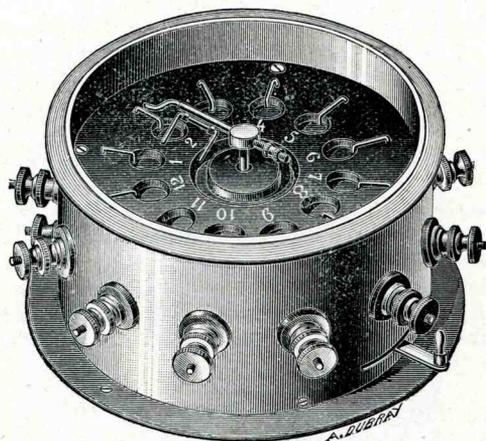
Ces galvanomètres-pyromètres enregistreurs s'établissent sans supplément en mouvements électriques, ce qui évite le remontage.

L'alimentation de ces enregistreurs peut se faire soit par piles (4x5) soit sur alternatif par l'intermédiaire d'un transformateur, au prix de... 56 fr.

Les cannes et couples employés sont ceux décrits ci-dessus.

VI. — DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE

L'enregistreur sensible et l'appareil étalon peuvent enregistrer successivement et à temps égaux la température de plusieurs cannes thermo-électriques au moyen d'un distributeur automatique unipolaire. — Cet appareil s'intercale sur l'un des fils reliant chaque couple au galvanomètre. La distribution du courant au galvanomètre se fait par un étrier entraîné par l'axe d'un mouvement d'horlogerie.



Cet étrier relie successivement une série de godets à mercure à une rigole à mercure connectée au galvanomètre. Les godets à mercure correspondant aux bornes du distributeur se couplent suivant le nombre de couples à contrôler pour donner :

2 directions	6 contacts par heure
3 —	4 — — —
4 —	3 — — —
6 —	2 — — —
12 —	1 — — —

L'axe du mouvement d'horlogerie, remontage huitaine, fait une révolution complète en une heure. Chaque contact dure trois minutes, et chaque rupture, deux minutes.

L'enregistreur employé doit être établi avec déroulement de 60<sup>m</sup>/<sub>m</sub> par heure pour obtenir un diagramme lisible.

**PRIX** . . . . . 200 fr.

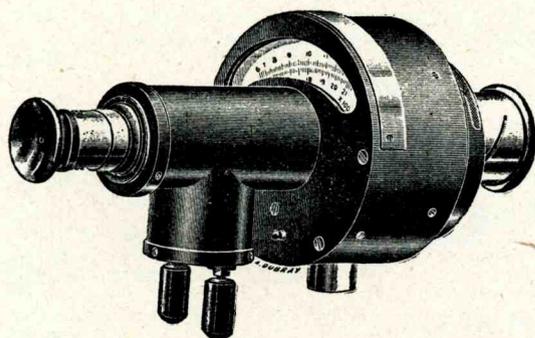
**PYROMÈTRES OPTIQUES**

(Pour tous renseignements techniques voir notre notice 24)

**1° — PYROMÈTRES A DISPARITION DE FILAMENT**

**A — TYPE COURANT**

Le Pyromètre optique a un grossissement maximum de 4 environ, la distance frontale minima est de 36  $\frac{m}{m}$ , et la distance frontale maxima est de 20 mètres.



L'appareil est livré normalement avec deux échelles, la première est graduée de 600° à 1400°, et la seconde de 1300° à 2600°.

**Appareil complet, transportable, livré avec Sacoche, Piles et Cordons :**  
Poids 2800 grs. — Dimensions 220×120×150  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 400 frs.

**PRIX DÉTAILLÉS ET SUPPLÉMENTS**

Appareil seul : Poids 1540 grs. — Dimensions 210×100×100  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 360 frs.

Lampe et cadran de rechange :  
Prix . . . . . 80 frs.

Pile sèche 4 v. à 4,5 volts : Poids 380 grs.  
Dimensions 100×34×80  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 3 frs.

Accumulateurs 4 volts 8 A H. (Susceptibles de remplacer la pile et se gainant à sa place). Avec cordon de liaison des 2 éléments : Poids 2300 grs. — Dimensions 100×24×80  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 30 frs.

Sacoche avec courroie bandoulière : Poids 1260 grs. Dimensions 220×120×150  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 30 frs.

Trépied hauteur 200  $\frac{m}{m}$  : Poids 2800 grs. — Dimensions 226×226×214  $\frac{m}{m}$ .  
Prix . . . . . 90 frs.

Pied 3 branches : Poids 1650 grs. — H = 1 m. 80.  
Prix . . . . . 45 frs.

Cordon : Longueur 1 m. 50.  
Prix . . . . . 5 frs.

Supplément pour échelle spéciale : Sur demande la première échelle peut être poussée à 1600°, et la deuxième à 3000°.  
Prix . . . . . 25 frs.

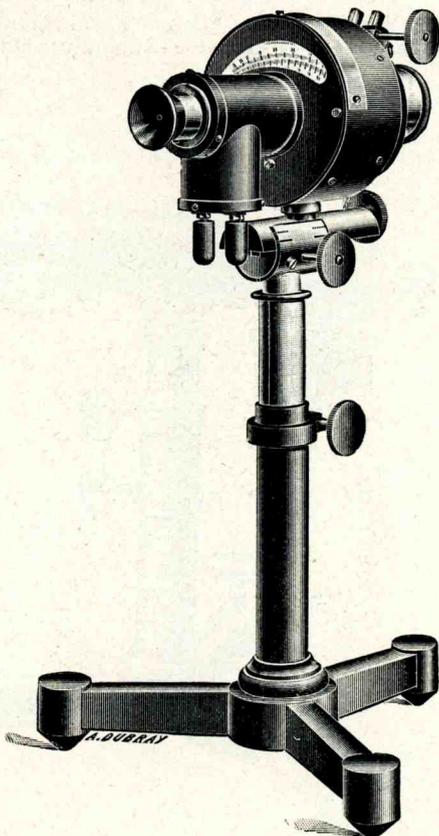
Supplément pour appareil sensible gradué de 600° à 1200° par exemple.  
Prix . . . . . 25 frs.

Supplément pour commencer la première graduation pour une température supérieure à 600° sans espace mort, la première température coïncidant avec le zéro de l'échelle.  
Prix . . . . . 25 frs.

**B — MILLI-PYROMÈTRE**

Le milli-pyromètre a un grossissement qui varie de 6 à 15 environ, la distance frontale minima est de 15  $\frac{m}{m}$ , et la distance frontale maxima 22  $\frac{m}{m}$  environ.

7-30



## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

L'appareil est livré normalement avec deux échelles, la première est graduée de 600° à 1400°, et la deuxième de 1300° à 3000°.

**Appareil complet, transportable, livré avec Sacoche, Piles et Cordons.**

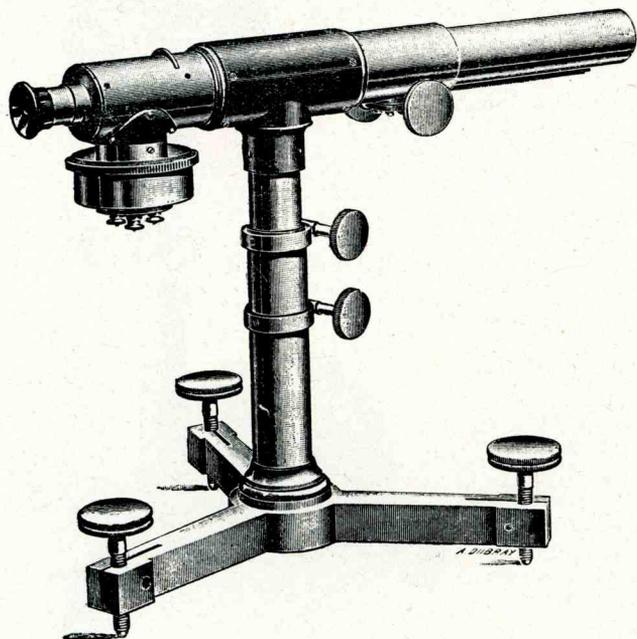
Poids 2980 grs. — Dimensions 225×120×170. Prix . . . . . 500 frs.

**PRIX DÉTAILLÉS ET SUPPLÉMENTS**

- Appareil seul : Poids 1350 grs. — Dimensions 215×100×125 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> — Prix . . . . . 450 frs.
- Lampe et cadran de rechange : Prix . . . . . 90 frs.
- Pile sèche 4,5 volts : Poids 350 grs. — Dimensions 100×34×80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> — Prix . . . . . 3 frs.
- Accumulateurs 4 volts, 8 AH. (Susceptibles de remplacer la pile et se gagnant à sa place).  
Avec cordon de liaison des 2 éléments : Poids 2300 grs. — Dimensions 100×34×80 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.  
Prix . . . . . 30 frs.
- Sacoche avec courroie bandoulière : Poids 1280 grs. — Dimensions 225×120×170.  
Prix . . . . . 40 frs.
- Trépied hauteur 200 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> (Recommandé pour la mesure facile de petites sources afin d'éviter que cette dernière ne sorte du champ de visée) : Poids 2800 grs. — Dimensions 226×226×214 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.  
Prix . . . . . 90 frs.
- Tirage à crémaillère (destiné à être interposé entre l'appareil proprement dit et le trépied, et recommandé pour une mise au point facile et précise) : Poids 600 grs. — Dimensions 120×63×50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.  
Prix . . . . . 85 frs.
- Cordon : Longueur 1 m. 50. Prix . . . . . 5 frs.
- Supplément pour échelle spéciale : sur demande la première échelle peut être poussée à 1600°, et la deuxième à 4000°. Prix . . . . . 30 frs.
- Supplément pour fourniture d'un objectif spécial se montant à la place de l'objectif normal et permettant la visée à un mètre de distance environ. Prix . . . . . 30 frs.
- Supplément pour commencer la première graduation pour une température supérieure à 600° sans espace mort, la première température coïncidant avec le zéro de l'échelle. Prix . . . . . 30 frs.

**C — MICRO-PYROMÈTRE**

Le micro-pyromètre a un grossissement qui varie de 24 à 50 selon tirage, la distance frontale minima est de 90 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, et la distance frontale maxima de 114 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.



Le micro-pyromètre est toujours fourni avec un pied spécial comportant un dispositif de tirage à crémaillère.

La lunette proprement dite est séparée du galvanomètre; ce dernier est de notre type normal de contrôle avec équipage spécial. La première échelle est habituellement graduée de 600° à 1400°, et la deuxième de 1300° à 3000°.

**Appareil complet, livré avec Galvanomètre 15 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> Contrôle pile, et Cordon spécial 3 fils.**

Poids 8200 grs.  
Prix . . . . . 1330 frs.

**PRIX DÉTAILLÉS ET SUPPLÉMENTS**

- Lunette micro-pyrométrique :  
Poids 6800 grs.  
Dimensions 320×310×300.  
Prix . . . . . 1100 frs.
- Lampe et cadran de rechange :  
Prix . . . . . 100 frs.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Pile sèche 4,5 volts : Poids 350 grs. — Dimensions 100×34×80 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .	<b>Prix . . . . . 3 frs.</b>
Accumulateurs 4 volts 8 A H. (Susceptibles de remplacer la pile) avec cordon de liaison des 2 éléments : Poids 2300 grs. — Dimensions 100×34×50 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .	<b>Prix . . . . . 30 frs.</b>
Galvanomètre 15 <sup>%</sup> / <sub>m</sub> contrôle en boîte transportable, étalonné : Poids 1200 grs. — Dimension 130×60.	<b>Prix . . . . . 215 frs.</b>
Cordon spécial 3 fils protégé par une même gaine : Longueur 1 m. 50	<b>Prix . . . . . 10 frs.</b>
Supplément pour échelle spéciale : Sur demande la première échelle peut être poussée jusqu'à 1600°, et la deuxième jusqu'à 4000°.	<b>Prix . . . . . 45 frs.</b>
Supplément pour fourniture d'une lentille supplémentaire se montant dans l'objectif à la place de la lentille normale pour visée à plus grande distance.	<b>Prix . . . . . 150 frs.</b>
Supplément pour commencer la première graduation pour une température supérieure à 600° sans espace mort, la première température coïncidant avec le zéro de l'échelle.	<b>Prix . . . . . 45 frs.</b>

### 2° — PYROMÈTRES OPTIQUES A RADIATION

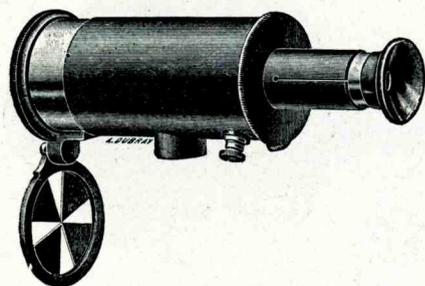
Les appareils de notre modée «**Multicouple**» ont une échelle graduée normalement de 600° à 1500°, les modèles à deux sensibilités sont étalonnés avec une deuxième échelle allant jusqu'à 2500° environ par l'utilisation d'une bonnette à ouverture radiale placée devant l'objectif.

La lunette et le galvanomètre sont soit séparés, soit réunis en un seul appareil «**Le Bloc Pyromètre à radiation totale**».

#### A — LUNETTE PYROMÉTRIQUE

Ensemble portatif en boîte transportable, comportant lunette à 1 sensibilité avec galvanomètre 15 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> A.S. bipivot de contrôle, et cordon souple longueur 2 m. 50.  
Poids 3500 grs. — Dimensions 280×230×105.

**Prix . . . . . 500 frs.**



Le même avec lunette à 2 sensibilités et galvanomètre à 2 échelles : Poids 3600 grs.

Dimensions 280×230×105. **Prix . . . . . 580 frs.**

Le même avec lunette à 1 sensibilité et galvanomètre 15 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> unipivot de contrôle à 1 échelle graduée de 300° à 900° pour la totalité de l'échelle : Poids 3700 grs.  
Dimensions 280×230×105. **Prix . . . . . 595 frs.**

#### PRIX DÉTAILLÉS ET SUPPLÉMENT

Lunette pyrométrique à 1 sensibilité : Poids 400 grs.  
Dimensions 160×60×60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. **Prix . . . . . 250 frs.**

Lunette pyrométrique à 2 sensibilités : Poids 410 grs.  
Dimensions 170×60×70 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. **Prix . . . . . 300 frs.**

Galvanomètre spécial 10 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> A.S. bipivot de contrôle, en boîte transportable 1 échelle étalonné.  
Poids 1200 grs. — Dimensions 160×160×60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. **Prix . . . . . 195 frs.**

Galvanomètre spécial 15 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> A.S. bipivot de contrôle, en boîte transportable 1 échelle étalonné.  
Poids 2350 grs. — Dimensions 220×220×70 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. **Prix . . . . . 215 frs.**

Galvanomètre spécial 10 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> A.S. bipivot de tableau à 1 échelle étalonné : Poids 1100 grs.  
Dimensions 130×130×60. **Prix . . . . . 180 frs.**

Galvanomètre spécial 15 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> A.S. bipivot de tableau à 1 échelle étalonné : Poids 1300 grs.  
Dimensions 190×190×60. **Prix . . . . . 200 frs.**

Galvanomètre spécial 15 <sup>%</sup>/<sub>m</sub> unipivot de contrôle à 1 échelle, en boîte gainage avec calage, graduée de 300° à 900° : Poids 2000 grs. — Dimensions 100×205×265. **Prix . . . . . 310 frs.**

Tous nos modèles de galvanomètres bipivots ou unipivots peuvent être fournis en boîtier de profil encastré ou en saillie (prix sur demande).

Supplément à la commande, pour deuxième échelle sur galvanomètre ci-dessus, étalonnage compris. **Prix . . . . . 30 frs.**

Enregistreur à enregistrement discontinu, déroulement 12 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> par heure, à 1 échelle :  
Poids 4800 grs. — Dimensions 190×270×110 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. **Prix . . . . . 475 frs.**

Enregistreur à enregistrement discontinu, déroulement 60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> par heure, à 1 échelle :  
Poids 4810 grs. — Dimensions 190×270×110. **Prix . . . . . 500 frs.**

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Pied à 3 branches pour lunette pyrométrique :  
Poids 1650 grs. — Hauteur 1 m. 80.

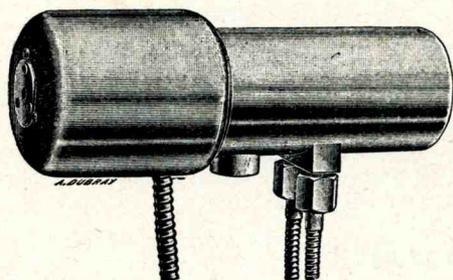
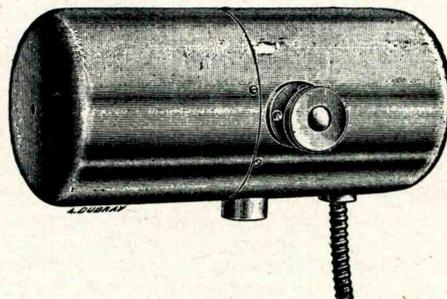
Prix . . . . . 45 frs.

Cordon souple 2 conducteurs : Longueur 2 m. 50.

Prix . . . . . 5 frs.

Boîte calorifuge sèche avec couvercle destinée à la lunette type courant sans modification, dans le cas où l'échauffement du boîtier de la lunette atteindrait 100° pour des **mesures intermittentes** ou atteindrait 80° pour des **mesures continues** : Poids 1450 grs.

Dimensions 200×90. Prix . . . . . 90 frs.



Boîte calorifuge à circulation d'eau fournie avec lunette modifiée, (ces deux ensembles sont inséparables) pour **mesures continues** dans la cas où l'échauffement de la lunette serait susceptible d'atteindre et de dépasser 100° : Poids 1480 grs. — Dimensions 200×80×95.

Prix . . . . . 170 frs.

Console pour fixation murale prix suivant dimensions.

Boîte gainage ébenisterie avec poignée pour le transport, pouvant contenir une lunette et un galvanomètre de contrôle : Poids 1500 grs.

Dimensions 280×220×70. Prix . . . . . 30 frs.

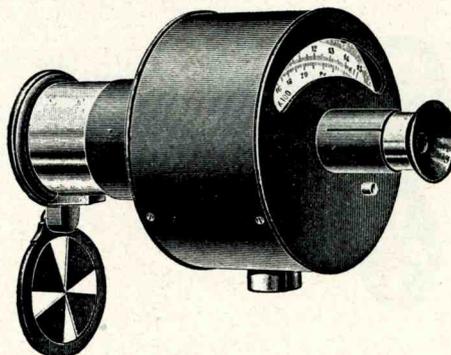
### B - BLOC PYROMÈTRE A RADIATION TOTALE

Bloc pyromètre à 1 échelle : Poids 1300 grs.  
Dimensions 160×110×110 mm. Prix . . . . . 350 frs.

Sacoche pour do : Poids 950 grs.

Dimensions 170×125×125. Prix . . . . . 25 frs.

Supplément pour la deuxième échelle allant jusqu'à 2500° environ et l'adjonction d'une bonnette à ouverture radiale. Prix . . . . . 80 frs.



### 5° — PYROMÈTRE OPTICO-MAGNÉTIQUE

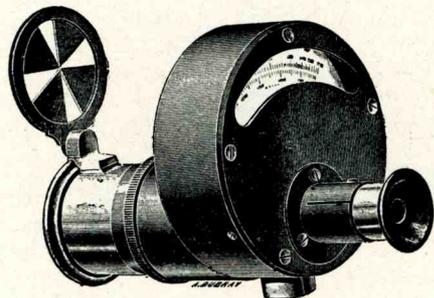
Les appareils de notre modèle optico-magnétique ont 1 échelle graduée normalement de 600° à 1500°, les modèles à 2 sensibilités sont étalonnés avec une deuxième échelle allant jusqu'à 2500° environ par l'utilisation d'une bonnette à ouverture radiale placée devant l'objectif.

Pyromètre optico-magnétique : Poids 1000 grs. —  
Dimensions 170×105 mm. Prix . . . . . 225 frs.

Sacoche courroie bandoulière : Poids 1000 grs.  
Dimensions 190×125×125. Prix . . . . . 25 frs.

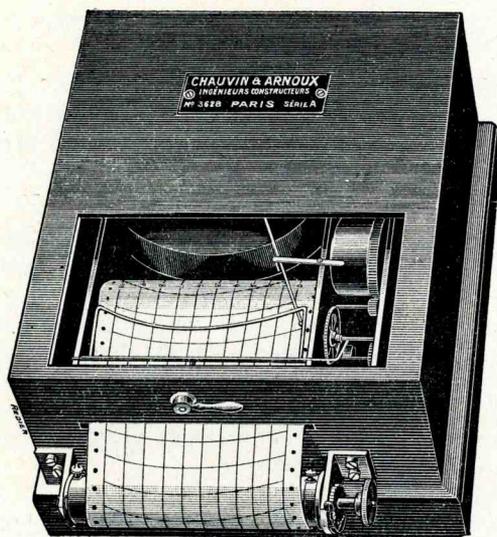
Supplément pour adjonction d'une deuxième échelle jusqu'à 2500°. Prix . . . . . 80 frs.

Supplément pour appareil spécial à grande sensibilité 1200° pour déviation totale. Prix . . . . . 25 frs.

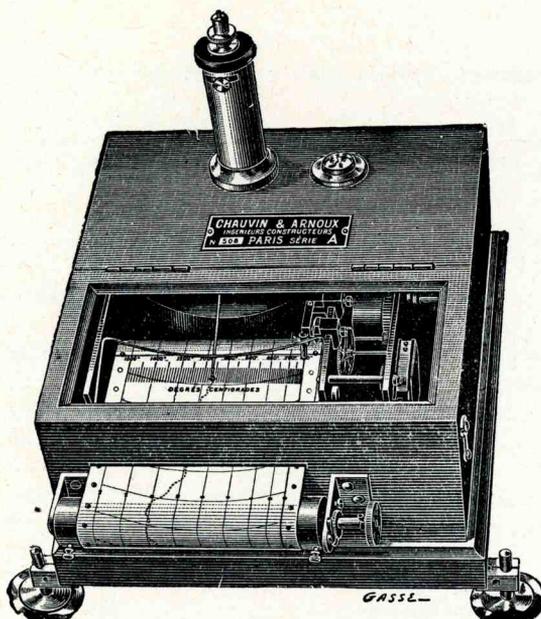


## ENREGISTREURS SENSIBLES

à enregistrement discontinu



Modèle à pivots



Modèle à suspension élastique

Ces enregistreurs, du type à cadre mobile, sont utilisés pour toutes les mesures dans lesquelles on ne dispose que d'une puissance très faible pour actionner le galvanomètre (mesures de températures à l'aide de couples thermo-électriques, enregistrement de courants telluriques, etc.).

Ils se composent d'un galvanomètre sensible à pivots, ou extra-sensible à suspension élastique, et d'un système enregistreur à pointés successifs très rapprochés.

Le tableau ci-dessous fixe une valeur des sensibilités très diverses pouvant être obtenues pour la déviation totale :

Modèle	}	$I = 0,000,5$ amp.
à pivots		$E = 0,02$ volt.
Modèle	}	$I = 0,000,03$ amp.
à suspension		$E = 0,003$ volt.

**Plume.** — La plume, formée d'un tube aplati enserrant une matière poreuse, s'emmanche à frottement doux, sur l'extrémité de l'aiguille.

**Etrier mobile.** — L'aiguille est appuyée sur le papier, à temps égaux, par un étrier dont le mouvement est commandé par une came calée sur le dernier mobile du mouvement d'horlogerie. Cet étrier se met en place en engageant son levier au-dessus de la came et en laissant reposer ses pivots sur deux entailles pratiquées dans les platines latérales du mouvement.

**Mouvement.** — Le mouvement à huitaine est arrêté ou mis en marche au moyen d'un doigt placé sur le carter protégeant l'échappement et agissant directement sur le balancier.

Le déroulement de papier est normalement de  $12^m_m$  à l'heure. Sur demande, il peut être porté à  $60^m_m$  à l'heure ou réduit à  $3^m_m$  à l'heure.

Entre deux pointés successifs, le papier avance de  $0,5^m_m$  au maximum.

Ces enregistreurs peuvent être fournis sur demande avec notre mouvement à remontage électrique, sans supplément de prix.

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

**ENCRE.** — L'encre de la plume se fait avec une encre spéciale contenue dans un flacon dont le bouchon porte une pointe très effilée permettant d'introduire la petite quantité d'encre nécessaire pour un fonctionnement de plusieurs jours.

Pour amorcer ou nettoyer la plume, mettre dans le réservoir une goutte d'alcool, et, avant son évaporation complète, l'encre elle-même. En cas d'obstruction complète, il suffit de piquer avec une fine aiguille à coudre.

**Papier.** — L'aiguille se déplace au-dessus d'une table portant un **cadran** divisé fixe.

Le **papier calque** recevant le tracé glisse entre la plume et le cadran, de façon à permettre la lecture directe par **transparence**. Le tracé se lit de la même façon sur un **diagramme divisé formant grille**, fourni avec chaque appareil, en faisant coïncider les lignes de zéro.

Les modèles courants emploient du **papier divisé**.

**Mise en place du papier.** — Faire basculer la face de devant du chariot, celui-ci étant sorti de la boîte. Retirer le rouleau métallique porte-papier qui se trouve sous le cadran. Retirer l'âme de bois du rouleau de papier et mettre le rouleau métallique à la place. Remettre le tout en place de telle sorte que le papier se déroule par le dessus (passant par dessus la tige ronde d'écartement. Avoir soin d'éviter que le papier ne gode sur le rouleau, ce qui peut être une cause d'arrêt pour le mouvement d'horlogerie).

Engager ensuite l'extrémité du papier sur le tambour **d'entraînement** (à cran), puis faire passer par la fente et l'attacher sur le rouleau tendeur où il doit être fixé par les **deux agrafes**. Ne pas oublier de remonter le bouton **moleté** à rochets qui commande le tendeur.

L'**arrêt** du mouvement s'obtient en plaçant l'index vers A.

*Le doigt de fermeture forme verrouillage, empêchant l'introduction du mouvement lorsque l'étrier est au bas de sa course.*

### MODÈLE A PIVOTS

L'appareil fonctionne horizontalement.

Pour éviter les chocs de l'aiguille dans le transport, celle-ci peut s'engager sous un doigt spécial, fixé sur la platine du mouvement.

En cas de léger déplacement du zéro, il suffit de tourner en sens convenable la crapaudine en forme de tête de vis commandant le centre du spiral supérieur de l'équipage. On y parvient par un trou percé sous la plaque de l'appareil.

### MODÈLE A SUSPENSION ÉLECTRIQUE

Le galvanomètre est du type à cadre mobile, suspendu par l'intermédiaire d'un ressort à boudin très flexible, rendant impossible le bris de la suspension.

Pour le transport, tourner la cheminée verticale protégeant la suspension autour de son axe, et assurer sa position en vissant le bouton d'arrêt moleté.

Pour la mise en marche, amener la bulle d'air au centre du niveau circulaire, à l'aide des vis calantes placées sous l'appareil, et libérer le cadre mobile en tournant la cheminée à fond en sens convenable.

L'aiguille se ramène au zéro au moyen de la molette supérieure. Au-dessus de cette molette, un chapeau fendu protège un bouton de réglage en hauteur du cadre mobile.

P R I X	}	Enregistreur sensible. — Modèle à pivots.....	300 francs
		Enregistreur sensible. — Modèle à suspension élastique.....	360 —
		Flacon d'encre spéciale.....	
		Plume de rechange.....	
		Rouleau de papier calque perforé.....	

## MOUVEMENTS D'HORLOGERIE POUR ENREGISTREURS

Nos mouvements d'horlogerie pour enregistreurs ont été étudiés spécialement pour éviter le jeu existant dans les mouvements similaires dans les liaisons du cylindre avec le mouvement d'horlogerie.

A cet effet, l'entraînement du cylindre porte-papier se fait par l'axe même du barillet, ces mouvements sont enfermés dans une boîte étanche les mettant à l'abri de la poussière et des corosions produites par les vapeurs acides.

Ils se font en différentes durées de révolution et peuvent être livrés séparément aux prix ci-dessous.

### PRIX des différents mouvements utilisés dans nos Enregistreurs :

1 <sup>o</sup>	Mouvement	donnant	une	durée	de	révolution	de	8	jours,	remontage	huitaine.
2 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
3 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
4 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	24	heures	—	—
5 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—
6 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—
7 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	36 heures.
8 <sup>o</sup>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
9 <sup>o</sup>	Mouvement	à	vitesse	variable	pour	tous	temps	de	révolution	compris	entre
											4 minutes et 3 heures.
											Rouleaux de papier calque aux dimensions du cylindre

Les mouvements 1-2-3-5-6 peuvent donner une durée de révolution de 24 heures. — Il suffit de substituer à leur cylindre porte-papier, un cylindre ordinaire de mouvement de 24 heures.

Prix de ce cylindre supplémentaire.....

## MOUVEMENTS A VITESSE VARIABLE

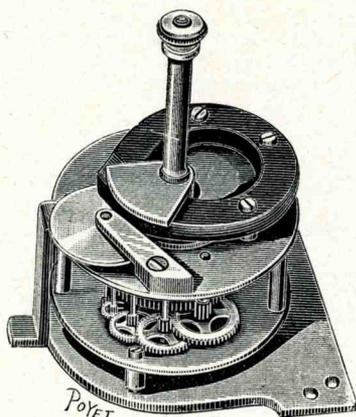
Les mouvements d'horlogerie qui donnent au cylindre d'un enregistreur une révolution en 24 heures conviennent très bien pour les tableaux de stations centrales ou les charges à longue durée d'accumulateurs, mais conviennent mal pour l'enregistrement de phénomènes dont la durée est quelquefois très courte comme dans le travail des grues électriques, la décharge rapide des accumulateurs, le démarrage des tramways électriques. Dans ces cas spéciaux, les variations brusques se superposent sur la feuille par suite de la faible vitesse de rotation du cylindre.

Nous avons créé un **mouvement d'horlogerie à vitesse variable** dans lequel l'échappement est remplacé par un **frein électro-magnétique** qui permet de donner au cylindre une vitesse de rotation quelconque comprise entre **quatre minutes et trois heures**, latitude qui répond à la majorité des cas.

Ce mouvement porte sur sa platine une division indiquant les principales vitesses (les vitesses intermédiaires pouvant être déterminées par essai préalable, et en face desquelles il suffit de placer un index pour que le cylindre prenne la vitesse correspondante). Pour les observations d'une durée **supérieure à trois heures**, il suffit de substituer à la manchette ordinaire de papier un rouleau de papier dit « sans fin » qu'on laisse enrouler sur le cylindre le nombre de tours nécessaires, huit au maximum.

On obtient ainsi des courbes très étendues pour des observations dont la durée peut aller jusqu'à  $3 \times 8 = 24$  heures. Le papier sans fin étant du papier à calquer, nos feuilles diagrammes servent par transparence pour la lecture des valeurs enregistrées.

Ces mouvements sont **interchangeables** dans nos enregistreurs avec les mouvements ci-dessus, auxquels on peut les substituer instantanément.



## MOUVEMENTS D'HORLOGERIE ÉLECTRIQUES

Ces mouvements très robustes sont destinés à être employés dans tous les **enregistreurs**. Nous les employons nous-mêmes dans nos divers enregistreurs (voltmètres, ampèremètres, wattmètres, phasemètres, fréquencemètres, pyromètres-enregistreurs, etc...).

Ces mouvements présentent les avantages suivants :

**Le remontage à la main est supprimé**, le mouvement étant actionné électriquement soit par une batterie d'accumulateurs de 4 volts, soit par une batterie de piles de sonnerie (ou même momentanément par une pile de lampe de poche). La consommation est très faible étant donné le temps très court pendant lequel l'électro-aimant est traversé par le courant (environ 1/50 de seconde) toutes les 10 à 20 secondes. Ils peuvent également être alimentés en courant alternatif 110 ou 220 volts en interposant un transformateur spécial. (*Nous indiquer la fréquence.*)

Le couple mécanique est puissant et peut soulever un poids de 0,3 kilogramme.

Le principe de cet appareil est le suivant :

Lorsqu'on établit le courant le mouvement se met en marche de lui-même et l'électro-aimant rotatif arme le ressort-moteur qui, en se détendant, actionne le mouvement. Lorsque le ressort se trouve presque entièrement détendu, le noyau de l'électro-aimant qui est relié avec lui, établit le contact qui doit l'armer à nouveau. Comme à fin de course, le ressort n'a plus beaucoup d'énergie et que d'autre part pendant le temps très court de remontage (1/50 de seconde) le mouvement ne sera pas entretenu, un ressort auxiliaire également armé par le noyau de l'électro-aimant fournit au mouvement l'énergie nécessaire pendant le temps mort ce qui donne au mouvement une grande régularité de fonctionnement.

Dans le cas où le couple à enregistrer est très faible ces appareils peuvent s'établir avec mouvements d'étrier. Dans le cas, en effet, où l'effort de l'aiguille indicatrice mesurant le phénomène physique serait trop faible pour fonctionner normalement, si elle frottait sur le papier, on doit l'établir pour qu'elle se déplace librement au-dessus du papier sur lequel elle n'est appuyée qu'à certain moment, à temps régulier, précisément par l'action de l'étrier prévu sur le mouvement ce qui évite donc tout frottement de la plume. Nos mouvements sont alors prévus avec une came spéciale sur laquelle on vient fixer l'étrier.

### PRIX :

**Modèles ordinaires circulaires (E. E. C.)** destinés à recevoir un cylindre enregistreur d'un diamètre extérieur de 102<sup>m</sup> s'établissent en l'une des deux vitesses ci-dessous :

Un tour en 24 heures.	Un tour en 4 heures.
Prix (non compris le cylindre) <b>165 fr.</b>	Prix (non compris le cylindre) <b>180 fr.</b>
Supplément pour le cylindre extensible ou cylindre à agrafe	<b>52 fr. 50</b>

Ces mouvements peuvent être démultipliés pour donner l'une des vitesses suivantes :

Un tour en 1 heure, en 6 heures, en 8 heures, en 12 heures, en 2 jours, en 4 jours, en 8 jours.
Supplément, y compris le cylindre <b>105 fr.</b>

**Modèles à mouvement d'étrier type rectangulaire (E. E. D.)** Prix **165 —**

Ces appareils s'établissent en deux modèles :

- 1° L'axe faisant un tour en une heure avec 100 mouvements d'étrier par heure et qui permet avec un cylindre de 20<sup>m</sup> de diamètre, le déroulement d'une bande de papier à la vitesse de 60<sup>m</sup> par heure.
- 2° Modèle à un tour en 5 heures avec 20 mouvements d'étrier par heure, ce qui permet, avec un rouleau de 20<sup>m</sup>, le développement d'une bande de papier à la vitesse de 12<sup>m</sup> à l'heure.

### REMARQUES

1) Dans nos mouvements d'horlogerie électrique type 24 heures, remontage huitaine ou type 4 heures, remontage 36 heures, le cylindre enregistreur est calé sur l'axe même du barillet et il est entraîné sans jeu.

Il en est de même pour nos mouvements d'horlogerie à remontage électrique donnant les mêmes durées de révolution.

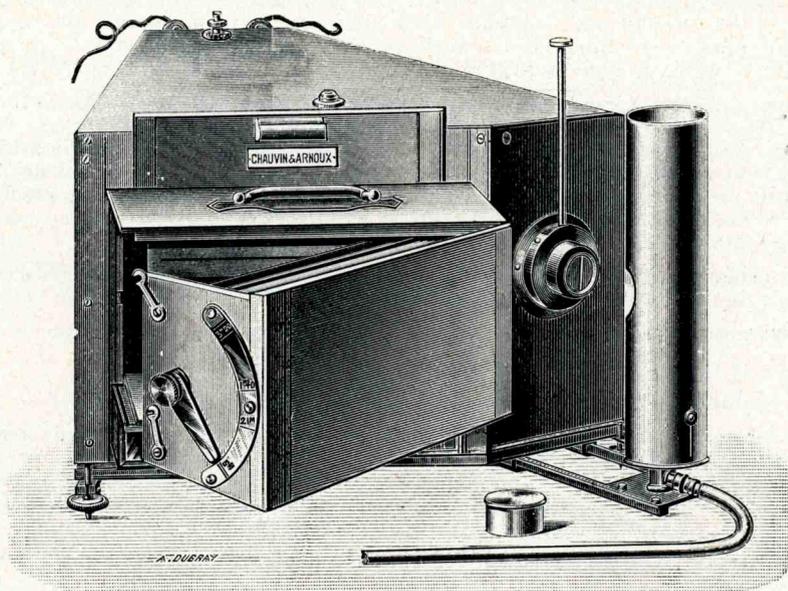
2) Sur demande, nos enregistreurs peuvent être munis d'un dispositif de déroulement continu, d'une bande de papier imprimé et perforé avec emmagasineur des courbes tracées : cette disposition pouvant être appliquée à nos enregistreurs portatifs aussi bien qu'à nos enregistreurs du type de tableau sous cage entièrement vitrée.

### ACCESSOIRES :

Plumes à molette	7 fr.
Plumes à tube	7 —
Plumes pour enregistreurs discontinus	2 —
Flacons d'encre spéciale pour enregistreurs (avec pointe)	3 —
— — — — — (avec compte-gouttes)	4 —
Diagrammes ( <i>Prix à la demande, selon le type.</i> )	
Rouleaux calques	
Rouleaux imprimés et perforés	

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## GALVANOMÈTRE A ENREGISTREMENT PHOTOGRAPHIQUE



Cet appareil complète nos séries à enregistrement continu ou par pointés. Il permet d'enregistrer les courants et forces électro-motrices de **faible valeur** et tous les phénomènes dont la rapidité exclut l'emploi des appareils industriels ou sensibles.

Il convient particulièrement à l'application des méthodes de l'**analyse thermique**, à la mesure des courants **telluriques**, à l'étude des **couples thermo-électriques**, etc.

Sa construction réalise le dispositif imaginé par M. Rengade, de l'Institut de Chimie appliquée.

Un de nos **galvanomètres à réflexion**, très robuste et très sensible, porte **deux miroirs** sur lesquels se réfléchissent les rayons lumineux émanés d'une **fente éclairée** par une source lumineuse. Après réflexion sur les miroirs, la première image de la fente vient tomber sur une **feuille de papier sensible** entraînée par un **mouvement d'horlogerie** et placée derrière une **fente** perpendiculaire à la première: la deuxième se forme sur un **verre dépoli** où l'on peut de l'extérieur, suivre les déplacements du galvanomètre.

**Description de l'appareil.** — L'ensemble de l'appareil est contenu dans une boîte en noyer ciré montée sur **trois vis calantes** et qu'un **niveau** permet de placer horizontalement.

Le **galvanomètre** est vissé à la partie postérieure de cette boîte. A la partie antérieure se trouvent: à droite, les **réglages** de la **fente** et de la **lentille** et, à gauche, une coulisse permettant de glisser soit un **verre dépoli** pour le réglage, soit le **châssis** contenant le **mouvement** et le **papier sensible**.

Le galvanomètre est monté sur une plaque en ébonite. Il se compose d'un **cadre** en fil de cuivre, suspendu par un fil méplat, oscillant dans l'entrefer d'un **aimant permanent**. Un ressort à boudin inférieur et un fil de suspension, reliés à deux **bornes** placées derrière la plaque en ébonite à la partie supérieure, amènent le courant dans le cadre. Une **tête de torsion**, placée à la partie supérieure et dépassant la boîte, permet d'orienter le cadre dans la direction désirée. Un **bouton**, caché par un chapeau fendu, sert à obtenir le réglage en hauteur, dans le cas où, par suite d'un choc violent, le cadre devrait être remonté.

Les **deux miroirs** sont solidaires des mouvements du cadre. Ils sont placés en dessus et en dessous du cadre.

11-28

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

Derrière le galvanomètre se trouve également une **plaquette** en cuivre tenue par trois vis. Cette plaquette peut être remplacée par une autre portant une **petite lampe** de 4 volts qui sert à obtenir sur le papier sensible des **traits horizontaux**, soit pour indiquer le commencement au moment intéressant ou la fin d'une expérience, soit pour **diviser** le papier en fonction du temps.

Le galvanomètre employé habituellement a une résistance de 150 à 200 ohms et donne la déviation totale pour 10 à 15 microampères, soit environ 2.000 microvolts. On peut obtenir des **sensibilités** différentes en modifiant le diamètre du fil du cadre, l'épaisseur du fil de suspension ou par l'adjonction de résistances additionnelles ou d'un shunt monté en réducteur universel.

Le système permettant de régler la lentille et la fente se compose de **2 tubes** pouvant coulisser l'un sur l'autre. Sur l'un de ces tubes vient s'adapter la **fente très fine** amovible que l'on peut faire tourner de façon à la rendre verticale. Le 2<sup>e</sup> tube porte à son extrémité la **lentille achromatique** qui sert à concentrer les rayons lumineux. Une **crémaillère**, commandée par une **roue dentée**, permet de régler la **distance** de la fente à la lentille. Ces deux tubes sont montés à **genouillère** dans un **troisième tube** solidaire de la boîte. Par un jeu de **4 vis perpendiculaires**, on peut amener l'axe de la lentille à rencontrer le centre du miroir supérieur.

Un **premier obturateur** cache la plus grande partie des réglages et laisse juste la fente accessible. Par **rotation** vers la droite, on découvre l'orifice permettant la mise au point.

Un **deuxième obturateur** permet de recouvrir la fente lorsqu'on ne se sert pas de l'appareil.

Les réglages se font à l'aide d'un tournevis.

L'appareil est ainsi garanti contre les dérèglages accidentels et la poussière.

La **plaque dépolie** que l'on peut placer dans la coulisse intérieure porte **deux traits verticaux** indiquant la largeur utilisable pour la courbe à tracer, et **deux traits horizontaux** : le **trait supérieur** indique la hauteur de la fente horizontale placée devant le papier sensible ; la partie comprise entre le **trait inférieur** et le bas du verre dépoli représente l'emplacement du verre dépoli sous le châssis.

Le **châssis** coulissant à la place du verre dépoli précédent, comporte une boîte contenant le **mouvement d'horlogerie** et un **verre dépoli** situé en dessous.

Le **mouvement d'horlogerie** est fixé sur la face antérieure de la boîte. Il peut être remonté de l'extérieur au moyen d'une clef à carré. Une **manette**, commandée également de l'extérieur, permet de l'arrêter ou de le faire mouvoir à une **vitesse quelconque** comprise entre 5 minutes et 3 heures. La manette se déplace devant un **secteur** indiquant la vitesse de rotation du cylindre.

Le **cylindre enregistreur** peut être séparé du mouvement en dévissant l'écrou en bout d'axe. Ce cylindre porte une **fente** et deux petits **ressorts** destinés à la fixation facile et rapide du papier sensible. Devant le papier sensible, une **fente horizontale très fine** permet, par sa combinaison avec l'image de la fente lumineuse, d'obtenir sur le papier sensible l'image d'un **point**. Sur cette fente, on peut fixer un certain nombre de  **fils**, de façon à permettre, par la suite, de **diviser** le papier proportionnellement à l'intensité, à la température, etc...

Un **volet mobile**, placé du côté du galvanomètre, doit être légèrement soulevé lors de l'impression.

Le cylindre peut être muni d'un **contact** faisant connaître le moment où la fente du cylindre passe devant la fente fixe. En reliant avec une **pile** et une **sonnerie**, on est prévenu du moment où le cylindre a fait son tour complet.

Sur la boîte contenant le mouvement d'horlogerie, un **verre dépoli**, derrière lequel est placé un **verre rouge**, permet de suivre, pendant l'inscription, le mouvement du **spot**. Ce verre peut être **divisé** d'une façon identique à celle de la fente.

L'appareil peut employer une **source** de lumière quelconque, pourvu qu'elle soit assez puissante. Son intensité doit d'ailleurs varier avec la vitesse que l'on donne au papier sensible. La **lampe électrique pour projection**, à filament métallique disposé en grille, et le **bec Auer** sont les plus pratiques. Ces sources peuvent être fournies avec l'appareil. A cet effet, le dessous de la boîte porte **deux tubes carrés**. Les sources de lumière que nous fournissons sont montées sur une **platine** portant **deux tiges carrées** coulissant dans ces tubes.

Le **papier sensible** sera de préférence du papier au gélatino-bromure : suivant la vitesse de déroulement, du papier spécial pour enregistrement ou du papier mat rapide pour agrandissement, que l'on trouve normalement dans le commerce. De préférence, prendre du papier à plat, à l'exclusion de rouleaux.

Comme il a été indiqué précédemment, on peut placer une petite **lampe** électrique sur le galvanomètre. Cette lampe, actionnée par un **métronomie** et une **batterie d'accumulateurs**, permet d'obtenir

## CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

un **trait** toutes les 15 secondes, toutes les 15 minutes, ou pour tous les temps intermédiaires. Si la fente est obturée à l'aide de  **fils**  disposés convenablement, on obtient ainsi des  **traits interrompus** . La courbe elle-même est interrompue. On peut dès lors, à l'aide d'une règle et d'un crayon, relier entre elles les interruptions et obtenir un  **diagramme divisé dans les deux sens** . On peut aussi lire la courbe à l'aide d'une  **grille**  transparente que l'on vient appliquer sur le papier sensible.

**Applications.** — L'appareil peut servir à la mesure des courants ou des tensions très faibles, ou de températures (points de fusion, de solidification, etc...). Dans ce dernier cas, il est relié à un couple thermo-électrique et donne des déviations qui sont fonction de la différence de température entre les deux extrémités du couple. Pour avoir la température exacte, on plonge la soudure froide dans la glace fondante.

### RIX

**Galvanomètre Enregistreur** ..... 525 francs  
comprenant le galvanomètre, le châssis de mise au point et le mouvement d'horlogerie.

## RÉGLAGE & MODE D'EMPLOI

### du Galvanomètre sensible à enregistrement photographique.

**1° Réglage du Galvanomètre.** — Placer l'appareil sur une table robuste, non soumise aux trépidations. Au moyen des vis calantes, amener la bulle du niveau au milieu de la glace. Examiner si les côtés horizontaux du cadre galvanométrique sont à égale distance de la masse en fer médiane. Dans le cas contraire, agir sur le bouton de réglage en hauteur.

Enlever la bonnette portant la fente et tourner la tête de torsion du galvanomètre de façon à voir deux grandes taches lumineuses sur le verre dépoli.

**2° Vérification de la fente.** — Examiner la fente et, s'il se trouve des grains de poussière, les enlever en soufflant par derrière. Replacer ensuite la bonnette de façon que la fente soit bien verticale.

**3° Réglage de la source lumineuse.** — Les sources doivent se présenter bien en face de la fente. Elles doivent être d'autant plus puissantes et plus rapprochées que l'inscription doit être plus rapide. Il est nécessaire, afin de ne pas gêner le réglage de la lentille, que la source n'envoie pas de rayons du côté gauche.

**4° Réglage de la lentille.** — Enlever l'obturateur cachant les axes de réglage. Au moyen d'un tournevis, régler la position de la fente, par rapport à la lentille, en suivant les taches lumineuses à l'intérieur de la boîte, soit directement, soit à l'aide d'une feuille de papier.

Les vis de réglage verticales donnent le réglage dans le sens vertical; les vis de réglage horizontales dans le sens horizontal.

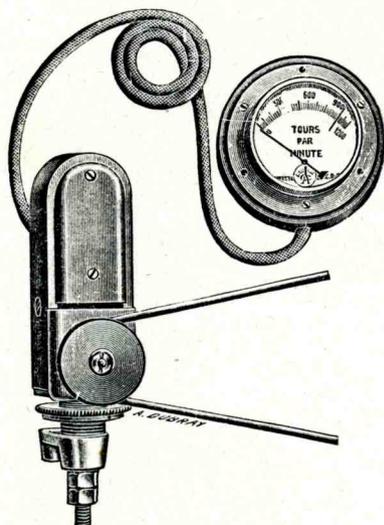
Lorsqu'on s'est assuré que les rayons lumineux tombent bien sur les miroirs, replacer le verre dépoli et remonter l'obturateur.

Au moyen de l'axe de réglage à 45° et d'un tournevis, régler la mise au point de l'image.

Une fois ces réglages effectués, tourner l'obturateur vers la gauche, de façon à cacher les orifices de réglage.



TACHYMÈTRES



Nos contrôleurs de vitesse angulaire emploient une petite magnéto à courants alternatifs, à **induit fixe, sans balais ni frotteurs**, actionnant un petit galvanomètre à fil dilatable, **invariable** dans ses indications, **apériodique** et **insensible** aux chocs.

L'ensemble pèse 1.100 grammes.

L'appareil complet comprend :

1° La **magnéto**, son **support** et un **bracelet** pour la relier à l'arbre à contrôler.

2° Le **galvanomètre** gradué en **tours par minute**, et muni d'un cordon de 2<sup>m</sup> 50 à 2 conducteurs. Un cordon plus long peut être fourni, sur demande, mais, dans tous les cas, la longueur ne doit pas être modifiée par la suite.

La magnéto porte une poulie de 40 m/m de diamètre qui doit tourner à 5.000 tours par minute pour que la déviation totale du galvanomètre soit obtenue.

Sur l'arbre du moteur à contrôler, une poulie, à établir et installer par nos clients, doit, suivant les cas, être d'un diamètres suivants :

Graduation à	Poulie	Graduation à	Poulie
5.000 tours	40 millimètres	2.000 tours	100 millimètres
4 000 —	50 —	1.500 —	133,3 —
3 000 —	66,7 —	1.000 —	200 —

En cas d'erreurs légère dans les diamètres, il est facile de corriger l'appareil en faisant agir dans le sens voulu le shunt magnétique constitué par une rondelle de fer placée sous les pôles de l'aimant. En **vissant** ou **dévisant** cette rondelle, on fait **retarder** ou **avancer** les indications du galvanomètre. Un contre-écrou en cuivre sert à immobiliser le shunt magnétique. Il suffit de s'assurer de l'exactitude d'un point quelconque de la graduation au moyen d'un compte-tours et d'un chronomètre pour être certain que le reste de l'échelle est exact.

Au repos, l'aiguille doit être au zéro, sinon on l'y ramène en tournant en sens convenable la petite vis placée sur le côté du boîtier.

PRIX	{	Diamètre du cadran 5 c/m.....	115 fr.
		— — 10 c/m.....	130 fr.

Les galvanomètres de 5 et 10 c/m de diamètre peuvent être remplacés par des galvanomètres de tableau de la série calorique à compensation, diamètre 12,5, ou 18 ou 25 c/m de cadran.

La vitesse de rotation de la magnéto peut, dans ce cas, être réduite jusqu'à 3.000 tours par minute pour la déviation totale du galvanomètre.

Prix sur demande

Lorsque la vitesse de l'arbre à contrôler est faible ou lorsque le galvanomètre doit indiquer le sens de la rotation nous fournissons une magnéto à courant continu munie d'une poulie plate ayant un diamètre de 50 ou 90 m/m au choix, avec un galvanomètre de notre série apériodique à cadre mobile diamètre 5, 10, 15, 18 ou 25 c/m.

Prix sur demande.

Nous pouvons enfin actionner un de nos galvanomètres enregistreurs type portable ou type de tableau avec l'une ou l'autre des magnétos ci-dessus décrites.



## TRANSFORMATEURS DE MESURES

**Généralités.** — Nos transformateurs sont étudiés pour l'alimentation soit de nos voltmètres et ampèremètres, soit de nos wattmètres, appareils décrits dans nos Catalogues de **Tableaux** et de **Contrôle**. Ils peuvent, dans certains cas, alimenter **simultanément** d'autres appareils (lampes, relais, compteurs, etc.), mais nous prions nos clients de nous consulter pour chaque application, **toute modification non prévue lors de l'étalonnage pouvant changer la valeur du rapport de transformation.**

**Transformateurs d'intensité.** — Tous nos transformateurs d'intensité sont constitués par un tore sans joints, en tôles feuilletées, sur lequel l'enroulement secondaire est disposé avec une parfaite régularité, empêchant toute fuite magnétique. Le bobinage primaire est enroulé sur le bobinage secondaire, les deux bobinages étant isolés entre eux. Les actions extérieures et la variation de la fréquence de 25 à 1.000 périodes sont sans influence sur l'exactitude du rapport de transformation. **Ne jamais laisser à circuit ouvert le secondaire, par crainte de surtension ou échauffement dangereux.**

**Types I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>.** — Pour l'alimentation unique des ampèremètres de **Tableaux** (Série Electro-Magnétique ou Série Calorique).

**Types I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub>.** — Pour toutes applications. A partir de 1.000 ampères maximum au primaire, le transformateur est livré avec enroulement secondaire seul, le primaire se réduisant à la barre ou câble parcourus par le courant à mesurer passant à l'intérieur du tore.

**Types IG.** — Pour mesures d'intensités supérieures à 2.000 ampères, la disposition ci-dessus s'applique. Le modèle courant, disposé en tore aplati pour montage sur faisceau de barres, est prévu pour rapport  $\frac{10000}{10}$

**Type IP.** — Pour isolement supérieur à 8.000 volts. Le transformateur est disposé en boîte étanche et isolé par une matière spéciale.

**Type IH.** — Pour isolement supérieur à 20.000 volts ou dans le cas de surcharges répétées et de longue durée, le modèle IP est disposé avec bain d'huile, constituant le type IH.

**Type IC.** — Modèle disposé pour obtenir par couplage, 6 valeurs d'intensité maximum au primaire pour 5 ampères maximum au secondaire. Le modèle courant s'établit pour 10, 20, 40, 100, 200, 400 ampères, isolement 6.000 volts.

*A la commande*, nous indiquer : 1° Le type choisi. — 2° Intensité primaire. — 3° Intensité secondaire. — 4° Tension pour laquelle l'isolement doit être prévu.

**Transformateurs de tension monophasés.** — Tous nos modèles s'établissent avec enroulements primaires et secondaires superposés et isolés, le bobinage étant fait soit sur une seule jambe (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>), soit sur les deux jambes (M<sub>3</sub>, MP, MH, MC).

**Type M<sub>1</sub>.** — Pour l'alimentation exclusive d'un voltmètre de **Tableaux** (Série Electro-Magnétique ou Série Calorique).

**Type M<sub>2</sub>.** — Pour l'alimentation de voltmètres série de **Tableaux** ou de **Contrôle**. Peut être employé pour wattmètres lorsqu'il n'y a pas lieu de prévoir de forts décalages.

**Type M<sub>3</sub>.** — Pour toutes applications et particulièrement pour wattmètres destinés à des mesures sous forts décalages, ou lorsqu'on prévoit l'alimentation simultanée de lampes, relais, compteurs, synchronoscopes, etc.).

**Types MP, MH.** — Pour isolements élevés dans les mêmes conditions que IP ou IH.

**Type MC.** — Modèle disposé pour obtenir par couplage, sur un tableau de marbre, 4 valeurs de tension maximum au primaire pour une tension de 100 à 150 volts maximum au secondaire. Le modèle courant s'établit pour 6.000, 3.000, 1.500, 750 volts au primaire et 150 volts au secondaire.

*A la commande*, nous indiquer : 1° Le type choisi. — 2° Tension primaire. — 3° Tension secondaire. — 4° La fréquence.

**Transformateurs de tension biphasés et triphasés.** — Ces transformateurs sont prévus d'une puissance suffisante pour alimenter simultanément plusieurs instruments dont les constantes doivent être connues lors de l'étalonnage.

**Type TV.** — Pour mesures sur circuits biphasés ou mesures de puissance sur courants triphasés non équilibrés à 3 fils.

**Type TE.** — Ne s'applique que lorsque les trois phases en circuit triphasé ne sont pas fortement déséquilibrées, autrement il faut prévoir trois transformateurs monophasés montés en étoile. Sur demande, nous rendons accessible le point neutre au secondaire des transformateurs TE.

**Types TVP, TVH, TEP, TEH.** — Pour isolements élevés dans les mêmes conditions que IP et IH et mêmes emplois que TV et TE.

*A la commande*, nous indiquer : 1° Le type choisi. — 2° La tension primaire entre lignes ou entre lignes et neutre. — 3° La tension secondaire entre lignes ou entre lignes et neutre. — 4° La fréquence.

**Coupe-circuits.** — Pour la protection des transformateurs de tension contre les surcharges et la protection du réseau, nous fournissons des coupe-circuits. Deux doivent être employés pour transformateur monophasé et trois pour triphasé.

# CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS

## TRANSFORMATEURS D'INTENSITÉ

TYPES	MODÈLES	Intensité du primaire	Intensité du secondaire	Tension secondaire maximum	Isolement normal	INTENSITÉS DU PRIMAIRE														
						5 a	10 a à 20 a	21 a à 50 a	51 a à 100 a	101 a à 150 a	151 a à 300 a	301 a à 400 a	401 a à 500 a	501 a à 600 a	601 a à 800 a	secondeire seul				
						30 a	200 a	300 a	400 a	500 a	600 a	800 a	2.000 a	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
I <sub>1</sub>	Isolement air . . .	5 à 300	2,5 ou 5	1	2.000	37	37	43	43	46	»	»	»	»	»	»	»	»	34	»
I <sub>2</sub>	— . . .	5 à 300	2,5 ou 5	1	6.000	41	41	46	46	50	»	»	»	»	»	»	»	»	37	»
I <sub>3</sub>	— . . .	5 à 2.000	5 ou 10	7	2.000	80	63	70	70	77	77	80	84	89	95	»	»	»	45	»
I <sub>4</sub>	— . . .	5 à 2.000	5 ou 10	7	6.000	84	66	73	73	80	80	84	87	93	98	»	»	»	48	»
IP	Isolement matière.	5 à 800	5 ou 10	7	15.000	147	130	134	134	142	150	<i>Prix sur demande</i>								
IH	Isolement huile . .	5 à 800	5 ou 10	7	20.000	150	134	137	137	145	154	<i>Prix sur demande</i>								
IG	Isolement air . . .	au-dessus de 2.000	10	7	2.000	10.000 ampères au primaire . . . . . 150														
IC	— . . .	multiple	5	3	6.000	10, 20, 40, 100, 200, 400 ampères au primaire 300														

Pour isolements au-dessus de 20.000 volts : *Prix sur demande.*

## TRANSFORMATEURS DE TENSION MONOPHASÉS

Voltage du secondaire 100<sup>v</sup> à 150<sup>v</sup>

TYPES	MODÈLES	Nature de l'isolant	Puissance en volts-ampères	Fréquence	TENSION DU PRIMAIRE															
					1.500v	3.000v	4.000v	5.000v	6.000v	7.000v	8.000v	10.000v	12.000v	15.000v	20.000v					
					fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.				
M <sub>1</sub>	1 bobine horizontale	Air	100	25	107	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
				50	104	107	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
M <sub>2</sub>	—	Air	200	25	150	157	183	200	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
				50	134	142	150	158	167	175	183	»	»	»	»	»	»	»	»	»
M <sub>3</sub>	2 bobines verticales	Air	200	25	247	250	257	267	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
				50	242	247	247	250	250	253	257	»	»	»	»	»	»	»	»	»
MP	—	Matière	200	25	»	»	»	»	283	298	314	345	377	424	550	»	»	»	»	»
				50	»	»	»	»	»	»	267	298	330	377	470	»	»	»	»	»
MH	—	Huile	200	25	Au-dessus de 20.000 volts : <i>Prix sur demande</i>															
				50	Tension au primaire : 750v - 1.500v - 3.000v - 6.000v															
MC	—	Air	200	25	360	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
				50	330	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

## TRANSFORMATEURS DE TENSION TRIPHASÉS

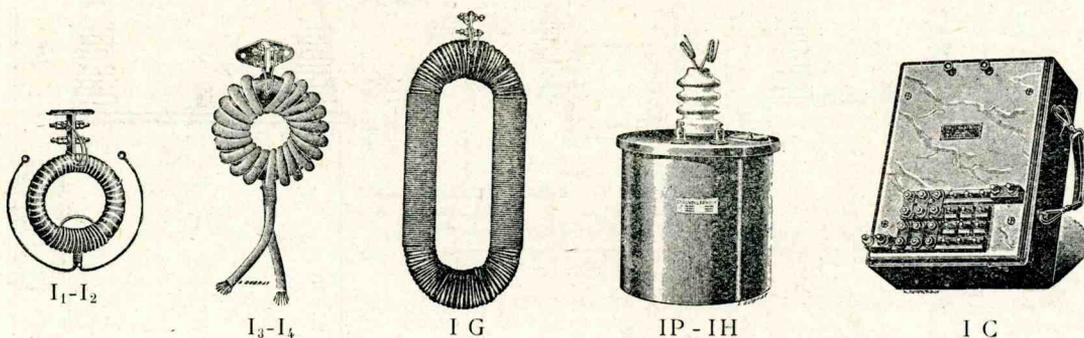
Voltage du secondaire entre lignes 100<sup>v</sup> à 150<sup>v</sup>

TYPES	MODÈLES	Nature de l'isolant	Puissance en volts-ampères	Fréquence	TENSION DU PRIMAIRE ENTRE LIGNES																
					1.500v	3.000v	4.000v	5.000v	6.000v	7.000v	8.000v	10.000v	12.000v	18.000v	20.000v						
					fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.					
TE	Bobiné en étoile avec 3 enroulements sur 3 noyaux verticaux	Air	120×3	25	322	338	361	385	408	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
50				314	322	330	338	346	353	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
TEP				Matière	150×3	25	»	»	»	»	»	534	550	581	»	»	»	»	»	»	»
50	»	»	»			»	»	»	471	487	502	534	565	722	»	»	»	»	»		
TEH	Huile	150×3	25	Au-dessus de 20.000 volts : <i>Prix sur demande</i>																	
50				Au-dessus de 20.000 volts : <i>Prix sur demande</i>																	
TV	Bobiné en V avec 2 enroulements sur 2 noyaux extérieurs	Air	150×2	25	314	346	361	377	392	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
50				298	314	330	338	346	361	377	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
TVP				Matière	200×2	25	»	»	»	»	»	»	534	565	597	»	»	»	»	»	»
50	»	»	»			»	»	»	»	»	471	518	573	612	785	»	»	»	»	»	
TVH	Huile	200×2	25	Au-dessus de 20.000 volts : <i>Prix sur demande</i>																	
50				Au-dessus de 20.000 volts : <i>Prix sur demande</i>																	

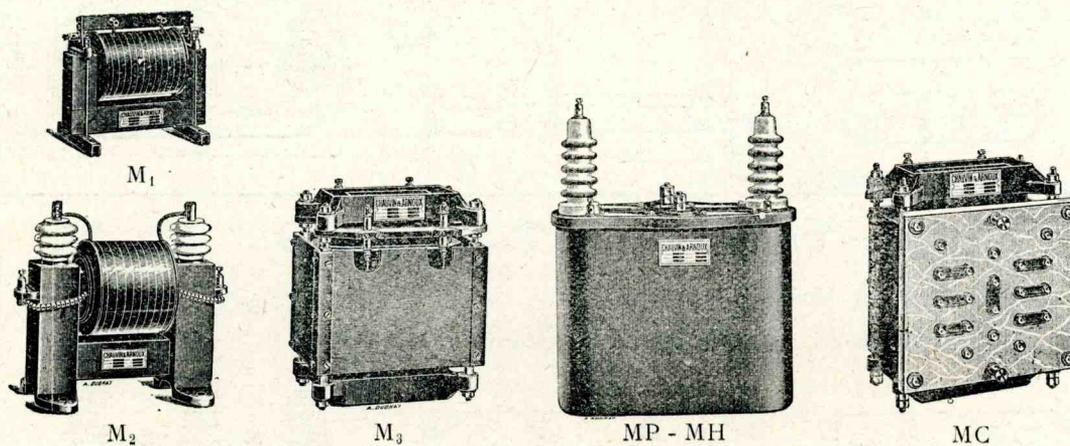
Coupe-circuits . . . . . { Jusqu'à 3.000 volts . . . . . 20 francs  
 — 12.000 — . . . . . 25 —

CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS  
186 et 188, Rue Championnet, PARIS

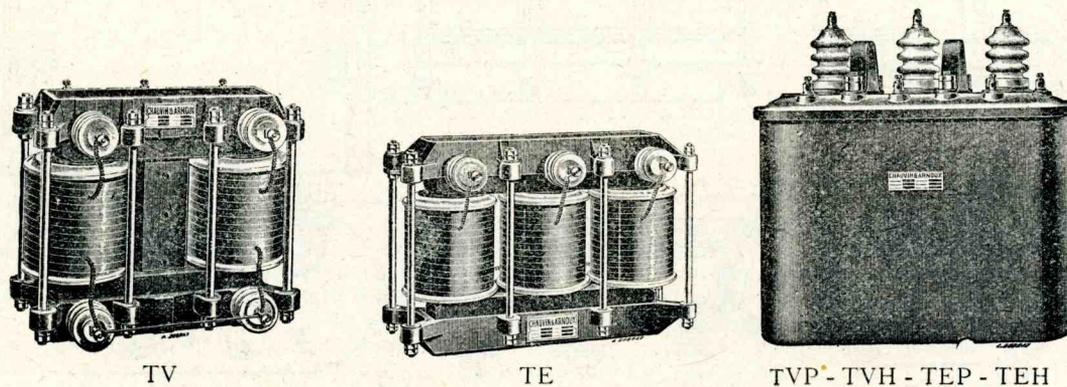
TRANSFORMATEURS D'INTENSITÉ



TRANSFORMATEURS DE TENSION MONOPHASÉS

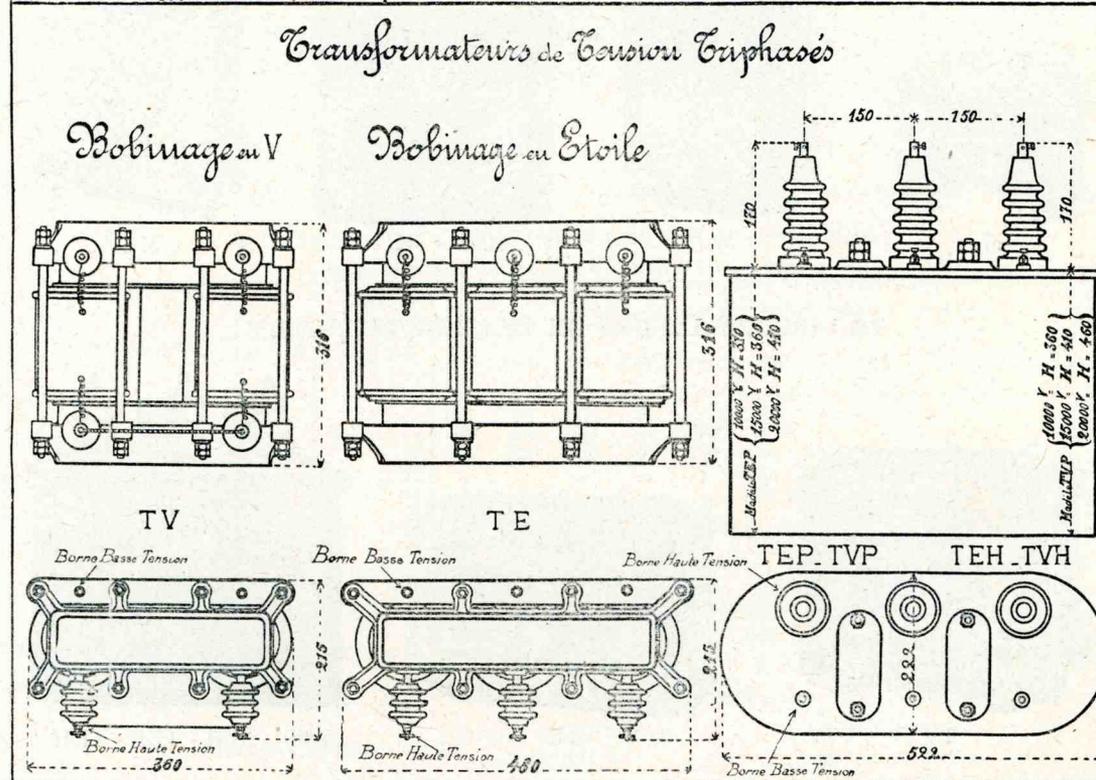
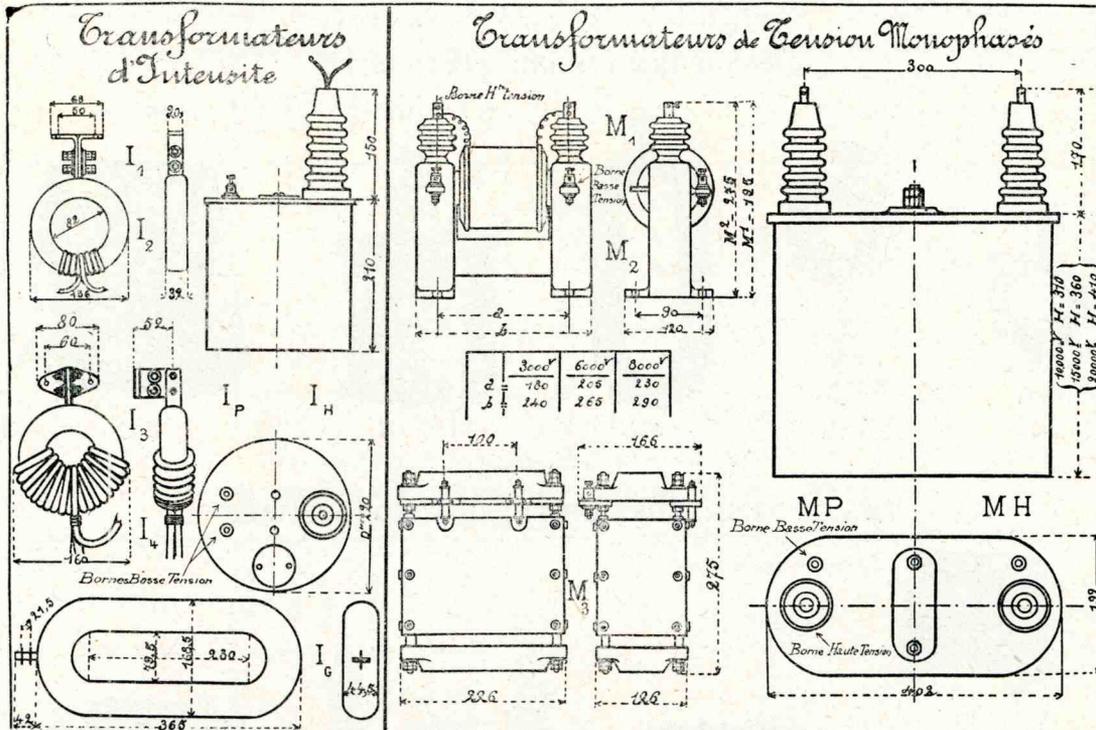


TRANSFORMATEURS DE TENSION TRIPHASÉS



CHAUVIN & ARNOUX, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, Rue Championnet, PARIS



## TABLE ALPHABÉTIQUE DE L'INDEX

Nos notices étant numérotées au fur et à mesure de leur parution, elles ne se suivent donc pas dans l'ordre du numérotage, mais dans l'ordre de l'index placé au début du catalogue.

Pour faciliter la recherche des appareils, nous avons dressé ci-dessous la table alphabétique de notre index.

APPAREILS	NOTICES	APPAREILS	NOTICES
Ampèremètre	1 — 5 — 9 — 202 — 203	Microampèremètre	41
Apériodique (série)	1 — 203	Microohmmètre	33
Audit-Ohmmètre.	16	Microfaradmètre	12
Bloc de contrôle, Bloc watt,		Minime-Ohmmètre.	16
Bloc shunt, Bloc transfo	37 — 202	Mégohmmètre	15 — 18 — 33
Caisse de Contrôle	2 — 10 — 36 — 37 — 202	Mouvements d'Horlogerie élec-	
Caisse Universelle	20	triques.	14
Calorique (série)	9	Multicalorique	11
Différentiel (Galvanomètre)	41	Magnéto pour ohmmètre.	17
Electromagnétique (série).	36 — 203 — 202	Ohmmètre.	15 — 16 — 17 — 17 <sup>bis</sup> — 18 — 20 — 21 — 33
Enregistreurs	4 — 8 — 13 — 22 — 23 — 25 — 14	Potentiomètre	6 — 19 — 24 — 32
Enregistreurs sensibles.	25 — 23 — 22 — 26	Projections (Appareils de)	5
Etalons	5 — 6 — 19 — 24 — 32 — 38	Pont d'Anderson.	34
Fréquencemètres.	27	Pont de Sauty.	12
Galvanomètre à enregistrement		Pont de Thomson	33
photographique	26	Pont de Wheatstone.	21 — 15 — 16
Galvanomètre-Ohmmètre.	15 — 16 — 17 — 17 <sup>bis</sup> — 18 — 20 —	Pile étalon.	21
	21 — 33	Pyromètre	22 — 23 — 24 — 35 — 204 — 205
Galvanomètre à miroir.	41	Phasemètre	27
Galvanomètre sensible à aiguille.	41	Régulateurs	205
Galvanoscope	41	Relais.	30
Gaussmètre	29	Shunts	1 — 5 — 9 — 35
Joint de rails (Appareils de		Tachymètre	31
mesures).	41	Thermique (série)	9
Jumelés	5	Transformateurs de mesures	59 <sup>bis</sup>
(Voir également nos Jumelés de		Voltmètre	1 — 5 — 9 — 202 — 203
Tableaux et nos Jumelés pour		Wattmètre de poche.	37
Automobiles).	Notice spéciale	Wattmètre extra-sensible.	7
Lampemètre	37	Wattmètre.	7 — 8 — 11
Milliampèremètre.	3 — 12	(Voir également nos Wattmètres de Tableau)	Catalogue Tableau
Millivoltmètre	41		

*Les appareils de Tableau sont catalogués à notre catalogue Appareils de Tableau*

### VOUS DÉSIREZ MESURER :

Des VOLTS	Voir nos notices	1 — 5 — 9 — 37 — 202 — 203
Des AMPÈRES	» » »	1 — 5 — 9 — 37 — 202 — 203
Des MILLIVOLTS	» » »	41
Des MILLIAMPÈRES	» » »	3 — 12
Des WATTS.	» » »	7 — 8 — 11 — 37
Des OHMS	» » »	15 — 16 — 17 — 17 <sup>bis</sup> — 18 — 20 — 21 — 33
Des MICROFARADS	» » »	12
Des COULOMBS	» » »	41
Des DÉPHASAGES (Cos $\varphi$ )	» » »	27
Des FRÉQUENCES	» » »	27
Des HENRYS		Notice spéciale
Des GAUSS.		29
Des TEMPÉRATURES	» » »	22 — 23 — 24 — 35 — 204 — 205

*Voir le Tableau général de nos Fabrications au dos*

**AMPÈREMÈTRES**

**VOLTMÈTRES**

**TYPES**

**PRINCIPES**

EMAIL  
BORNE  
PROFIL  
BLINDE  
ENCASTRE  
ORDINAIRE METAL  
JUMELLE  
COMBINE  
LUMINEUX  
IVORINE  
APPAREILS SUR COLONNE  
APPAREILS SUR BRAS FIXE OU MOBILE  
ENREGISTREUR  
CONTROLE  
AUTOMOBILE  
ETALON  
GAINES en CAISSE de CONTROLE  
de POCHE

Apériodiques, — De précision à cadre mobile  
(pour courant continu)  
Calorique, — A compensation (pour courant continu ou alternatif de toutes formes et de toutes fréquences)  
Electro-Magnétique, — Amortie à fer mobile  
(courant continu ou alternatif)  
Electrodynamique.  
Electrostatique.

**LABORATOIRE**

Galvanomètre à miroir, lecture par spot lumineux ou lunette.  
ORDINAIRE  
SENSIBLE  
BALISTIQUE  
DIFFÉRENTIEL  
Unipolaires  
Réducteurs universels.  
Galvanomètres à suspension à aiguille (de grandes sensibilités. Toutes graduations).  
Galvanoscopes.  
Pont de Wheatstone  
Pont de Sauty.  
Pont de Thomson.  
Pont d'Anderson.  
Caisnes universelles  
Pont pour mesures on H F

Potentiomètres d'étalonnement.  
Potentiomètres Universels.  
Potentiomètre à cadran (pour la mesure des concentrations en ions H).  
ETALON. Potentiomètre Physico-Chimique.  
Potentiomètre spécial pour faibles f. e. m.  
Piles étalons.  
Voltmètre et Ampèremètres étalons.  
Résistances en décades étalonnées.  
Boîte de résistances étalonnées à curseur.  
Caisnes pour la mesure des hautes résistances.  
Gausmètre.  
Henrymètre.

**OHMMÈTRES**

**A CADRAN**

**DIVERS**

A Magnéto.  
A Piles.  
de Poche.  
Masnéto Haute Tension.  
Pour faibles résistances (Amorce-Section d'induct. etc...)  
Voltmètre-Ohmmètre.  
Indépendant de la vitesse.  
Mégohmmètre.  
(200.000.000.000%)  
Voltmètre-Ampèremètre.  
(méthode de la chute de Tension).

Ohmmètres 20 0.4% (ou 0%+1) à 20.000.000%  
Ohmmètres 200 0.1% à 200.000.000%  
Minime-Ohmmètres 0% à 1.000.000%  
Audit Ohmmètres (Pont de Kohlrausch) (Résistance de la quide). Résistance de terre.  
Résistances polarisables, etc.  
Microohmmètre 1% à 0.000.001%  
Pont de Wheatstone à décades.  
Pont P. T. T.  
Pont de Crouzé.  
Pont à touraille.  
Mégohmmètre 200.000.000.000%  
Ohmmètre pour joints de rail.

Peuvent être prévus pour méthodes spéciales (méthode de la boucle, etc...)

**MILLIAMPÈREMÈTRES**

**MILLIVOLTMÈTRES**

Contrôle (Tableaux).  
Médicaux.  
(Courant continu ou alternatif).  
Unipolair.  
Electro-Magnétique.  
Aériodique.  
Thermique.  
Enregistreur.

**WATTMÈTRES**

Précision.  
Tableau simple ou double.  
Enregistreur.  
Vol-ampère-wattmètre.  
Lampemètre.

**ENREGISTREURS**

A vitesse variable.  
Ordinaire.  
A plusieurs vitesses.  
Coordonnées rectilignes  
Sensible ordinaire  
Sensible à suspension.  
Enregistrement photographique.  
A mouvement électrique (sans remontage).  
Voltmètre.  
Millivoltmètre.  
Ampèremètre.  
Milliampèremètre.  
Wattmètre.  
Fréquencemètre.  
Phasemètre.  
Pyromètre.

**DIVERS**

Fréquencemètres.  
Phasemètres.  
Tachymètres.  
Multicaloriques (Mesure de Volt-Ampères Watt-décalage).  
Synchronoscopes.  
Sensible.  
Précision.  
Rythme.  
Simple.  
Relais  
A noyau.  
A volet.  
Appareils différentiels.  
Joints de rail.  
Lampemètres.  
Appareils à croisement d'aiguilles.  
Electromètres.  
Quotientmètres.  
Psychromètres.  
Anémomètres.  
Girovoies.  
REGULATEURS.  
Transmetteur à distance.

**PYROMÈTRES**

Toutes Températures — 250 au-dessus d'10 à + 4.000  
Tableau.  
Contrôle.  
Enregistreur.  
Étalon.  
Thermosol à glace. Modèles optique.  
Potentiomètre de mesure pour étalonnage de couples et de galvanomètres.  
REGULATEURS de TEMPÉRATURE

**APPAREILS DE CONTROLE**

Caisnes de contrôle.  
Jumelles de contrôle.  
Wattmètre de précision.  
Multicalorique.  
Bios de contrôle.  
etc...

**TRANSFORMATEURS DE MESURE**

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL  
APPAREILS HAUTE FRÉQUENCE, AMPÈREMÈTRE D'ANTENNE, etc...