

Titre : Ateliers Ruhmkorff - J. Carpentier : Catalogue 1907, appareils courants

Auteur : Carpentier, Jules Adrien

Mots-clés : Mesure\*Instruments ; Mesures électriques\*Instruments ; Appareils électriques ; Magnétisme

Description : [181] p.: ill.; 27 cm

Adresse : Paris : Impr. E. Desfossés, 1907

Cote de l'exemplaire : CNAM-MUSEE ENO.4-CAR

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redirect?M9854>



Albiers  
Ruhnkorn

J. Carpentier

Ingénieur Constructeur

20 . RUE DELAMBRE . 20

PARIS

---

1907

Ateliers Ruhmkorff



**J. CARPENTIER**

Ingénieur-Constructeur

20, Rue Delambre, 20

PARIS-14<sup>e</sup>

TÉLÉPHONE 705-65

Paris, le 25 Mars 1907

M

J'ai l'honneur de vous informer qu'en raison de la hausse considérable des matières premières, je me vois dans l'obligation de majorer de 5% les prix de tous les appareils qui figurent dans mon catalogue.

Cette majoration sera appliquée à partir du 1er Avril Mil neuf cent sept.

Veillez agréer M \_\_\_\_\_, mes sincères salutations.

J. CARPENTIER

*Adresse Télégraphique : RUHMKORFF-PARIS*

ENC. 4-CAR

ATELIERS RUHKORFF

J. CARPENTIER

20 RUE DELAMBRE 20

PARIS



# Catalogue 1907

## Appareils courants.

*Le catalogue est divisé par fascicules. Chacun de ces fascicules porte à droite et en haut de sa première page un numéro d'ordre.*

*Les appareils sont classés, dans la liste ci-dessous, par ordre alphabétique avec l'indication des numéros des fascicules correspondants.*

Ampèremètres	{	Deprez-Carpentier.....	41
		apériodiques.....	42. 43. 44
		de précision.....	46. 48
		thermiques.....	49
Appareils pour l'observation des instruments à miroir.....			23
Appareils pour l'étude des propriétés magnétiques du fer.....			31
Appareils magnétiques de M. Mascart.....			32
Appareils balistiques du Général Sebert.....			35
Appareil enregistreur Le Chatelier pour les essais des matériaux à la compression.....			39
Bobines de self-induction.....			6
Bobines d'induction.....			52
Boîtes de résistances de précision.....			2
Boîtes de résistances (modèles industriels).....			3
Boîtes de contrôle industrielles.....			45
Boîtes de contrôle de précision.....			47
Boussoles des tangentes.....			13

Clefs .....	24
Commutateurs.....	24
Condensateurs.....	7
Condensateurs de bobines d'induction.....	52
Contact tournant.....	29
Couples pyrométriques.....	38
Échelles divisées transparentes.....	23
Électromètres.....	10
Électrodynamomètres..... 11, 12.	13
Électro-aimants.....	30
Enregistreurs photographiques pour appareils magnétiques.....	32
Enregistreur Callendar.....	34
Enregistreur Sabouret pour la vitesse des trains.....	36
Enregistreur Le Chatelier pour les essais des matériaux.....	39
Étalons de résistance.....	1
Étalons de force électromotrice.....	1
Étalons d'intensité.....	11
Focomètre J. Carpentier.....	40
Galvanomètres	
classiques.....	13
Thomson.....	14
Broca.....	15
Deprez d'Arsonval.....	16
Galvanomètre console.....	18
Deprez.....	19
portatif pour mesure des isolements.....	21
enregistreur universel.....	29
Hystérésimètre Blondel-Carpentier.....	31
Installations complètes pour la mesure des résistances.....	20
Installation pour l'étude de l'électricité atmosphérique.....	33
Induction (bobines d').....	52
Interrupteurs.....	52
Lanternes (pour échelles transparentes).....	23
Lunette viseur.....	23
Magnétisme (appareils de M. Mascart pour le).....	32
Manographe Hospitalier-Carpentier.....	37
Mesure de résistances (installation complète).....	20
Mesure de la résistance des joints de rails.....	20
Mesure de la résistance des paratonnerres.....	20
Mesure de la résistance des électrolytes.....	20
Mesure des isolements (galvanomètre portatif).....	21

Ohmmètre .....	22
Oscillographes Blondel .....	27
Perméamètres {	
Picou .....	31
pour inductions élevées .....	31
d'Hopkinson .....	31
à arrachement .....	31
Polythermique .....	51
Ponts de Wheatstone .....	8
Ponts de Thomson .....	9
Ponts de conductibilité .....	9
Potentiomètres .....	5
Pyromètres .....	38
Réducteurs (de galvanomètres) .....	17
Résistances étalonnées (bobines de) .....	1
Résistances de précision (boîtes de) .....	2
Résistances (boîtes de) modèles industriels .....	3
Résistances étalonnées (pour grandes intensités) .....	4
Rhéographes Abraham .....	28
Rhéostats circulaires .....	3
Self-induction (bobines de) .....	6
Support antivibrateur (pour galvanomètres) .....	18
Thermiques {	
ampèremètres et voltmètres .....	49
wattmètres .....	50
appareils de contrôle pour courant alternatif .....	51
Vélocimètres .....	35
Voltmètres {	
Deprez-Carpentier .....	41
apériodiques .....	42. 43. 44
de précision .....	46. 48
thermiques .....	49
Wattmètres .....	12. 26. 50



## Conditions Générales

---

**Commandes.** — Afin d'éviter toute erreur, prière de rappeler dans la commande le prix de l'appareil.

**Prix.** — Les prix marqués au catalogue sont des prix nets. Nous ne consentons exceptionnellement une remise que dans le cas de la fourniture d'un certain nombre d'exemplaires d'appareils du même type.

**Expéditions.** — Le port et l'emballage sont toujours à la charge du destinataire; l'emballage est facturé à son prix de revient et n'est pas repris. Sauf avis contraire, nos expéditions sont toujours faites par grande vitesse. Nous n'assumons pas la responsabilité des avaries survenues pendant le transport.

**Réclamations.** — Les réclamations ne seront admises que si elles sont faites dans la quinzaine après la réception des appareils.

**Délais de livraison.** — Les délais que nous fixons pour la livraison de nos appareils sont respectés autant que possible, mais ils doivent être considérés comme indicatifs et les retards ne peuvent donner lieu à aucune indemnité.

**Paielements.** — Toutes les ventes se font au comptant sans escompte, sauf stipulations contraires. Les prix s'entendent pour les marchandises prises à Paris. Nos factures sont payables à Paris. Nos traites, acceptations de règlements ou autres, n'apportent ni novation ni dérogation à cette clause attributive de juridiction.

MARQUE de FABRIQUE



Adresse Télégraphique RUHKORFF PARIS

---

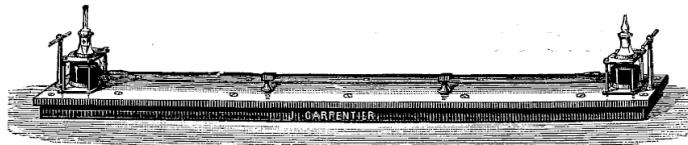
Téléphone 705-65

1907

N° 1

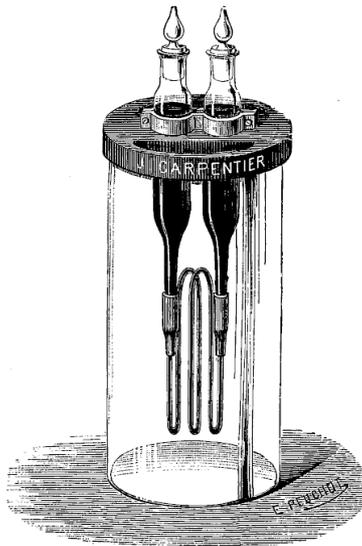
# Étalons de Résistance.

## Étalon de l'Ohm international.



« L'unité électrique de résistance, ou ohm, est la résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure à la température de la glace fondante, ayant une masse de 14,4521 grammes, une section constante, et une longueur de 106,3 centimètres. » (Décret du 25 avril 1896.)

**Étalon de l'Ohm international**, construit suivant le dispositif adopté en 1884 pour les prototypes de l'Ohm légal (1) . . . . . **300. »**



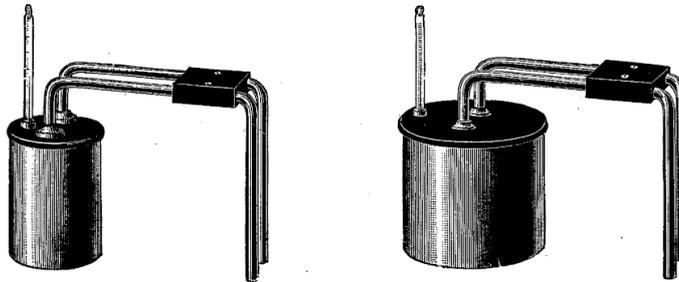
**Étalon secondaire de l'Ohm international**. . . . . **150. »**

Ces étalons, moins fragiles et moins encombrants que les copies des prototypes, sont plus commodes pour la pratique habituelle des Laboratoires; le tube de verre, recourbé plu-

(1) Construction des Étalons prototypes de résistance électrique du Ministère des Postes et des Télégraphes, par M. René Benoît, Docteur ès sciences, adjoint au Bureau International des Poids et Mesures. Paris, Gauthier-Villars 1885.

siieurs fois sur lui-même, symétriquement, pénètre par ses deux extrémités dans des godets d'assez grand diamètre destinés, d'autre part, à recevoir les extrémités du circuit extérieur. Les résistances sont ajustées jusqu'à ce qu'elles aient une valeur très voisine de celle des prototypes; cette valeur est ensuite déterminée exactement à la température de la glace fondante.

### Résistances étalons de l'Ohm, en fil métallique.



Ces résistances sont contenues dans un boisseau métallique. Une gaine de paraffine les met à l'abri des variations de la température extérieure. Un thermomètre, maintenu à frottement dans le couvercle en ébonite, au moyen d'un bouchon en liège, permet de mesurer la température intérieure.

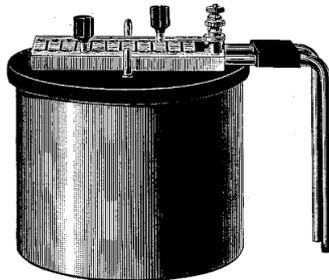
Ces étalons sont construits d'avance et conservés en magasin pendant plusieurs années; ils ont atteint, pratiquement, un état stable. Par des comparaisons nombreuses avec les étalons au mercure, on a déterminé rigoureusement leur valeur exacte. Leur équation bien établie permet d'indiquer, avec une grande précision, la température à laquelle ils ont exactement la valeur de l'ohm, ainsi que le coefficient de variation de leur résistance.

Il est nécessaire, pour conserver à ces appareils les qualités qu'ils ont acquises à la longue, de ne les soumettre qu'à des courants très faibles et de courte durée.

<b>Résistance étalon</b>	0,1 ohm	100. »
—	1	80. »
—	10	80. »
—	100	80. »
—	1.000	90. »
—	10.000	100. »

**Boîte de 10 résistances étalons de 1 ohm. . . . . 400. »**

Dix résistances étalons de 1 ohm, juxtaposées, sont contenues dans un boisseau cylindrique. Un combinateur à fiches permet l'emploi d'un quelconque de ces étalons. La vérification de chaque unité peut donc être faite isolément. De plus, à l'aide du combinateur, on peut effectuer le groupement d'un nombre quelconque des 10 résistances de 1 ohm, soit en série, soit en parallèle. Les 10 étalons mis en série composent une résistance étalon de 10 ohms. Les 10 étalons mis en parallèle composent une résistance étalon de  $\frac{1}{10}$  d'ohm.



**Boîte de 10 résistances étalons de 10 ohms. . . . . 400. »**

### Bobines de résistance étalonnées.

Ces bobines sont construites comme celles qui entrent dans la construction des boîtes de résistance de précision.

<b>Bobine de résistance</b>	0,1 ohm . . . . .	<b>40. »</b>
—	1 — . . . . .	<b>35. »</b>
—	10 — . . . . .	<b>35. »</b>
—	100 — . . . . .	<b>35. »</b>
—	1.000 — . . . . .	<b>35. »</b>
—	10.000 — . . . . .	<b>40. »</b>

## Étalons de force électromotrice.

« L'unité de force électromotrice, ou volt, est la force électromotrice qui soutient le courant d'un ampère dans un conducteur dont la résistance est un ohm.

« Elle est suffisamment représentée, pour les besoins de la pratique, par les 0,6974 ou  $\frac{1000}{1434}$  de la force électromotrice d'un élément Latimer Clark. » (Décret du 25 avril 1896.)

**Élément étalon Latimer Clark** (1,434 volt à 15°) . . . . . 40. »

Préparé suivant les prescriptions contenues dans la note II annexée au décret.

**Élément étalon Weston** (1,019 volt à 20°) . . . . . 40. »

Cadmium, sulfate de cadmium, sulfate de mercure, mercure.

Cet élément a un coefficient de variation avec la température extrêmement faible, qui peut même être négligé en pratique. *C'est, à l'heure actuelle, le plus recommandable de tous les étalons de force électromotrice.*

**Élément étalon Gouy** (1,386 volt à 12°) . . . . . 40. »

Zinc, sulfate de zinc, bioxyde de mercure, mercure.

**Élément étalon du Post Office.** . . . . . 40. »

Zinc, sulfate de zinc, sulfate de cuivre, cuivre.

Les étalons de force électromotrice, Latimer Clark et Gouy, ont le même aspect extérieur ; ils sont contenus dans un boisseau cylindrique en cuivre, fermé par un couvercle en ébonite. Un trou, ménagé dans le couvercle, permet l'introduction d'un thermomètre.

L'étalon Weston est plus grand, il n'est pas disposé pour l'emploi d'un thermomètre.

**Rechargement d'un étalon de force électromotrice.** . . . . . 15. »



## Boîtes de Résistances de précision.

Les bobines de résistance, contenues dans les boîtes de précision, sont établies suivant un type uniforme (1); dans ces bobines, le circuit est composé de deux parties: l'une, constituant la presque totalité de la résistance nominale, est faite en fil fin; l'autre, formant appoint, en fil de plus gros diamètre. Le réglage s'effectue sur ce dernier fil seul; pour faciliter ce réglage, l'appoint de gros fil est placé à l'intérieur de chaque bobine, sous la forme d'un petit rhéostat, dont on fait varier la longueur à l'aide d'une clef spéciale. Cette disposition permet de faire les dernières corrections après complet achèvement des enroulements, et lorsque l'état moléculaire du fil a atteint son équilibre.

Les bobines construites d'avance, en grand nombre, sont mises en observation pendant plusieurs mois: chacune d'elles est étudiée particulièrement, possède un dossier et n'est employée, dans la composition d'une boîte de résistances, que lorsqu'elle a définitivement acquis son état stable; les périodes de variations, pour certaines bobines, peuvent se prolonger pendant plusieurs années: il n'est pas rare de trouver, pour les bobines nouvellement construites, des variations qui atteignent  $\frac{2}{1000}$  et même quelquefois  $\frac{2}{1000}$ . Un stock très considérable de bobines de chaque type permet de n'employer, dans la confection des boîtes de résistances, que des bobines offrant toute sécurité au point de vue de la constance; de plus, il permet de ne choisir, pour être groupés ensemble, que des échantillons ayant suivi, pendant la durée des essais, les mêmes lois de variation. Ce système très étudié de fabrication présente toute garantie; il a d'ailleurs reçu sa sanction d'une pratique de 20 années.

Toutes les boîtes de résistances sont étalonnées en ohms internationaux.

Les bobines qui les composent sont enroulées en fil de manganin dont le coefficient de variation est négligeable à la température ordinaire des laboratoires.

Les précautions prises dans la fabrication et l'étalonnage des bobines de résistances permettent de donner des boîtes dont l'approximation dépasse  $\frac{1}{1000}$ .

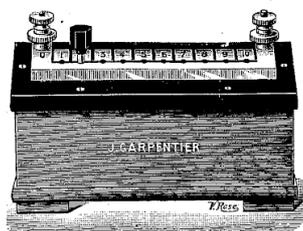


(1) Ce système de bobine de résistance a été breveté en 1883.

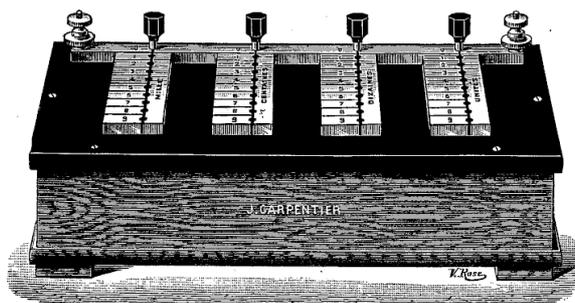
## Boîtes de Résistances en décades.

Une décade se compose de 10 bobines semblables : toutes ces bobines sont montées en tension, et reliées à un combinateur disposé de telle sorte que la manœuvre d'une seule fiche permet de réaliser toutes les combinaisons de 1 à 10. Cette disposition, très avantageuse pour l'exactitude des mesures, élimine, presque totalement, les causes de variations dues aux contacts des fiches.

Dans ce système, une simple lecture donne, immédiatement et sans calcul, la résistance totale intercalée.



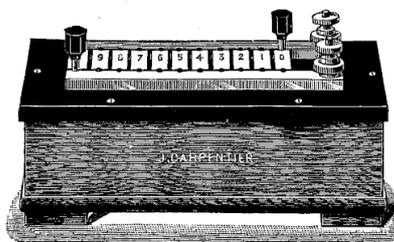
<b>Boîte décade</b> (10 bobines de	0,1 ohm)	175. »
— (10 bobines de	1 ohm)	150. »
— (10 bobines de	10 ohms).	160. »
— (10 bobines de	100 ohms).	175. »
— (10 bobines de	1.000 ohms).	200. »
— (10 bobines de	10.000 ohms).	225. »
— (10 bobines de	100.000 ohms).	600. »



<b>Boîte de 36 bobines disposées en 4 décades.</b>	600. »
<b>Boîte de 36 bobines disposées en 4 décades (petit modèle portable)</b>	500. »
<b>Boîte de 50 bobines disposées en 5 décades.</b>	800. »
<b>Boîte de 60 bobines disposées en 6 décades.</b>	1.000. »

## Boîtes de Résistances en décades, à deux entrées.

Ces boîtes sont analogues aux précédentes et comprennent, en outre, un combinateur disposé de telle sorte qu'il permet, au moyen de 2 fiches, l'une d'entrée, l'autre de sortie, d'utiliser isolément l'une quelconque des 10 bobines ; ce dispositif permet également, au moyen de fiches supplémentaires, de grouper, en quantité, un nombre quelconque de bobines de la décade.

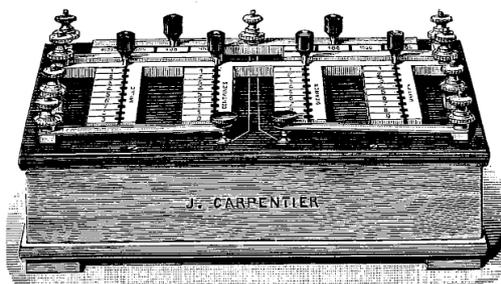


<b>Boîte décade à 2 entrées</b>	(10 bobines de	0,1 ohm)	. . . . .	<b>225.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	1 ohm)	. . . . .	<b>200.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	10 ohms)	. . . . .	<b>240.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	100 ohms)	. . . . .	<b>225.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	1.000 ohms)	. . . . .	<b>250.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	10.000 ohms)	. . . . .	<b>300.</b>	<b>»</b>
—	(10 bobines de	100.000 ohms)	. . . . .	<b>800.</b>	<b>»</b>



## Boîtes de Résistances en décades, avec Pont de Wheatstone.

Toutes ces boîtes sont munies d'une clef de pile et d'une clef de galvanomètre.



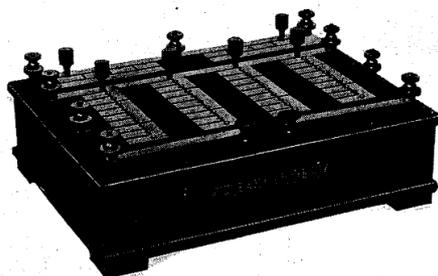
- |  |          |
|--|----------|
| <b>Boîte de 36 bobines</b> $(9 \times 1) + (9 \times 10) + (9 \times 100) + (9 \times 1000)$ avec <b>8 bobines</b> (10 000. 1 000. 100. 10. — 10. 100. 1 000. 10 000), formant Pont de Wheatstone . . . . .                          | 800. »   |
| <b>Boîte de 50 bobines</b> $(10 \times 0,1) + (10 \times 1) + (10 \times 10) + (10 \times 100) + (10 \times 1000)$ avec <b>8 bobines</b> (1 000. 100. 10. 1. — 1. 10. 100. 1 000), formant Pont de Wheatstone. . . . .               | 1 000. » |
| <b>Boîte de 50 bobines</b> $(10 \times 1) + (10 \times 10) + (10 \times 100) + (10 \times 1 000) + (10 \times 10 000)$ avec <b>8 bobines</b> (10 000. 1 000. 100. 10. — 10. 100. 1 000. 10 000), formant Pont de Wheatstone. . . . . | 1 000. » |



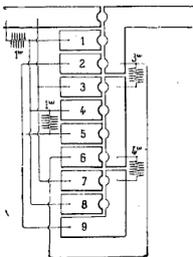
- |  |          |
|--|----------|
| <b>Boîte de 60 bobines</b> $(10 \times 0,1) + (10 \times 1) + (10 \times 10) + (10 \times 100) + (10 \times 1000) + (10 \times 10 000)$ avec <b>10 bobines</b> (10 000. 1 000. 100. 10. 1. — 1. 10. 100. 1 000. 10 000), formant Pont de Wheatstone. . . . . | 1 200. » |
| <b>La même</b> avec les 6 décades à 2 entrées. . . . .   | 1 500. » |

## Boîtes à Combinaisons.

Modèle Nugues-Carpentier.



Ces boîtes (1) présentent l'aspect général des boîtes en décades ; elles se manœuvrent de la même manière, à l'aide d'une seule fiche sur chaque série de bobines, mais, grâce à une disposition un peu différente du combinateur, toutes les valeurs de 1 à 9 sont obtenues avec 4 bobines seulement. Cette combinaison permet d'obtenir des boîtes de résistances ayant les avantages des boîtes en décades, mais moins coûteuses. Les mesures sont beaucoup plus rapides qu'avec les boîtes de résistances en série et comme il n'y a aucun calcul à faire, beaucoup d'erreurs sont évitées.

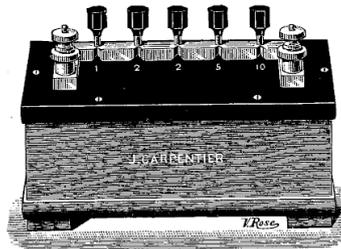


- Boîte à combinaisons à 4 séries de bobines, donnant des résistances de 1 à 9999 ohms. . . . . 525. »**
- Boîte à combinaisons à 4 séries de bobines, avec 8 bobines (10.000, 1.000, 100, 10, 10, 100, 1.000, 10.000) formant Pont de Wheatstone. L'échelle des mesures de cette boîte s'étend depuis 0,001 ohm jusqu'à 10 mégohms . . . . . 650. »**

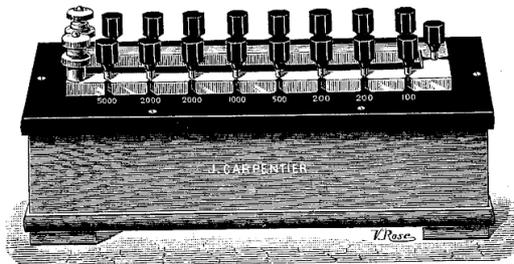
(1) Brevet Nugues-Carpentier n° 340873, 15 mars 1904.

## Boîtes de Résistances, Série 1. 2. 2. 5.

L'emploi de la série 1. 2. 2. 5 permet d'effectuer toutes les combinaisons de résistances, avec un nombre réduit de bobines. Dans ce système, à chaque bobine correspond une fiche du combinateur, et chacune des résistances est mise en circuit par l'enlèvement de sa fiche ; la résistance totale est donnée par la somme des résistances partielles dont les fiches ont été enlevées.



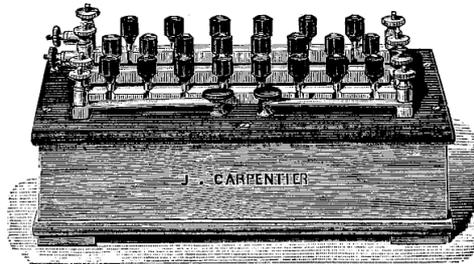
<b>Boîte de 5 bobines</b> ( $0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 1 = 2$ ohms) . . . . .	<b>125. »</b>
— <b>de 5 bobines</b> ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 = 20$ ohms) . . . . .	<b>100. »</b>
— <b>de 6 bobines</b> ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 = 40$ ohms) . . . . .	<b>125. »</b>
— <b>de 10 bobines</b> ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 = 410$ ohms). . . . .	<b>175. »</b>
— <b>de 12 bobines</b> ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 = 1\ 110$ ohms). . . . .	<b>210. »</b>



<b>Boîte de 16 bobines</b> ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1\ 000 + 2\ 000 + 2\ 000 + 5\ 000 = 11\ 110$ ohms) . . . . .	<b>275. »</b>
— <b>de 20 bobines</b> ( $0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1\ 000 + 2\ 000 + 2\ 000 + 5\ 000 = 11\ 111$ ohms). . . . .	<b>375. »</b>
— <b>de 22 bobines</b> ( $0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1\ 000 + 2\ 000 + 2\ 000 + 5\ 000 + 10\ 000 + 10\ 000 = 31\ 111$ ohms). . . . .	<b>425. »</b>

## Boîtes de Résistances, Série 1. 2. 2. 5. avec Pont de Wheatstone.

Toutes ces boîtes sont munies d'une clef de pile et d'une clef de galvanomètre.



- Boîte de 16 bobines** ( $1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1\ 000 + 2\ 000 + 2\ 000 + 5\ 000 = 11\ 110$  ohms), avec **6 bobines** (1 000. 100. 10. — 10. 100. 1 000), formant **Pont de Wheatstone** . . . . . 425. »
- Boîte de 22 bobines** ( $0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1\ 000 + 2\ 000 + 2\ 000 + 5\ 000 + 10\ 000 + 10\ 000 = 31\ 111$  ohms), avec **8 bobines** (1 000. 100. 10. 1. — 1. 10. 100. 1 000), formant **Pont de Wheatstone**. . . . . 575. »

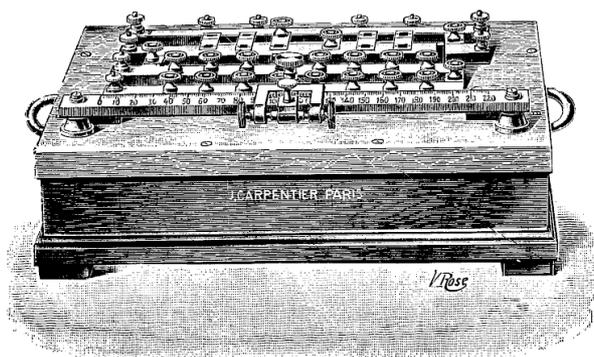


## Boîte de Résistances à Pont et curseur.

**Boîte de résistances à pont et curseur. . . . . 1.600. »**

Cette boîte se compose de 17 bobines de 0,1 ohm à 500 ohms, dont la somme est égale à 1111,1 ohms, d'une série de 6 bobines de 1000. 100. 10. 10. 100. 1000 ohms formant pont de Wheatstone et d'un fil dont la résistance totale est environ de 0,1 ohm; un curseur, mobile sur une règle divisée et muni d'un vernier et d'une vis micrométrique, permet d'apprécier les petites variations de la résistance.

Toutes les bobines de cette boîte sont en série; elles sont mises en court-circuit par des clefs à rotation qui assurent un contact parfaitement régulier et de faible résistance.



Les connexions de la boîte sont disposées de telle sorte qu'on peut, en mettant hors circuit le fil, se servir de l'appareil comme d'une boîte à pont ordinaire avec des rapports de  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{10}$ , 1, 10 et 100; l'échelle des mesures s'étend depuis 0,001 ohm jusqu'à 100.000 ohms.

Le fil étant mis en circuit permet d'obtenir des variations continues de résistance, ce qui est indispensable dans les phénomènes variables. Enfin, la disposition de la boîte permet la mesure exacte des températures par la méthode de Callendar.

Le premier modèle de cette boîte a été construit pour le Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers.



# Boîtes de Résistances.

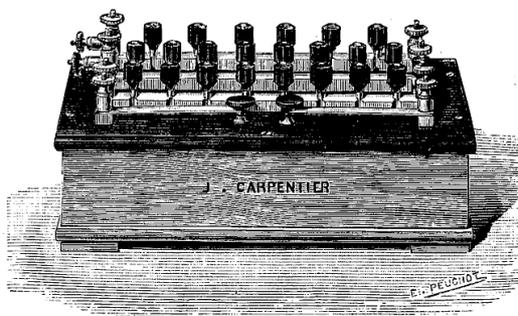
## Modèles Industriels.

Ces boîtes sont destinées aux mesures courantes de l'industrie et aux travaux des élèves dans les laboratoires ; les résistances qu'elles renferment sont réglées à  $\frac{1}{500}$  près de la valeur marquée, approximation suffisante dans la pratique. Leur construction rustique a permis de les établir à un prix beaucoup moins élevé que celui des boîtes de précision.

Les boîtes de résistances industrielles sont établies suivant deux types, comme les boîtes de résistances de précision.

### Boîtes de Résistances industrielles. Série 1. 2. 2. 5.

Ces boîtes ont exactement la même forme et les mêmes dimensions que celles des boîtes de précision ; l'aspect de leur fini peut seul les différencier extérieurement.



<b>Boîte de 16 résistances</b> (1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1000 + 2000 + 2000 + 5000 = 11110 ohms).....	<b>175. »</b>
<b>Boîte de 16 résistances</b> (1 + 2 + 2 + 5 + 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 + 200 + 500 + 1000 + 2000 + 2000 + 5000 = 11110 ohms) <b>avec 6 résistances</b> (1000, 100, 10, — 10, 100, 1000) <b>formant Pont de Wheatstone. Clef de pile et clef de galvanomètre...</b>	<b>275. »</b>

## Boîtes de Résistances industrielles en décades. Rhéostats circulaires.

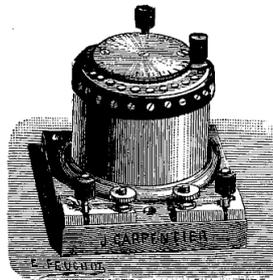
Dans ces boîtes, les fiches sont remplacées par un contact à ressort qui peut être déplacé à l'aide d'une manette, tout en glissant sur des plots disposés en cercle; à chacun des plots aboutissent les extrémités des résistances fractionnaires; un simple mouvement de manivelle permet de constituer rapidement la résistance voulue.

La surface des contacts est en argent et peut être facilement nettoyée, de sorte que la variation de résistance de ces contacts est le plus souvent négligeable.

Ces boîtes sont d'un usage commode pour les mesures rapides et sont spécialement recommandées comme instruments portatifs; elles sont très employées dans les laboratoires et servent à l'introduction rapide, dans un circuit, d'une résistance de réglage. Chaque déplacement de la manette augmente ou diminue la résistance d'une unité de la décade correspondante, et cette variation est obtenue sans rupture de circuit.

### Rhéostats circulaires à deux décades.

Ces rhéostats portent, dans leur soie, deux résistances supplémentaires qui se mettent en court-circuit à l'aide de fiches.



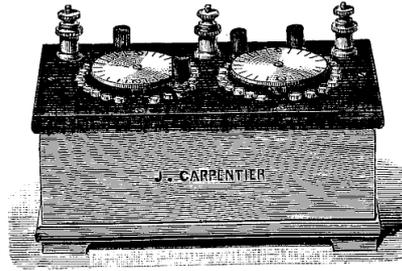
1° Modèle	$(10 \times 1) + (10 \times 10) + (2 \times 100) = 310$ ohms.....	140. »
2°	$(10 \times 10) + (10 \times 100) + (2 \times 1000) = 3100$ ohms.....	140. »
3°	$(10 \times 25) + (10 \times 250) + (2 \times 2500) = 7750$ ohms.....	140. »
4°	$(10 \times 100) + (10 \times 1000) + (2 \times 10000) = 31000$ ohms.....	160. »

### Rhéostat circulaire à une décade.

	$10 \times 10000 = 100000$ ohms.....	200. »
--	--------------------------------------	--------

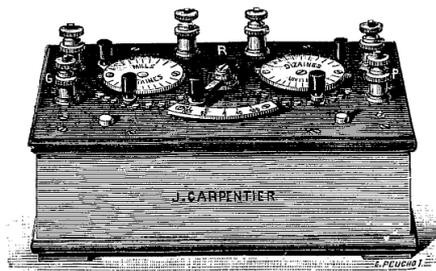
**Rhéostat circulaire à quatre décades.**

$$(10 \times 1) + (10 \times 10) + (10 \times 100) + (10 \times 1000) = 11110 \text{ ohms.} \quad 250. \text{ »}$$



**Rhéostat circulaire à quatre décades,  
avec Pont de Wheatstone.**

Dans ce modèle, les résistances composant les bras de proportion sont groupées suivant une disposition spéciale qui permet d'obtenir, rapidement et sans aucune hésitation, les rapports  $\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{100}{1} \cdot \frac{10}{1}$  ..... 400. »



Ce modèle de boîte de résistances est le plus recommandable toutes les fois que la précision des mesures est moins importante que la rapidité. Sa manœuvre n'exige aucune expérience et les erreurs d'observation sont réduites au minimum.



## Résistances étalonnées pour grandes intensités.

Ces résistances sont construites pour supporter, sans variation notable, le passage d'un courant intense. Leurs surfaces de refroidissement sont proportionnées à la puissance qu'elles absorbent, de telle sorte que l'échauffement produit par le passage du courant maximum, pour lequel chacune de ces résistances est calculée, ne peut faire varier la valeur indiquée que d'une quantité négligeable.

Ces résistances sont spécialement destinées à la mesure des intensités par la méthode de la différence de potentiel.

### I. — Résistances en fils de manganin.

Ces résistances sont constituées par un grand nombre de fils très fins, tendus parallèlement, dont les extrémités sont fixées et soudées à deux barres de cuivre de forte section, par lesquelles entre et sort le courant à mesurer. Ces fils, ainsi disposés, présentent une grande surface de refroidissement. La résistivité du métal employé variant très peu avec la température, l'échauffement peut être assez fort sans que la variation de résistance soit notable. Le passage du courant maximum indiqué ne peut produire qu'une augmentation de résistance inférieure au  $\frac{1}{200}$  de la valeur nominale.

Ces résistances sont munies de deux bornes, pour l'arrivée et la sortie du courant, et de deux autres bornes, plus petites, pour la prise de dérivation.



Résistance étalonnée 1	ohm pour	10 ampères.....	90. »
—	0,1	ohm pour 10 ampères.....	50. »
—	0,2	ohm pour 10 ampères.....	60. »
—	0,01	ohm pour 100 ampères.....	90. »



Résistance étalonnée 0,1	ohm pour	25 ampères.....	70. »
—	0,1	ohm pour 50 ampères.....	125. »
—	0,01	ohm pour 200 ampères.....	150. »
—	0,02	ohm pour 100 ampères.....	125. »

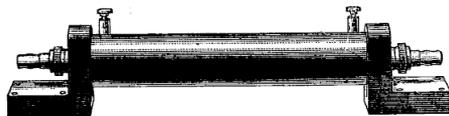
## II. — Résistances étalonnées à circulation d'eau.

Les résistances à circulation d'eau permettent d'éliminer totalement les variations dues au passage du courant; elles sont indiquées pour la mesure des courants de très grande intensité. Elles sont constituées par un tube de maillechort soudé à deux pattes massives, en cuivre rouge, servant à amener le courant; deux bornes de dérivation, fixées sur le tube, limitent exactement la résistance étalonnée. Le tube est terminé par des raccords pouvant recevoir des tubes de caoutchouc reliés à une conduite d'eau.

Dans ces résistances, la différence de potentiel aux bornes ne dépasse pas 1 volt, pour le courant le plus intense qu'elles ont à supporter.



Résistance 0,001 ohm pour 1.000 ampères..... 100. »



Résistance 0,0001 ohm pour 3.000 ampères..... 150. »

## III. — Résistances étalonnées, dans un bain de pétrole.

Ces résistances sont formées de lames de manganin juxtaposées, à grande surface de refroidissement. Un serpentin permet de faire circuler un courant d'eau destiné à maintenir constante la température du bain de pétrole. Les extrémités du circuit sont constituées, soit par de fortes bornes de serrage, soit par des pattes en cuivre sur lesquelles peuvent être soudés les conducteurs du courant. Deux bornes de dérivation limitent rigoureusement la résistance étalonnée.

Résistance étalonnée	0,01	ohm pour	100 ampères.....	300. »	
—	—	0,001	ohm pour	300 ampères.....	400. »
—	—	0,0001	ohm pour	1.000 ampères.....	500. »

#### IV. — Résistances étalonnées, dans un bain de pétrole, petit modèle.

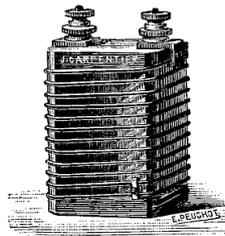
Ces résistances, plus simples que les précédentes, ne comportent pas de serpentin de refroidissement; elles sont destinées aux mesures de peu de durée.

<b>Résistance étalonnée</b>	1	ohm pour	3 ampères.....	80. »
—	—	0,1	ohm pour 10 ampères.....	75. »
—	—	0,01	ohm pour 30 ampères.....	90. »
—	—	0,001	ohm pour 100 ampères.....	110. »

#### V. — Résistances étalonnées, en maillechort.

<b>Résistance</b>	0,1 ohm.....	40. »
-------------------	--------------	-------

Un fil de maillechort de 4 mm. est enroulé sur un support en bois en forme de croix de Saint-André.



<b>Résistance</b>	1 ohm subdivisé en 4 sections de $\frac{1}{10}$ , $\frac{2}{10}$ , $\frac{2}{10}$ , $\frac{5}{10}$ .....	100. »
-------------------	--	--------

Huit boudins en fil de maillechort sont montés sur un cadre en bois; des fiches permettent d'utiliser une ou plusieurs des sections.

Ce type de résistance, très commode pour les laboratoires, peut être établi, sur demande, avec des valeurs différentes.

## Boîtes de grandes Résistances.

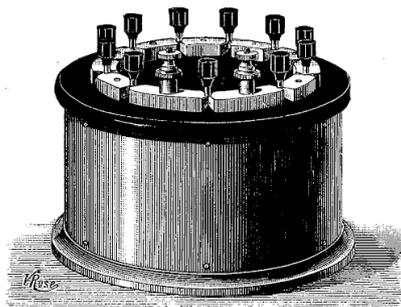
### Boîtes de 100.000 ohms.

1 <sup>er</sup> Modèle ( 1 section de 100.000 ohms).....	125. »
2 <sup>e</sup> — ( 4 sections de 25.000 ohms).....	150. »
3 <sup>e</sup> — ( 4 sections de 10.000 + 20.000 + 20.000 + 50.000 ohms).....	175. »
4 <sup>e</sup> — (10 sections de 10.000 ohms).....	225. »
5 <sup>e</sup> — (10 sections de 10.000 ohms).....	500. »

Dans ce dernier modèle, les sections sont disposées de telle sorte qu'elles peuvent supporter chacune une différence de potentiel de 100 volts; l'ensemble peut supporter 1.000 volts.

### Boîtes de 1 mégohm.

1 <sup>er</sup> Modèle ( 1 section de 1 mégohm).....	700. »
2 <sup>e</sup> — (10 sections de 100.000 ohms).....	800. »



3 <sup>e</sup> Modèle boîte décade (voir notice n° 2).....	600. »
4 <sup>e</sup> — (1 section de 1 mégohm).....	500. »

Ce 4<sup>e</sup> modèle est contenu dans une boîte en bois, avec dessus ébonite, de 60 × 370 × 100 mm.

5 <sup>e</sup> Modèle (10 sections de 100.000 ohms).....	2.000. »
--	----------

Ce très grand modèle est contenu dans une boîte en chêne de 760 × 410 × 270 mm. et pèse 40 kilogs. Chacune des sections de 100.000 ohms peut supporter 1.000 volts, et la résistance totale, 10.000 volts. Pour obtenir ce résultat, dans des conditions de garantie sérieuses, chacune des sections est elle-même subdivisée, de manière que la différence de potentiel entre deux fils voisins ne dépasse jamais 50 volts.

6 <sup>e</sup> Modèle (10 sections de 100.000 ohms + 10 sections de 10.000 ohms, total 1.100.000 ohms).....	2.400. »
---	----------

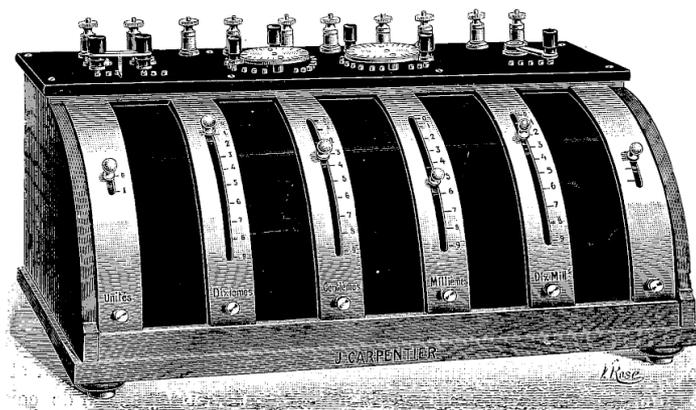
Ce modèle, semblable au précédent, est contenu dans une forte caisse en chêne de 760 × 410 × 270 mm. et pèse 45 kilogs. C'est la réunion, dans une même caisse, du mégohm modèle n° 5 et de la boîte de 100.000 ohms n° 5.

## Potentiomètre J. Carpentier.

Cet appareil se compose de deux parties distinctes :

**Le potentiomètre proprement dit,  
Le rhéostat de réglage.**

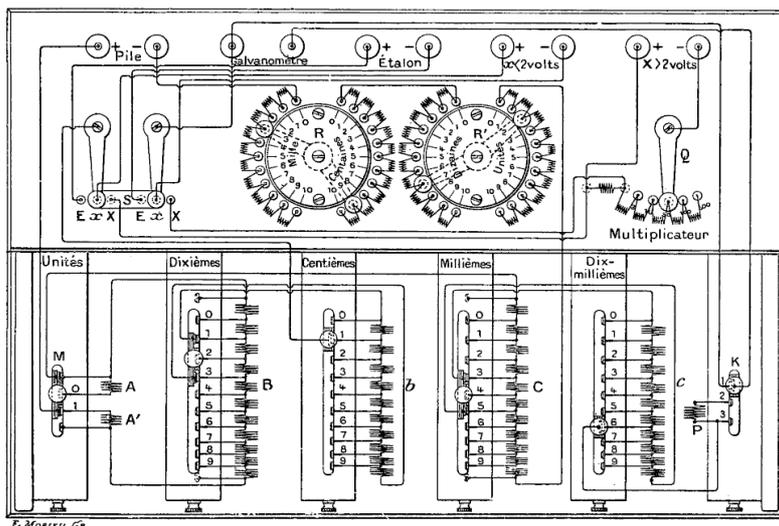
Ces deux parties sont complètement séparées, de sorte qu'aucune confusion n'est possible dans la manœuvre : une fois le réglage effectué, l'opérateur n'a plus qu'à utiliser les manettes qui se trouvent sur le devant de l'appareil, et qui correspondent au circuit potentiométrique.



Le circuit du potentiomètre a une résistance constante de 20.400 ohms et est constitué par :

- 1° Une bobine de 10.000 ohms A ou A' ;
- 2° Une série de 11 bobines de 1.000 ohms B ;
- 3° Une série de 11 bobines de 10 ohms C ;
- 4° Une série de 10 bobines de 200 ohms b, en dérivation sur deux quelconques des bobines voisines de la série B ;
- 5° Une série de 10 bobines de 2 ohms c, en dérivation sur deux quelconques des bobines voisines de la série C.

Un jeu de cinq commutateurs à manette permet d'obtenir, avec ces résistances, toute l'échelle potentiométrique.



**Le rhéostat de réglage** a une résistance totale de 22.220 ohms ; ce rhéostat est constitué par quatre séries de 10 résistances ayant chacune 2.000, 200, 20 et 2 ohms.

Une manette K commande la clef du galvanomètre ; dans sa position de repos, le galvanomètre est mis en court-circuit ; dans sa position moyenne, le circuit du galvanomètre est bien établi, mais à travers une résistance de protection de 100.000 ohms P ; cette résistance auxiliaire a pour but d'éviter le débit de la pile étalon, tant que le réglage du circuit de compensation n'est pas parfait. Cette résistance de protection est mise en court-circuit, et le galvanomètre reste seul en communication, lorsque la manette est abaissée à fond de course dans sa troisième position.

L'appareil est complété par un commutateur double à trois directions S qui permet, sans changer aucune connexion, de placer le circuit dérivé, soit sur les contacts E auxquels est relié l'étalon, soit sur les contacts x et X auxquels sont reliées les forces électromotrices à mesurer.

Les bornes x sont utilisées pour les forces électromotrices inférieures à 2 volts ; les bornes X pour les forces électromotrices supérieures ; à cet effet, le circuit correspondant à X passe par un réducteur de potentiel Q dont la résistance totale a une valeur de 300.000 ohms, et dont les pouvoirs multiplicateurs sont 3-10-30-100-300.

### Mode d'emploi du potentiomètre.

**1° Graduation.** — Pour faire de ce potentiomètre un appareil à lecture directe, il suffit de faire traverser le circuit total par un courant connu; si ce courant a une intensité de 0,0001 ampère, la différence de potentiel aux extrémités de la bobine de 40.000 ohms A sera de 1 volt et les différences de potentiel correspondant à chacune des divisions des séries de résistances B b C c seront respectivement 0,1 — 0,01 — 0,001 et 0,0001 volt.

Pour faire ce réglage, on place aux bornes marquées E une pile étalon de force électromotrice connue : soit 1,434 volt, et, à l'aide des manettes, on inscrit ce chiffre comme s'il s'agissait d'une machine à calculer. On relie aux bornes « pile » une pile auxiliaire de 2 à 4 volts; cette pile se trouvant en opposition avec la pile étalon, on règle son débit au moyen des rhéostats R, R', jusqu'à ce qu'elle équilibre rigoureusement la pile étalon, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'on ne constate plus aucune déviation du galvanomètre lorsque l'on appuie sur la clef K.

**2° Mesures.** — L'appareil étant gradué, on substitue à l'étalon, au moyen du commutateur S, la force électromotrice à mesurer; si cette force électromotrice est plus petite que 2 volts, elle est reliée aux bornes x; si elle est supérieure, aux bornes X. Le commutateur S est placé dans la position correspondante.

Il suffit alors de manœuvrer les commutateurs A, B, b, C, c, dans le sens convenable jusqu'à ce que le nouvel équilibre du galvanomètre soit atteint, pour obtenir la force électromotrice cherchée par la simple lecture des chiffres indiqués en regard des manettes.

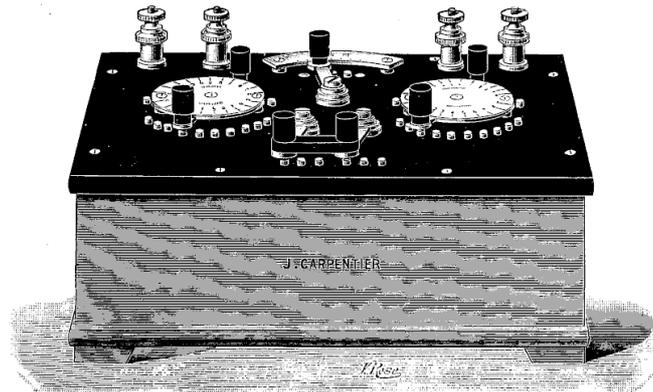
Dans le cas d'une force électromotrice supérieure à 2 volts, le réducteur de tension Q permet de ne mettre, aux extrémités du circuit potentiométrique, qu'une fraction de cette force électromotrice inférieure à 2 volts; la position de la manette indique, dans ce cas, le rapport de la fraction mesurée à la force électromotrice totale; dans ces conditions, l'équilibre une fois établi, la lecture faite sur le potentiomètre sera multipliée par ce rapport.

Ce potentiomètre permet de mesurer des différences de potentiel variant de 0,0001 à 600 volts.

**Prix : 1.500 francs.**



## Boîte pour la mesure des forces électromotrices.



Cet appareil, destiné à la mesure des forces électromotrices par la méthode des déviations, se compose d'un rhéostat circulaire à 4 décades, d'un réducteur universel à trois pouvoirs multiplicateurs 1-10-100, et d'un commutateur inverseur, réunis dans le même caisson.

**Mode d'emploi.** — La manipulation se réduit à l'étalonnage du galvanomètre et à la substitution de la force électromotrice inconnue à celle de l'étalon.

L'étalonnage se fait avec un élément, non polarisable, de force électromotrice connue. Cet élément est relié aux bornes marquées « F E M » ; le rhéostat étant sur la résistance maximum et le shunt sur le pouvoir multiplicateur 100, il faut pousser le commutateur inverseur à droite ou à gauche et observer la déviation ; celle-ci doit être égale à environ 100 fois la force électromotrice, en volts, de la pile étalon. Si la déviation est beaucoup plus petite, il faut modifier le shunt jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'ordre de grandeur ci-dessus. La résistance du rhéostat est ensuite réglée jusqu'à ce que chaque division corresponde exactement à  $\frac{1}{100}$  de volt.

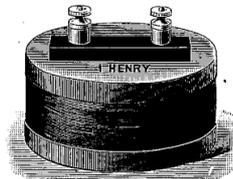
Afin d'éliminer les défauts de symétrie du galvanomètre, il est bon de faire la mesure des déviations à droite et à gauche du zéro et de prendre la moyenne ; c'est dans ce but que le commutateur inverseur a été ajouté.

L'étalonnage étant ainsi fait, le galvanomètre est prêt pour la mesure de toutes les forces électromotrices de l'ordre de celle de l'étalon. Pour les valeurs différentes, il faut changer la sensibilité en faisant varier le shunt et la résistance en série. Avec cette boîte et un galvanomètre Deprez-d'Arsonval à miroir, la sensibilité peut varier entre 0,0001 et 1 volt par division, ce qui permet de mesurer les différences de potentiel comprises entre 0,0001 et 200 volts.

**Prix : 400 francs.**

# Bobines de Self-Induction.

## Bobines de self-induction étalonnées.



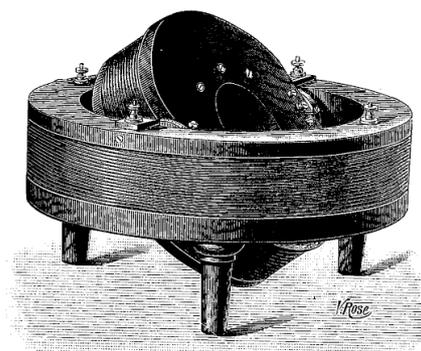
Les étalons de self-induction sont formés de bobines plates, dont la gorge est garnie de fil de cuivre. Les dimensions géométriques de ces bobines ont été choisies de façon à donner la constante de temps la plus élevée possible, pour un volume donné de fil : les dimensions des bobines étant les mêmes pour tous les étalons de cette série, la constante de temps est la même pour tous, et voisine de 0,01 seconde.

La gorge des bobines a un rayon intérieur de 2,4 cm., un rayon extérieur de 7,2 cm. et une hauteur de 3,6 cm. Le diamètre du fil de cuivre enroulé varie avec la valeur de la self-induction.

Ces étalons s'emploient dans la mesure des coefficients de self-induction, par toutes les méthodes de comparaison, aussi bien avec courant continu qu'avec courant alternatif.

<b>Bobine de self-induction</b>	10 henrys . . . . .	150. »
—	5 henrys . . . . .	110. »
—	2 henrys . . . . .	90. »
—	1 henry . . . . .	90. »
—	0,5 henry . . . . .	90. »
—	0,2 henry . . . . .	90. »
—	0,1 henry . . . . .	90. »
—	0,01 henry . . . . .	90. »

## Bobine de self-induction réglable.



Cet appareil se compose de deux bobines plates, concentriques; la bobine intérieure, montée sur un axe diamétral, peut prendre diverses inclinaisons. Un cercle gradué indique, à chaque instant, l'angle de son plan avec celui de la bobine fixe; les circuits des deux bobines sont réunis en tension. Le coefficient de self-induction de l'ensemble, dépendant de l'angle que font entre elles les deux bobines, peut varier dans d'assez grandes limites.

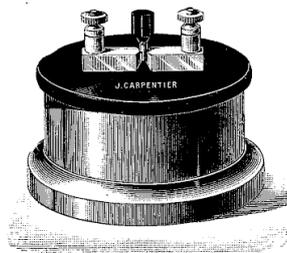
Le tableau ci-dessous donne les constantes d'un appareil réalisé suivant ces données:

	BOBINE FIXE	BOBINE MOBILE	ENSEMBLE DES DEUX BOBINES INCLINÉES A		
			0°	90°	180°
Résistance.....	5 ohms	3,68 ohms	8,63 ohms		
Coefficient de self-induction.	0,269 henry	0,177 henry	0,228	0,446	0,664
Constante de temps.....	0,0538 seconde	0,048 seconde	0,0262	0,0513	0,0764

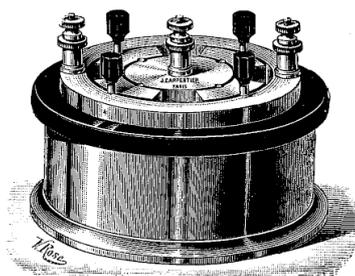
**Bobine de self-induction réglable** de 0,22 à 0,66 henry environ. . . . . 600. »  
 — — — — — de 0,32 à 1 henry environ. . . . . 650. »

# Condensateurs.

Condensateurs étalons. — Modèles en mica et étain.

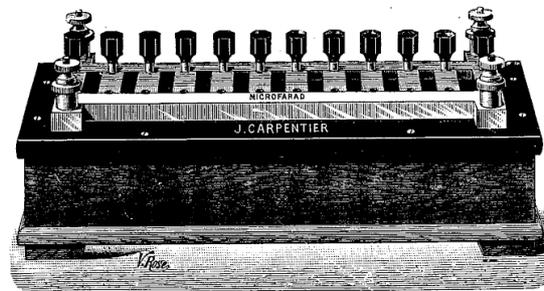


Condensateur étalon, capacité 0,5 microfarad .....	175. »
— — — — — 1 — .....	250. »



Condensateur étalon, capacité 1 microfarad subdivisé en 4 sections de 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 .....	350. »
--	--------

**Condensateur étalon**, 0,1 microfarad, subdivisé en 4 sections de 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,05. Ce modèle n'a pas de combinateur, les sections sont reliées à des bornes..... 250. »



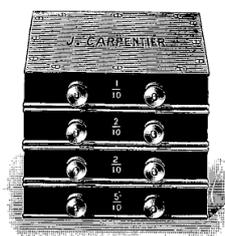
**Condensateur étalon**, 1,1 microfarad, subdivisé en 8 sections (0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,05 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5) ..... 500. »

**Condensateur étalon**, 1,11 microfarad, subdivisé en 12 sections (0,001 + 0,002 + 0,002 + 0,005 + 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,05 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5) ... 650. »

Condensateurs en mica, de toute capacité, sur demande.



## Condensateurs étalons. — Modèle de M. Bouty<sup>(1)</sup>.



Ces condensateurs sont constitués par un assemblage de feuilles de mica, argentées sur leurs deux faces par le procédé Martin; le dépôt direct du métal, sans aucune interposition de matière étrangère, permet d'utiliser, au maximum, les propriétés diélectriques du mica. L'adhérence intime de la couche d'argent a, de plus, le grand avantage d'éviter toute déformation accidentelle due aux différences de pression; l'épaisseur du diélectrique restant toujours constante, la capacité ne subit aucune variation.

<b>Condensateur étalon</b> , capacité 0,1 microfarad.....	75. »
— — — 0,2 — .....	100. »
— — — 0,5 — .....	125. »
— — — 1 — .....	200. »
 <b>4 Condensateurs étalons</b> 0,1 — 0,2 — 0,2 — 0,5 microfarad, réunis ensemble dans une boîte.....	 400. »

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XXVII; septembre 1892.

## Condensateurs industriels.



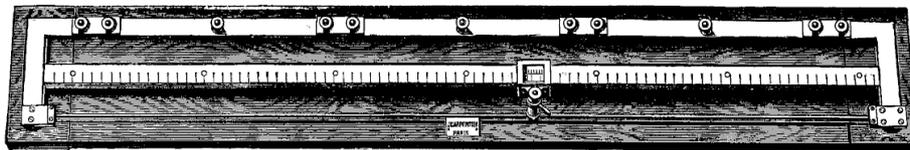
Capacité	0,1	microfarad.....	25. »
—	0,2	— .....	30. »
—	0,33	— .....	35. »
—	0,5	— .....	40. »
—	1	— .....	60. »
—	1,5	— .....	80. »
—	2	— .....	100. »
—	5	— .....	200. »
—	10	— .....	350. »
—	1	— subdivisé en 4 sections (0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5)....	110. »
—	2	— subdivisés en 5 sections (0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 1)	160. »
—	5,5	— subdivisés en 4 sections (0,5 + 1 + 2 + 2).....	275. »
—	10,5	— subdivisés en 5 sections (0,5 + 1 + 2 + 2 + 5)....	475. »

Condensateurs industriels, de toute capacité, sur demande.



## Ponts de Wheatstone.

Pont de Wheatstone à fil de platine . . . . . 200. »



Un fil de platine de 0,7 mm. de diamètre et d'environ 1 ohm de résistance est maintenu par un tendeur, parallèlement à une règle métallique divisée en millimètres. Un curseur se déplace sur la règle et porte un contact mobile manœuvré à l'aide d'une manette. Ce dispositif permet d'appuyer et de maintenir le contact sur le fil, toujours avec la même pression.

**Résistance de comparaison pour pont de Wheatstone**, comprenant une seule bobine de 1, 10, 100 ou 1.000 ohms . . . . . 35. »

**Résistance de comparaison pour pont de Wheatstone**, comprenant trois bobines de 10, 100 et 1.000 ohms . . . . . 80. »

**Résistance de comparaison pour pont de Wheatstone**, comprenant quatre bobines de 10, 100, 1.000 et 10.000 ohms . . . . . 100. »

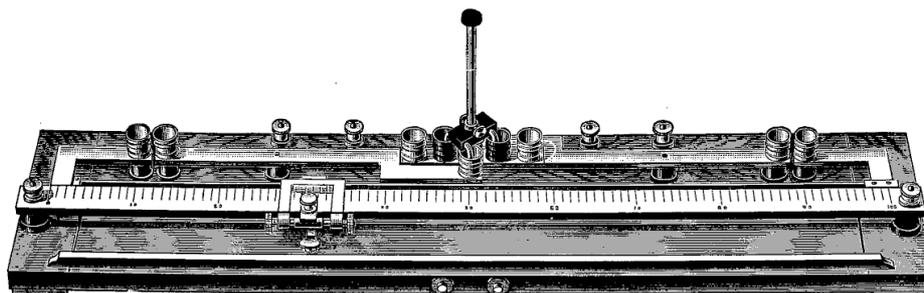
**Pont de Wheatstone à fil de maillechort (modèle simple)**. . . . . 100. »

Le fil de maillechort a 1 mm. de diamètre et environ 0,5 ohm de résistance. La règle divisée est en bois.

**Pont de Wheatstone en losange**, sur socle ébonite, avec une clef de pile et une clef de galvanomètre, modèle de démonstration . . . . . 90. »



## Pont de Wheatstone, grand modèle de précision.



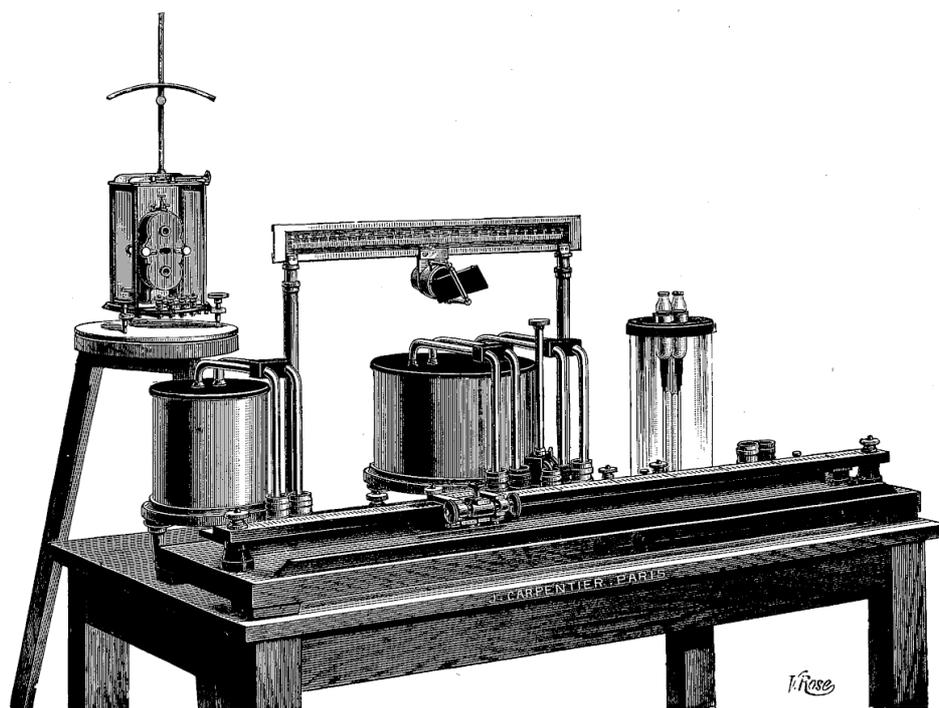
Ce pont est spécialement destiné à la comparaison et à la détermination de la valeur exacte des étalons de résistance. Trois résistances de comparaison, indépendantes de l'appareil, prennent leurs communications, ainsi que l'étalon à étudier, au moyen de godets à mercure. Le fil en laiton, soigneusement calibré, est tendu et logé en arrière d'une règle métallique divisée en millimètres; il a un diamètre de 1 millimètre et une résistance d'environ 0,1 ohm. Le curseur, parfaitement guidé, est muni d'un vernier; sa position peut être évaluée à  $\frac{1}{20}$  de millimètre; il est commandé, pour les faibles déplacements, par une vis micrométrique. Un système de contact à ressort permet de n'effectuer sur le fil métallique qu'une pression constante.

Dans ce dispositif, le fil du pont sert seulement d'appoint aux deux résistances à comparer. Pour éliminer l'inégalité des deux résistances formant bras de proportion, un commutateur à mercure permet de les substituer facilement l'une à l'autre dans l'intervalle de deux opérations. Une clef de pile et une clef de galvanomètre sont fixées sur le socle.

**Prix : 500 francs.**

<b>Bras double de proportion du pont de Wheatstone</b> , comprenant deux résistances en fil de maillechort (1 ohm international) enroulées ensemble et isolées dans une masse de paraffine . . . . .	200. »
<b>Résistance de comparaison du pont de Wheatstone</b> , en fil de maillechort isolé dans une masse de paraffine . . . . .	100. »

## Installation pour la comparaison des étalons de résistance.



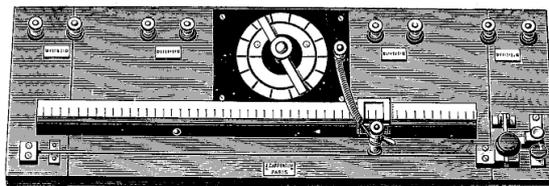
Cette installation comprend :

1 Pont de Wheatstone, grand modèle . . . . .	500.	»
1 Bras double de proportion . . . . .	200.	»
1 Résistance de comparaison . . . . .	100.	»
1 Galvanomètre Thomson . . . . .	400.	»
1 Trépied support avec plaque crapaudine . . . . .	35.	»
1 Echelle divisée transparente . . . . .	80.	»
	<u>1345.</u>	»



## Pont de Thomson et pont de conductibilité.

Pont pour la mesure des faibles résistances.



Cet appareil a été combiné pour réaliser, facilement et commodément, le dispositif imaginé par lord Kelvin, pour la mesure des faibles résistances, et connu communément sous le nom de pont double de Thomson, ou encore de pont à neuf conducteurs.

Cette méthode exige l'emploi de deux séries de résistances de proportion, et d'une résistance linéaire servant de résistance de comparaison.

Ce modèle porte, en lui-même, toutes les liaisons des différents organes nécessaires à la mesure et ne laisse à l'opérateur que le soin d'établir les connexions avec la source de courant, le galvanomètre et la résistance à mesurer. Il permet donc d'éviter sûrement toutes les erreurs de montage que l'on commet fréquemment en se servant d'appareils indépendants.

Les deux séries de résistances sont semblables entre elles et sont fractionnées chacune en six sections :  $a, b, c, d, e, f$ ; la valeur de chacune de ces sections est calculée de façon à satisfaire aux conditions suivantes :

$$(a) = \frac{1}{100} (b + c + d + e + f)$$

$$(a + b) = \frac{1}{10} (c + d + e + f)$$

$$(a + b + c) = 1 (d + e + f)$$

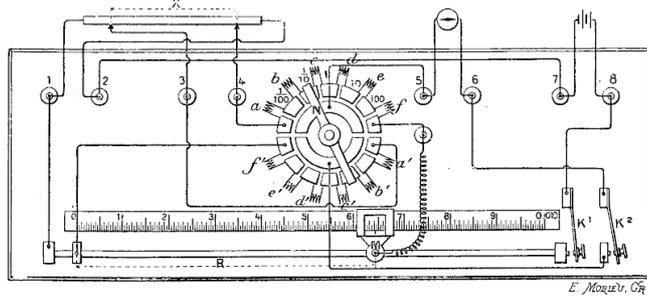
$$(a + b + c + d) = 10 (e + f)$$

$$(a + b + c + d + e) = 100 (f)$$

Les résistances de chacune des deux séries sont reliées à un combinateur circulaire qui permet, par la simple manœuvre d'un curseur diamétral, de réaliser simultanément, dans chacune des deux séries de résistances, le groupement donnant le rapport cherché  $\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{10}{1} \cdot \frac{10}{1}$  ou  $\frac{100}{1}$ .

La barre étalonnée, servant de résistance de comparaison, est une tige de maillechort, bien calibrée, de 4 millimètres de diamètre et de 50 centimètres de longueur. Sa résistance totale est déterminée aussi soigneusement que possible. La valeur de cette résistance est indiquée par une règle divisée et graduée, placée parallèlement; sur cette règle se meut un curseur à manette dont l'extrémité inférieure porte un galet qui permet de prendre contact sur la tige étalon; l'intervalle entre deux grandes divisions est partagé en 20 parties égales correspondant chacune à  $\frac{1}{20000}$  d'ohm. Une clef de pile K<sup>1</sup> et une clef de galvanomètre K<sup>2</sup> complètent l'appareil.

Il suffit, pour installer ce pont, de relier le galvanomètre aux bornes 5—6, la source de courant aux bornes 7—8, d'intercaler entre les bornes 1—2 le circuit à essayer, et de mettre en dérivation sur les bornes 3—4 la portion de ce circuit dont on veut mesurer la résistance.



Pour effectuer la mesure, on amène l'équilibre du galvanomètre en déplaçant le curseur M dans le sens convenable le long de la barre étalon; quand l'équilibre est établi, la valeur de la résistance est donnée par le chiffre de la règle graduée, correspondant à la position du curseur, multiplié par le coefficient indiqué, sur le combinateur, par le curseur diamétral N.

Cet appareil permet de mesurer des résistances comprises entre  $\frac{1}{100} \times 0,0001 = 0,000001$  ohm et  $100 \times 0,01 = 1$  ohm.

**Prix : 300 francs.**



## Accessoires pour ponts de Thomson.

---

**Appareil pour la détermination des longueurs des conducteurs  
linéaires à mesurer. . . . . 450. »**



Cet appareil est le complément du pont précédent, dans le cas où les conducteurs à mesurer sont des tiges droites; il permet de prendre toujours rigoureusement la même longueur (généralement 1 mètre) et de déterminer, bien exactement, les points entre lesquels la résistance est comptée.

Son emploi est surtout recommandé dans le cas où l'on a à vérifier un grand nombre de barres de cuivre semblables; les barres, toujours placées dans les mêmes conditions d'expérience, sont comparées entre elles avec la plus grande exactitude.

**Résistance témoin du pont de Thomson. . . . . 60. »**

Cette résistance a été construite pour permettre la vérification rapide de la graduation d'un pont de Thomson. Elle se place entre les bornes 1.2-3.4 de la même façon que les résistances inconnues à mesurer.

Cette résistance témoin a une valeur de  $\frac{1}{100}$  d'ohm; elle permet, à l'aide du combinateur, de vérifier les points 1 et 0,010 de la tige étalon.

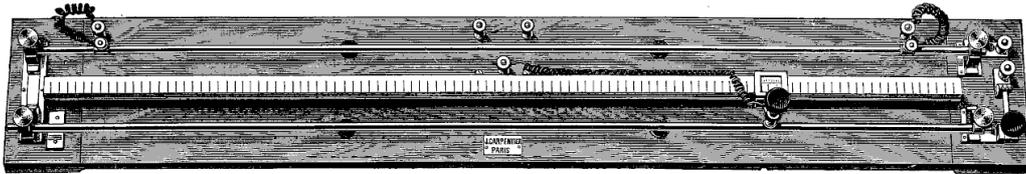
### Installation complète d'un pont de Thomson.

**Pont de Thomson. . . . . 300. »**  
**Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à miroir, à pièces polaires,**  
cadre modèle E, suspension fil 0,08 mm. . . . . 140. »  
**Echelle transparente. . . . . 60. »**  
**Accumulateur (un seul élément). . . . . 20. »**  

---

**520. »**

## Pont de conductibilité.



Cet appareil est la simplification du pont pour la mesure des faibles résistances. Il est basé comme lui sur la méthode de Thomson. Il est uniquement destiné à la comparaison des barres de cuivre rectilignes ; il a l'avantage de donner, directement, et sans aucun calcul, non plus le chiffre de la résistance en ohms, mais la valeur de la conductibilité. Il est spécialement construit pour les fabriques de cuivre et permet d'organiser facilement le contrôle de la fabrication. Il suffit pour cela de prélever, sur chaque lot produit, un certain nombre d'échantillons et de les tréfiler rigoureusement au même diamètre, sur 1 mètre de longueur environ.

Dans cet appareil, la tige étalon en maillechort, du pont de Thomson, est remplacée par une barre étalon, en cuivre électrolytique, ayant exactement le même diamètre que celui des barres dont on veut connaître la conductibilité.

Cette barre type est étudiée une fois pour toutes avec soin. Sa résistance et sa conductibilité sont calculées en partant du cuivre pur de Matthiessen, dont la résistivité est de 1.598 microhm-centimètre à 0 degré.

Les quatre résistances formant les branches de proportion sont logées dans le socle de l'appareil.

Une clef de pile permet de ne faire passer le courant dans le pont que le temps nécessaire pour les lectures.

Les quatre résistances de proportion sont égales entre elles, de sorte que, quand l'équilibre est obtenu, la résistance de la longueur, entre contacts, de la barre d'essai est égale à la résistance de la barre étalon.

Un artifice très simple permet de transformer la mesure de cette longueur en mesure de conductibilité. Les conductibilités de deux barres de cuivre de même diamètre étant entre elles comme leurs longueurs pour une même résistance, il suffit de placer, par construction, les deux contacts qui limitent l'étalon à une distance, en centimètres, égale au chiffre représentant sa conductibilité, la conductibilité du cuivre pur étant exprimée par 100. Dans ces conditions, la longueur de la barre essayée, lue en centimètres sur la règle divisée, donne la valeur de la conductibilité cherchée.

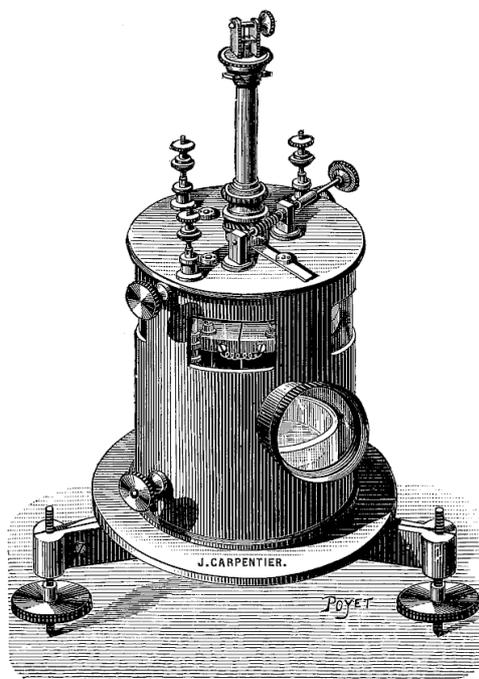
**Prix : 300 francs.**

**Barres étalonnées de différents diamètres . . . . . 25. »**  
**La boîte de 5 barres de 4 mm., 6 mm., 8 mm., 10 mm., 12 mm . . . . . 150. »**

# Électromètres.

## Électromètre Mascart.

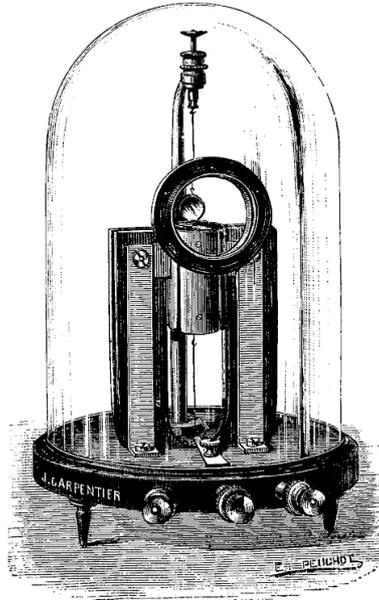
Cet électromètre est fondé sur le même principe que celui de Thomson, dont il renferme les principaux organes ; sa construction, très simplifiée, a facilité son emploi pour l'étude de l'électricité atmosphérique.



Les quadrants sont fixés au plateau supérieur de la cage par des supports isolants en verre, et l'un d'eux, monté à coulisse, peut être déplacé pour le réglage. L'aiguille, en aluminium, est fixée à une suspension bifilaire, en fil de cocon, à l'intérieur de la boîte formée par les quatre quadrants ; elle prend sa communication, par l'intermédiaire d'un fil de platine, dans le vase inférieur contenant de l'acide sulfurique concentré.

**Prix : 225 francs.**

### Électromètre apériodique J. Carpentier.



Cet appareil a la même forme que le galvanomètre Deprez-d'Arsonval et possède la même qualité d'apériodicité.

L'armature mobile est formée par un cadre métallique rectangulaire, complètement fermé; les armatures fixes sont des portions de deux cylindres concentriques. Le cadre mobile est suspendu entre deux fils métalliques placés dans le prolongement l'un de l'autre; il porte un miroir pour la lecture des déviations.

Un aimant en U, embrassant tout le système électrométrique, a pour fonction de créer un champ magnétique dont les lignes de force sont coupées par le cadre mobile; on obtient ainsi l'apériodicité complète du système.

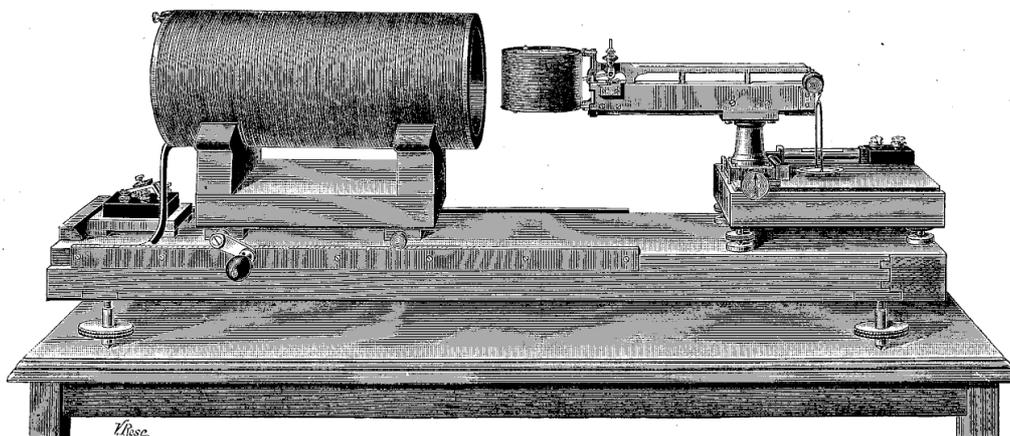
Cet électromètre, moins sensible que l'électromètre Mascart, est surtout destiné aux laboratoires industriels.

En employant une pile de charge de 400 volts, on peut obtenir une déviation de 40 mm. par volt. Par la méthode idiostatique, sans pile de charge, l'appareil peut être réglé pour les sensibilités suivantes, l'échelle étant placée à 1 mètre.

DIAMÈTRE DU FIL DE SUSPENSION	DÉVIATION	DIFFÉRENCE DE POTENTIEL	PRIX
0,05 mm.	250 mm.	75 volts	225. »
0,06 —	—	110 —	225. »
0,07 —	—	150 —	225. »
0,08 —	—	200 —	225. »

# Étalons d'intensité.

## Électrodynamomètre absolu.



Cet appareil a été réalisé en 1886 d'après les indications de M. Pellat (1). Il se compose de deux bobines concentriques à axes rectangulaires : l'une, longue et grosse, a son axe horizontal ; l'autre, placée à l'intérieur de la première, a son axe vertical.

Le même courant passe dans les deux bobines ; la petite, se trouvant ainsi placée dans le champ, à peu près uniforme, produit par la plus grande, est soumise à un couple qui tend à dévier son axe de la verticale : c'est la mesure de ce couple qui fait connaître l'intensité du courant.

(1) Voir *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, t. V, p. 195, mai 1888. — *La Lumière Électrique*, t. XXIII, p. 451 ; t. XXVII, p. 74 ; t. XXIX, p. 82. — *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. VI, avril 1887.

La petite bobine fait corps avec un fléau de balance qui porte à son extrémité un plateau suspendu à la façon ordinaire. En mettant des poids dans ce plateau, on fait équilibre au couple électrodynamique. L'intensité  $i$  du courant est donnée, en unités électromagnétiques C. G. S., par la formule :

$$i = \sqrt{\frac{g \cdot l \cdot e}{\pi^2 N \cdot n (1 - a) d^2}} \sqrt{p} = A \sqrt{g \cdot p}.$$

$l$  longueur du fléau.  
 $e$  pas des spires de la bobine fixe.  
 $N$  nombre de couches de fil de la bobine fixe.  
 $n$  nombre de spires de fil de la bobine mobile.  
 $d$  diamètre des spires de fil de la bobine mobile.  
 $a$  coefficient de correction nécessité par la longueur finie de la bobine fixe.  
 $g$  intensité de la pesanteur (à Paris, 908,896).  
 $p$  masse du poids en gramme.

Les déterminations des longueurs qui entrent dans l'expression de la constante  $A$  ont été faites par le Bureau International des poids et mesures.

Les nombres de tours ont été comptés avec le plus grand soin et toutes les vérifications possibles ont été faites, de manière à assurer à cet appareil le maximum de précision. Le terme correctif  $a$  a été déterminé par le calcul et son exactitude a été vérifiée, expérimentalement, au moyen de mesures successives correspondant à différentes positions de la bobine mobile par rapport à la bobine fixe.

Le coefficient  $A$  étant déterminé une fois pour toutes, l'intensité du courant est donnée par une simple pesée.

Les oscillations du fléau sont observées à l'aide d'un microscope, pourvu d'un réticule, qui vise un micromètre, à traits horizontaux, porté par l'extrémité du fléau. On voit, dans le microscope, ces traits se déplacer verticalement pendant les oscillations.

La balance est sensible à 0,1 de milligramme ; un courant de 0,3 ampère est équilibré, à Paris, par un poids de 0,4180 gramme.

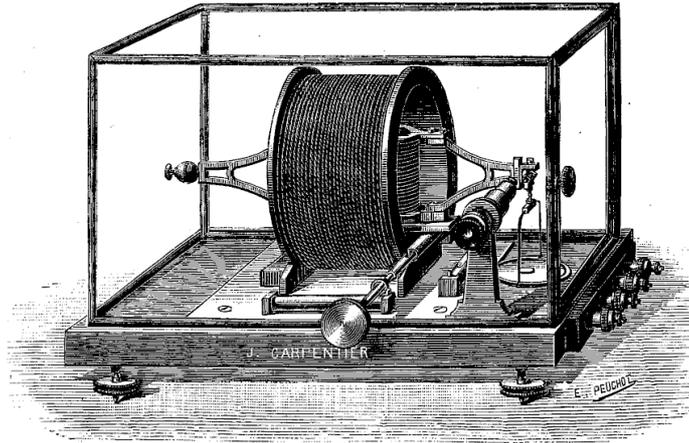
En supposant que les erreurs commises dans la détermination des facteurs de la constante s'ajoutent numériquement, on trouve que l'erreur, qui en résulte pour la valeur absolue de l'intensité du courant, ne dépasse pas  $\frac{1}{2000}$ .

L'électrodynamomètre absolu de M. Pellat peut être facilement réalisé à nouveau et les nouveaux exemplaires, construits avec le même soin, donneraient des résultats aussi précis que ceux que le premier modèle a permis d'obtenir.

**Prix : 5.000 francs.**



## Ampère-étalon Pellat.



Cet instrument, basé sur le même principe que l'Électrodynamomètre absolu, n'en diffère que par ses dimensions. La bobine fixe est très réduite de longueur; la bobine mobile est montée au milieu du fléau de la balance. La résistance de la bobine fixe est environ de 15 ohms et celle de la bobine mobile de 10 ohms.

Les ampères-étalons sont gradués par comparaison avec l'électrodynamomètre absolu et leur constante est déterminée très exactement. Cette constante a une valeur très voisine de 0,2.

L'intensité du courant est donnée, comme avec l'électrodynamomètre absolu, par une simple pesée.

Les ampères-étalons sont destinés à la mesure directe des courants variant entre 0,1 et 0,5 ampère.

La balance est sensible à 0,1 de milligramme; un courant de 0,3 ampère est équilibré par 1,5 gramme environ.

Les mesures d'un même courant, faites par divers ampères-étalons, ne doivent pas différer de plus de  $\frac{1}{10000}$  de leur valeur, ni de la valeur donnée par l'électrodynamomètre absolu.

Un ampère-étalon permet, en outre :

1° Joint à un étalon de résistance, de mesurer exactement toutes les forces électromotrices;

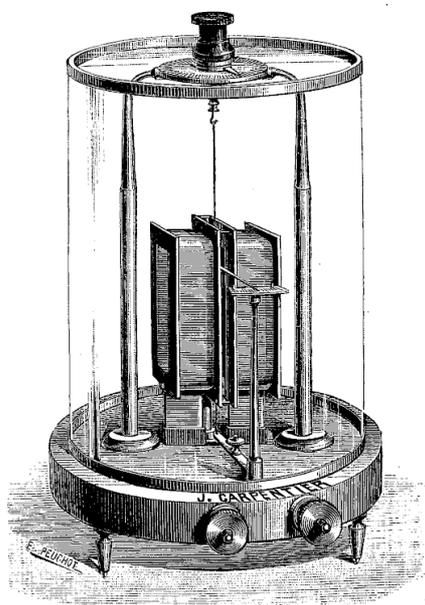
2° Joint à une boussole des tangentes, de mesurer la composante horizontale du magnétisme terrestre.

<b>Ampère-étalon</b> . . . . .	<b>700.</b> »
<b>Boîte de poids 1, 2, 3 grammes, en cuivre platiné, et subdivisions du gramme en platine.</b> . . . . .	<b>45.</b> »
<b>Commutateur inverseur à mercure.</b> . . . . .	<b>60.</b> »



# Électrodynamomètres.

## Electrodynamomètre J. Carpentier.



Cet appareil se compose de deux cadres fixes et d'un cadre mobile, analogue à celui du galvanomètre Deprez-d'Arsonval.

Les deux cadres fixes sont enroulés d'une lame de cuivre rouge, et reliés entre eux en série; le cadre mobile est fait en fil de cuivre fin, et placé en dérivation sur le circuit fixe; dans ces conditions, le courant qui le traverse, et qui lui est amené par ses deux ressorts de suspension, n'est qu'une faible fraction du courant total. Une aiguille en aluminium, fixée au cadre mobile, se meut entre deux butoirs; un trait de repère indique la position d'équilibre.

A la partie supérieure, un bouton en ébonite porte un index qui permet de lire l'angle de torsion sur un cadran divisé.

L'intensité du courant mesuré est égale au produit de la racine carrée de l'angle de torsion par la constante de l'appareil.

Les intensités maxima, données par le tableau ci-dessous, correspondent à un angle de torsion de 350° environ.

MODÈLES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Intensités maxima en ampères	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	125
Prix.....	300. »	310. »	320. »	330. »	340. »	350. »	360. »	370. »	380. »	390. »	400. »

Ce modèle d'électrodynamomètre peut être disposé pour la mesure des différences de potentiel des courants alternatifs. Dans ce cas, les lames du circuit fixe sont remplacées par des fils de cuivre fins.

MODÈLES	I	II	III
Différences de potentiel maxima en volts	25	50	100
Prix.....	300. »	350. »	400. »

Des boîtes de résistance, sans self-induction, peuvent être jointes à ces appareils pour augmenter l'étendue des mesures.

**Boîte de résistance** permettant de mesurer 250 volts. . . . . 50. »  
**Boîte de résistance** permettant de mesurer 500 volts. . . . . 75. »



# Wattmètres J. Carpentier.

## Wattmètres à torsion.

Ces appareils sont semblables, comme construction, aux électrodynamomètres de la série précédente; ils n'en diffèrent que par le groupement des circuits. Au lieu d'être reliés ensemble, les deux circuits sont indépendants, le circuit fixe est parcouru par le courant total, le cadre mobile par une dérivation proportionnelle au voltage.

Ces appareils sont complétés par une boîte indépendante, contenant des résistances proportionnelles aux voltages des courants employés.

Les wattmètres sont désignés, dans le tableau ci-contre, par l'intensité maximum du courant qu'ils peuvent supporter.

### Wattmètres.

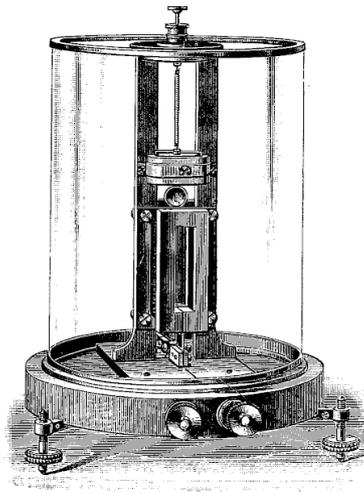
MODÈLES	I	II	III	IV	V
Intensités maxima en ampères	5	10	25	50	100
Prix.....	300. »	340. »	340. »	370. »	390. »

### Boîtes de résistances additionnelles pour wattmètres.

Boîte divisée en trois sections, pour 150 volts .....	200. »
— — — 250 volts .....	250. »
— — — 500 volts .....	300. »

Des boîtes de résistances additionnelles, pour d'autres voltages, sont construites sur demande.

## Wattmètre à miroir.



Ce modèle ne peut être utilisé que pour la mesure des très petites puissances; il est analogue aux précédents, mais le cadre mobile porte un miroir. Pour obtenir la fixité des déviations et faciliter les lectures, le système mobile est muni d'un amortisseur magnétique ou d'un amortisseur à liquide.

Le cadre mobile a, environ, une résistance de 75 ohms et un coefficient de self-induction de 0,0027 henry. La différence de potentiel aux bornes ne doit pas dépasser 3,5 volts.

Des résistances additionnelles permettent de diminuer la constante de temps, et, par suite, la légère erreur due au retard du courant dérivé sur la différence de potentiel mesurée, en même temps qu'elles réduisent, dans le même rapport, la sensibilité de l'appareil.

Deux modèles sont établis : le premier peut supporter un courant maximum de 1 ampère, le second de 5 ampères. Les sensibilités de ces instruments sont telles qu'une déviation de 100 mm. sur une échelle placée à 1 mètre correspond, pour le premier modèle, à  $0^{\text{watt}},150$ , et pour le second, à  $0^{\text{watt}},75$ .

**Wattmètre seul**..... 400. »  
**Résistance additionnelle**, prix suivant voltage.

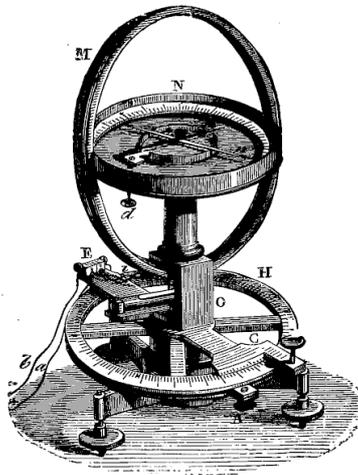
# Galvanomètres classiques.

## Boussoles des tangentes.

**Boussole des tangentes de Pouillet. . . . . 300. »**

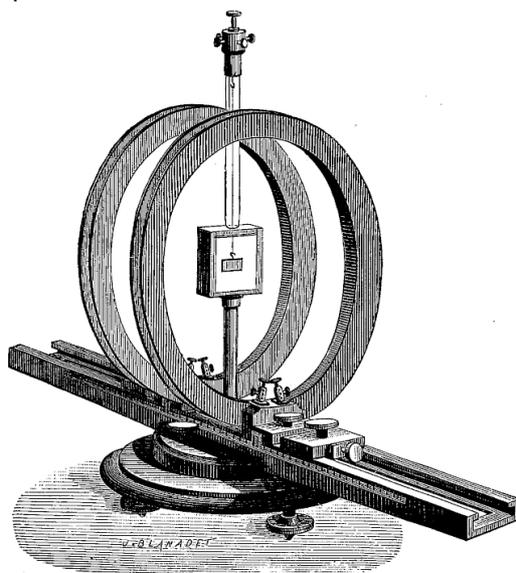
Un cercle vertical en cuivre rouge, de 415 mm. de diamètre, est monté sur un support à vis calantes; au centre, une aiguille aimantée, à chape d'agate, montée sur pointe, se déplace sur un cadran divisé en degrés.

**Boussole des sinus et des tangentes de Pouillet. . . . . 500. »**



Le cercle vertical a 305 mm. de diamètre. Deux circuits formés, l'un par 46 tours, l'autre par 36 tours de fil de cuivre de 1 mm. de diamètre, correspondent à 4 bornes fixées sur le support.

**Boussole des tangentes à deux cercles de M. Mascart. . . . . 800. »**



Cette boussole est entièrement construite en bois. Chacun des deux cadres est porté par une monture qui, glissant sur deux règles de bois, peut être fixée par une vis de pression et déplacée par une vis de rappel ; deux verniers permettent de mesurer la distance des cadres.

L'aimant, muni d'un miroir et suspendu par un fil de cocon, est placé sur l'axe des bobines. La lecture des angles se fait avec une lunette et une échelle graduée.

L'ensemble de l'appareil, tournant autour d'un axe vertical, peut être réglé de façon que l'aimant soit parallèle aux plans des cadres.

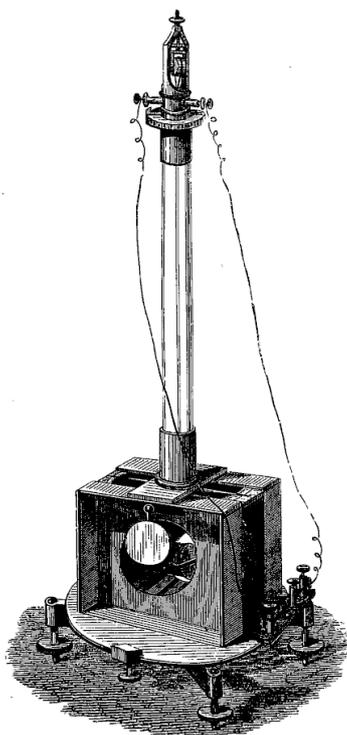
Les deux cadres circulaires en bois ont 30 cm. de diamètre extérieur ; chacun d'eux est recouvert de 280 tours de fil de cuivre de 1 mm. de diamètre.

**Boussole des tangentes à trois cercles de M. Mascart. . . . . 1.200. »**

Dans ce modèle, les trois cadres sont fixés à demeure sur un bâti circulaire à vis calantes ; deux de ces cadres ont le même diamètre : 42,6 cm. ; le troisième, plus grand, a 57 cm. ; les deux petits sont disposés parallèlement, de part et d'autre du grand cadre, à une distance, d'axe en axe, de 19,6 cm.

Les bobines peuvent être considérées comme représentant trois cercles de la sphère qui a pour centre le centre du grand cadre.

## Électrodynamomètre de Weber.



Cet appareil est conforme au modèle classique établi par Ruhmkorff. La bobine mobile est placée, dans un étrier, au centre de la bobine fixe ; elle est soutenue par une suspension bifilaire, qui sert en même temps à amener le courant. Les deux fils ont 50 cm. de longueur et peuvent être écartés, l'un de l'autre, au moyen de vis de réglage. La tête de la suspension est munie d'un tambour divisé, sur lequel se lisent les angles de torsion faisant équilibre aux couples électrodynamiques.

**Prix: 600 francs.**



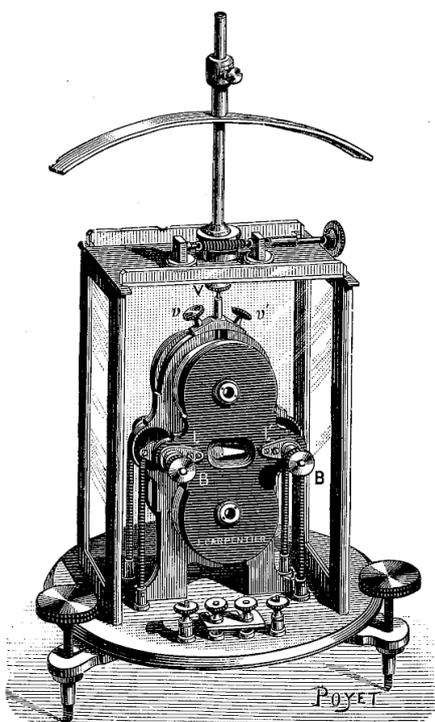
## Galvanomètres Nobili.

Galvanomètre Nobili, socle cuivre, à gros fil . . . . .	130. »
Galvanomètre Nobili, socle cuivre, à gros fil, avec miroir . . . . .	140. »
Galvanomètre Nobili, socle cuivre, à fil fin, avec miroir . . . . .	160. »
Galvanomètre Nobili, socle acajou, à gros fil . . . . .	90. »
Galvanomètre Nobili, socle acajou, fil fin . . . . .	100. »



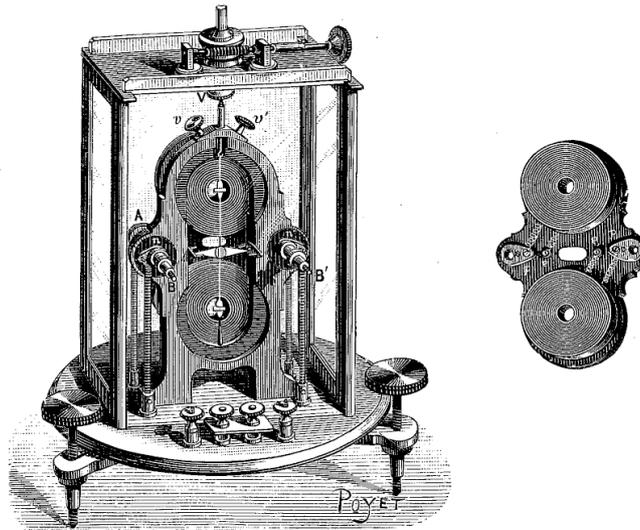
# Galvanomètres Thomson.

## Galvanomètre Thomson, modèle Carpentier.

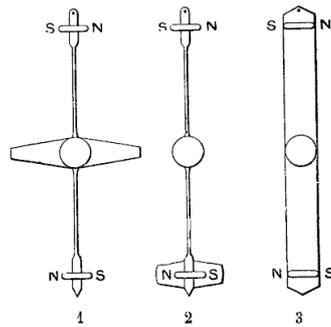


Cet appareil se compose de deux parties : l'une comprend le plateau de base à vis calantes, la cage de fermeture à parois de glaces, et une pièce centrale ajourée ; cet ensemble ne forme qu'un simple support sur lequel on peut monter facilement, au moyen de prises de communication appropriées, l'autre partie qui constitue le système galvanométrique proprement dit, c'est-à-dire les bobines de circuit et l'équipage aimanté.

Ce dispositif rend très accessible l'équipage aimanté ; cet équipage peut être mis en place, réparé et remplacé avec la plus grande facilité. Il en est de même pour les bobines de circuit qui peuvent aussi être remplacées par d'autres séries, de résistances et de nombres de tours différents, appropriées aux mesures à effectuer.



Les équipages employés dans ces galvanomètres sont établis suivant les trois modèles ci-dessous.



**Le modèle n° 3 est spécialement recommandé pour les mesures des isolements.**

**Galvanomètre Thomson** avec une série de 4 bobines n° 8 en fil de 0,8 mm. **400.** »  
**Galvanomètre Thomson** avec une série de 4 bobines n° 1 en fil de 0,1 mm. **450.** »  
**Galvanomètre Thomson** avec une série de bobines différentielles n° 9... **500.** »

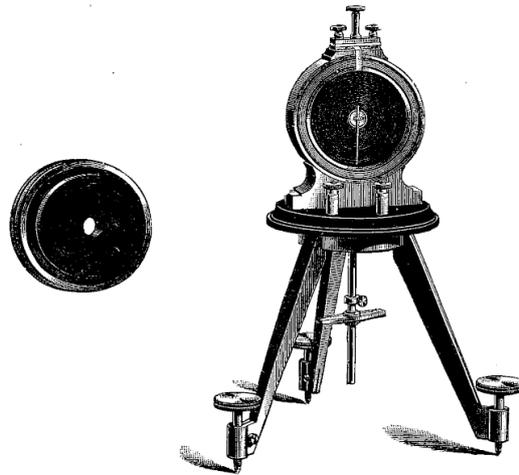
**Série de 4 bobines de rechange pour galvanomètre Thomson**

N <sup>os</sup>	DIAMÈTRE DU FIL	NOMBRE DE TOURS PAR BOBINE	RÉSISTANCE TOTALE	PRIX
SÉRIES DE 4 BOBINES SIMPLES				
1	0,10 mm.	13.000	14.000 ohms	150. »
2	0,12 mm.	7.050	4.800 —	140. »
3	0,17 mm.	5.450	2.100 —	130. »
4	0,20 mm.	4.500	1.200 —	120. »
5	0,22 mm.	3.500	700 —	110. »
6	0,30 mm.	2.300	300 —	105. »
7	0,40 mm.	1.300	80 —	100. »
8	0,80 mm.	400	6 —	100. »
SÉRIE DE 4 BOBINES DIFFÉRENTIELLES				
9	0,10 mm.	2 × 4.700	2 × 5.600	200. »

Toutes ces séries de bobines sont interchangeables, et peuvent être mises en place sur les supports de tous les galvanomètres.



## Galvanomètre Thomson à deux bobines modèle Carpentier.



Ce modèle a, comme le précédent, le grand avantage d'être facilement démontable. Les deux bobines, tenues dans des montures en cuivre, sont vissées sur les deux côtés du support. Par leur mise en place, les communications se trouvent établies. Les deux bobines sont reliées en série, et leurs deux extrémités communiquent aux deux bornes de prise de courant placées sur le socle, l'aimant directeur est placé à la partie inférieure, entre les branches du pied support.

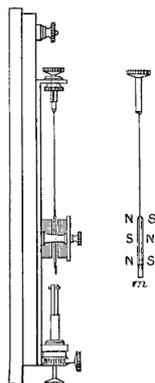
**Prix : 200 francs.**

### Séries de 2 bobines de rechange.

N <sup>os</sup>	DIAMÈTRE DU FIL	NOMBRE DE TOURS PAR BOBINE	RÉSISTANCE TOTALE	PRIX
1	0,10 mm.	13.000	7.000 ohms	100. »
2	0,12 mm.	7.050	2.400 —	90. »
3	0,17 mm.	5.450	1.000 —	85. »
4	0,20 mm.	4.500	500 —	80. »
5	0,30 mm.	2.300	150 —	75. »

## Galvanomètre Broca.

Ce galvanomètre (1) est caractérisé par la forme de son équipage mobile qui, contrairement à ce qui existe habituellement dans les galvanomètres à circuit fixe, est constitué par deux aimants dont les axes magnétiques sont verticaux. Le circuit galvanométrique est formé par deux petites bobines de 28 mm. de diamètre et de 8 mm. d'épaisseur; ces deux bobines laissent entre elles un espace de 2 mm. dans lequel est suspendu l'équipage mobile. Les extrémités des bobines communiquent à 4 bornes fixées sur le socle de l'appareil. L'une des deux bobines, la bobine antérieure, est montée sur un support amovible, de sorte que l'emplacement de l'équipage est facilement accessible.



Le système aimanté est constitué par deux barreaux parallèles écartés l'un de l'autre de 2 mm.; chacun des barreaux est formé par un tube en acier magnétique de 0,7 mm. de diamètre extérieur et de 35 mm. de longueur. La principale particularité de ce système réside dans l'aimantation de ces barreaux; chacun d'eux a trois pôles, deux de même nom aux extrémités et un pôle conséquent en son milieu; de plus, l'aimantation est telle que les pôles conséquents des deux barreaux sont: l'un nord et l'autre sud.

(1) *Comptes Rendus: Académie des Sciences*, t. CXXVII, p. 101, séance du 13 juillet 1896.  
Société française de physique, ann. 1896, séance du 17 juillet 1896, p. 249.

L'équipage est suspendu à un fil de cocon de 8 cm. de longueur, et porte, à sa partie inférieure, un très petit miroir plan *m*, de 2 mm. de largeur sur 8 mm. de hauteur; l'ensemble de tout le système mobile ne pèse que 2 décigrammes.

Cet équipage a le grand avantage de pouvoir facilement être réalisé astatique.

L'équipage est suspendu dans l'espace libre compris entre les deux bobines, à une hauteur telle que les deux pôles consécutifs correspondent au centre des bobines.

Un petit aimant directeur, d'environ 2 cm. de longueur, est supporté par une tige verticale qui, à l'aide de deux boutons moletés, peut recevoir un mouvement ascensionnel et un mouvement de rotation : il peut ainsi être approché très près de l'extrémité inférieure de l'équipage, et de plus, être orienté dans différents azimuts.

L'équipage est suspendu à une potence facilement amovible.

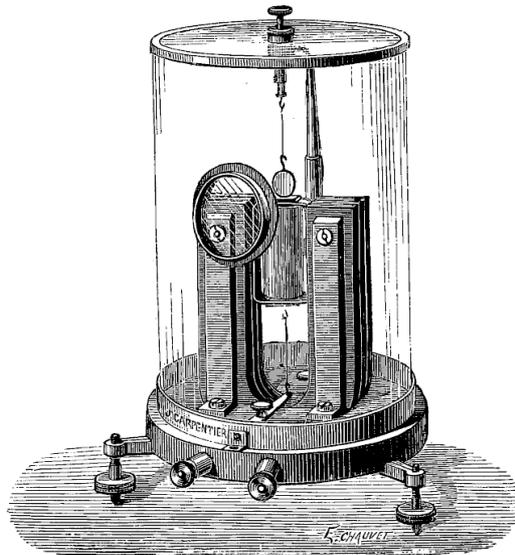
MODÈLES	CIRCUIT DES DEUX BOBINES			CONSTANTE	PRIX
	DIAMÈTRE DU FIL	NOMBRE DE TOURS	RÉSISTANCE		
A	0,6 mm.	360	1,4 ohm	$11 \times 10^{-10}$ ampère	250. »
B	0,5 mm.	560	3 ohms	$7 \times 10^{-10}$ ampère	—
C	0,35 mm.	1000	10 —	$3,95 \times 10^{-10}$ ampère	—
D	0,3 mm.	1400	17 —	$2,8 \times 10^{-10}$ ampère	—
E	0,2 mm.	2720	45 —	$1,44 \times 10^{-10}$ ampère	—
F	0,1 mm.	7800	1070 —	$0,5 \times 10^{-10}$ ampère	—

La constante donnée par ce tableau est l'intensité du courant nécessaire pour produire une déviation de 1 mm., sur l'échelle placée à 1 mètre du miroir, le galvanomètre étant réglé de telle sorte que l'oscillation simple de l'équipage ait une durée de 10 secondes.



## Galvanomètres Deprez-d'Arsonval.

Créés en 1881 par MM. Deprez et d'Arsonval, ces galvanomètres ont vu, depuis cette époque, le champ de leur emploi augmenter de jour en jour. Des constructeurs du monde entier s'en sont fait une spécialité. Sur le principe qui leur sert de base, un grand nombre de modèles ont été réalisés : les uns, d'une extrême sensibilité, ont détrôné, jusque dans les laboratoires, les galvanomètres à aimants mobiles; les autres, portatifs et rustiques, sont devenus dans l'industrie les mesureurs d'intensité les plus précieux et les plus commodes pour le courant continu. Ces appareils ont conservé le nom de leurs auteurs; ils sont toutefois communément appelés : Galvanomètres d'Arsonval, ou encore : Galvanomètres à cadre mobile.



La marge des mesures auxquelles se prêtent ces instruments est très étendue; leur sensibilité dépend du modèle du cadre et du diamètre du fil de suspension.

Le tableau suivant indique le diamètre du fil de cuivre, le nombre de tours et la résistance des cadres les plus généralement employés.

MODÈLES	FIL DE CUIVRE DIAMÈTRE	NOMBRE DE TOURS	RÉSISTANCE
A	0,50 mm.	40	1 ohm
B	0,40 —	70	2 —
C	0,29 —	150	6,5 —
D	0,17 —	400	60 —
E	0,10 —	500	200 —
F	0,07 —	1.200	1.130 —

Les cadres sont suspendus, dans les galvanomètres ordinaires, par des fils d'argent de 0,10, 0,12 et 0,15 millimètre.

Lorsqu'on veut obtenir plus de sensibilité, il faut employer des galvanomètres munis de pièces polaires cylindriques, concentriques au noyau de fer; dans ce cas, la suspension peut être constituée soit par deux fils d'argent de 0,08 millimètre, soit par un fil métallique plat, très mince, à la partie supérieure, et un ressort en hélice, formé avec le même fil, à la partie inférieure. Deux suspensions de ce genre sont réalisées couramment; elles ont une résistance propre, assez notable, qui s'ajoute à celle du cadre; il n'est donc pas avantageux de les employer avec des cadres à gros fil. La première de ces suspensions a une résistance de 1,5 à 2 ohms et la seconde de 40 à 50 ohms.

Le tableau de la page suivante indique, pour chacun des cadres et chacune des suspensions : 1° la valeur de la sensibilité obtenue; cette sensibilité est donnée par la fraction d'ampère nécessaire pour faire dévier de 1 millimètre, sur l'échelle placée à 1 mètre, l'image projetée par le miroir; 2° la durée d'une oscillation simple de l'équipage mobile; 3° la résistance critique d'amortissement, c'est-à-dire la résistance maximum du circuit dans lequel le cadre est complètement amorti; cette valeur comprend la résistance propre du cadre. Ces renseignements s'appliquent aux cinq galvanomètres suivants :

<b>Modèle à miroir</b> , sur socle acajou . . . . .	<b>110.</b> »
— sur socle ébonite . . . . .	<b>175.</b> »
— sur socle acajou, <b>avec pièces polaires</b> . . . . .	<b>140.</b> »
— sur socle ébonite, <b>avec pièces polaires</b> . . . . .	<b>190.</b> »
— <b>portatif</b> , dans une boîte acajou . . . . .	<b>140.</b> »

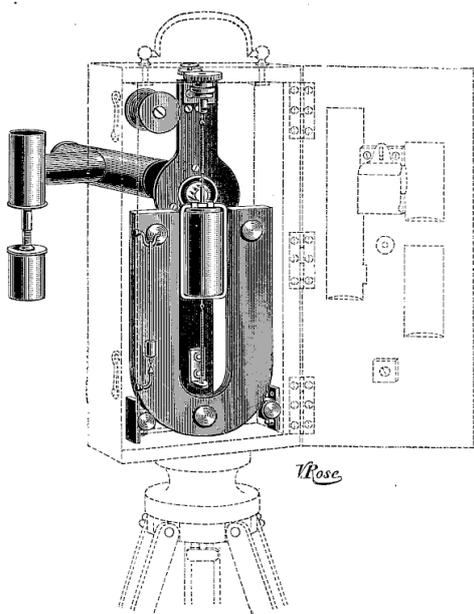
**Galvanomètres divers.**

<b>Modèle à aiguille et cadran divisé</b> , sur socle acajou . . . . .	<b>100.</b> »
<b>Modèle à aiguille et cadran divisé</b> , monté sur planchette s'accrochant au mur . . . . .	<b>75.</b> »
<b>Modèle à miroir, à cadre de rechange</b> . . . . .	<b>200.</b> »
— sur socle acajou, <b>différentiel</b> . . . . .	<b>160.</b> »
— sur socle ébonite, <b>différentiel</b> . . . . .	<b>200.</b> »

Les galvanomètres différentiels ont des circuits égaux, d'environ 100 ohms de résistance chacun; leur constante est de  $5.000 \times 10^{-10}$  ampère par circuit.

CADRE — MODÈLE :	FIL DE SUSPENSION	CONSTANTE	DURÉE D'UNE OSCILLATION SIMPLE	RÉSISTANCE D'AMORTISSEMENT
	millimètres			
A	0,15	$62.500 \times 10^{-10}$ ampère	0,48 seconde	1,78 ohm
—	0,12	$26.400 \times 10^{-10}$ —	0,75 —	2,72 ohms
—	0,10	$12.500 \times 10^{-10}$ —	1,08 —	4 —
—	0,08	$5.100 \times 10^{-10}$ —	1,69 —	6,2 —
B	0,15	$37.500 \times 10^{-10}$ —	0,50 —	5,2 —
—	0,12	$14.900 \times 10^{-10}$ —	0,78 —	8 —
—	0,10	$7.150 \times 10^{-10}$ —	1,13 —	11,7 —
—	0,08	$2.900 \times 10^{-10}$ —	1,77 —	18,2 —
C	0,15	$16.660 \times 10^{-10}$ —	0,56 —	21,2 —
—	0,12	$6.950 \times 10^{-10}$ —	0,86 —	32,3 —
—	0,10	$3.330 \times 10^{-10}$ —	1,25 —	47,5 —
—	0,08	$1.350 \times 10^{-10}$ —	1,95 —	74 —
—	plat n° 1	$200 \times 10^{-10}$ —	6,4 —	103 —
D	0,15	$6.250 \times 10^{-10}$ —	0,51 —	172 —
—	0,12	$2.600 \times 10^{-10}$ —	0,80 —	262 —
—	0,10	$1.250 \times 10^{-10}$ —	1,15 —	385 —
—	0,08	$510 \times 10^{-10}$ —	1,8 —	595 —
—	plat n° 1	$75 \times 10^{-10}$ —	5,9 —	825 —
—	plat n° 2	$15 \times 10^{-10}$ —	15,9 —	1.090 —
E	0,15	$5.000 \times 10^{-10}$ —	0,4 —	350 —
—	0,12	$2.080 \times 10^{-10}$ —	0,62 —	540 —
—	0,10	$1.000 \times 10^{-10}$ —	0,9 —	790 —
—	0,08	$405 \times 10^{-10}$ —	1,4 —	1.220 —
—	plat n° 1	$59 \times 10^{-10}$ —	4,6 —	1.670 —
—	plat n° 2	$12 \times 10^{-10}$ —	12,4 —	2.200 —
F	0,15	$2.800 \times 10^{-10}$ —	0,4 —	2.810 —
—	0,12	$870 \times 10^{-10}$ —	0,61 —	4.350 —
—	0,10	$416 \times 10^{-10}$ —	0,89 —	6.350 —
—	0,08	$170 \times 10^{-10}$ —	1,39 —	9.800 —
—	plat n° 1	$25 \times 10^{-10}$ —	4,57 —	13.400 —
—	plat n° 2	$5 \times 10^{-10}$ —	12,4 —	18.000 —

## Galvanomètre Deprez-d'Arsonval, modèle à microscope.



Ce modèle, très portable, est destiné aux mesures à effectuer soit au laboratoire, soit à l'extérieur, dans tous les cas où l'installation d'une échelle divisée transparente n'est pas réalisable. La lecture des déviations se fait à l'aide d'un microscope monté dans l'axe du miroir; le microscope porte, devant son oculaire, un micromètre sur glace, divisé en 420 parties; le champ est éclairé uniformément, soit par une petite lampe à essence, soit par une petite glace dont la monture à deux rotations, analogue à celle des échelles divisées transparentes, peut être fixée sur le corps du microscope, à la place de la lampe. Le grossissement de l'oculaire permet de faire les lectures avec la même précision que celle que l'on obtient en employant directement une échelle divisée en millimètres.

Un système de relevage, disposé dans l'intérieur du noyau de fer central, permet d'immobiliser le cadre mobile pendant les transports, et évite ainsi toute chance de rupture ou d'avarie des fils de suspension; ce relevage est manœuvré de l'extérieur de la boîte.

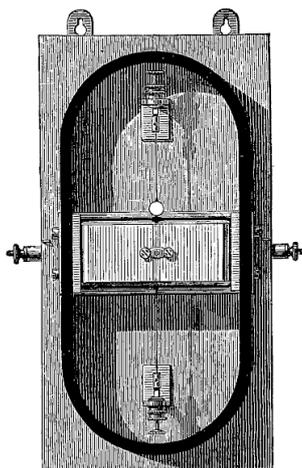
Ce galvanomètre peut être monté sur un pied photographique à trois branches.

Un petit pendule, monté dans l'intérieur de la boîte, permet de s'assurer de la verticalité.

### Prix :

Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à microscope. . . . .	275. »
Pied support à 3 branches . . . . .	30. »

## Galvanomètre Deprez-d'Arsonval, modèle balistique.



Ce modèle, sensiblement différent des modèles ordinaires, comprend un cadre mobile rectangulaire de 64 mm. de hauteur et 150 mm. de longueur, constitué par 500 tours de fil de cuivre de 0,1 mm. de diamètre; le cadre est suspendu dans un champ magnétique créé par deux lames d'aimant en forme d'U, réunies bout à bout de façon à déterminer deux points consécutifs. Une forte masse de fer doux diminue la réluctance du circuit magnétique. Grâce à son grand moment d'inertie, le système mobile a une durée d'oscillation d'environ 8 secondes.

La résistance du cadre est de 300 ohms; l'image du réticule, sur l'échelle placée à 1 mètre du miroir, dévie de 1 mm. pour un courant de 0,01 microampère. La résistance d'amortissement critique est d'environ 4.000 ohms, soit 8 fois celle du cadre.

La longue durée d'oscillation de ces galvanomètres permet de les employer pour les méthodes balistiques, même dans le cas où les décharges ne sont pas instantanées; ils sont donc appropriés à toutes les mesures d'induction, même quand les bobines essayées contiennent du fer.

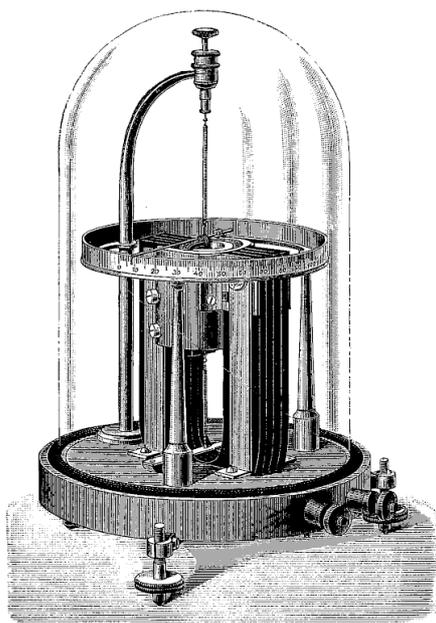
La sensibilité balistique de ces galvanomètres est telle qu'une quantité d'électricité égale à 1 microcoulomb produit, à circuit ouvert, une élévation de 40 à 50 mm.

Ces appareils, montés dans une cage en bois, sont disposés : soit pour être accrochés à une paroi verticale, soit pour être placés sur un support horizontal; dans ce dernier cas, l'embase porte des vis calantes.

### Prix :

Galvanomètre balistique (modèle ordinaire) . . . . .	175. »
— (modèle à vis calantes). . . . .	200. »

## Galvanomètre d'Arsonval, à lecture directe, modèle à grande déviation.



Dans ce galvanomètre (1), le cadre mobile est suspendu entre deux fils, fixés dans le prolongement d'un de ses côtés; son second côté vertical se déplace dans le champ annulaire formé par deux pièces polaires fixées sur les branches de l'aimant; la portion du circuit placée suivant l'axe de rotation est ainsi soustraite à l'action du champ magnétique. Ce dispositif permet d'obtenir des déviations proportionnelles aux intensités dans des limites très étendues; la graduation est pratiquement établie pour 180 degrés.

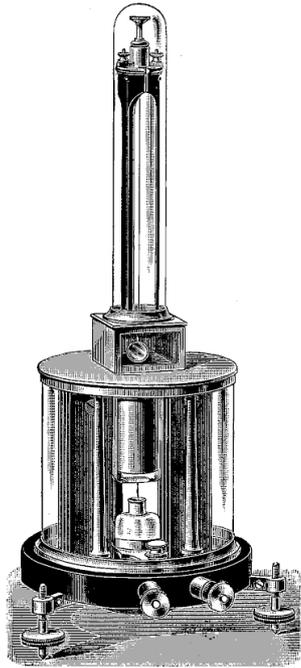
Le cadre porte une aiguille recourbée qui se déplace sur un cercle divisé.

Cet appareil peut être gradué directement en milliampères. La sensibilité maximum est environ 0,02 milliampère par degré de déviation.

**Prix : 160 francs.**

(1) Voir le journal *La Lumière Électrique*, t. XXVII, n° 12, p. 369, 24 mars 1888, et t. XXXII, n° 19, p. 268, 11 mai 1889.

## Galvanomètre Deprez-d'Arsonval, unifilaire.



Dans ce modèle (1), le cadre mobile est suspendu par un seul fil métallique de 12 centimètres de longueur. Le courant est amené par un godet à mercure, placé à la partie inférieure, dans lequel plonge un fil fin, en platine, soudé à l'un des bouts du fil du cadre. L'équipage mobile est supporté par une tête réglable fixée, par deux boutons, à l'extrémité d'une colonne ajourée; tout cet ensemble est facilement amovible. L'appareil est recouvert par un système de deux cloches cylindriques, réunies par une cage rectangulaire, munie, sur une de ses faces, d'une glace légèrement inclinée pour éviter les réflexions.

Le cadre mobile a une résistance de 200 ohms; sa durée d'oscillation est d'environ 4 secondes; une déviation de 1 mm., sur l'échelle placée à 1 mètre, correspond à un courant de  $60 \times 10^{-10}$  ampère; la résistance critique d'amortissement est de 1.630 ohms.

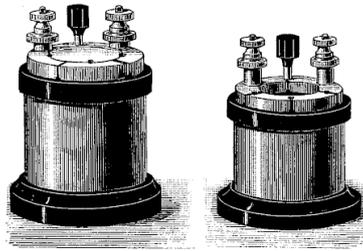
**Prix : 300 francs.**

(1) Voir le journal *La Lumière Électrique*, t. XXXII, n° 49, p. 268, 41 mai 1889.



# Réducteurs de Galvanomètres.

## Réducteurs simples.



Ces appareils, destinés à réduire la sensibilité des galvanomètres, sont établis suivant deux modèles.

Le premier possède trois pouvoirs multiplicateurs ; il est employé, le plus souvent, avec les galvanomètres à aimant inmobile ; le second n'a que deux pouvoirs multiplicateurs, et suffit pour les galvanomètres à cadre mobile.

Les réducteurs sont réglés sur les galvanomètres avec lesquels ils doivent être utilisés et leurs résistances sont établies avec du fil de même nature que celui qui constitue le circuit de ces appareils. Ces résistances ont pour valeur  $\frac{1}{9}$ ,  $\frac{1}{99}$  ou  $\frac{1}{999}$  de la résistance du galvanomètre, de sorte que les pouvoirs multiplicateurs obtenus sont respectivement 10, 100 ou 1.000.

Pour les galvanomètres aperiodiques à cadre mobile, les résistances les plus généralement employées ont pour valeur  $\frac{1}{1}$  et  $\frac{1}{9}$  de la résistance de l'instrument, et les pouvoirs multiplicateurs correspondants sont 2 et 10.

Le modèle à trois résistances se fait aussi pour les galvanomètres à cadre mobile, avec les pouvoirs multiplicateurs 2, 10, 100.

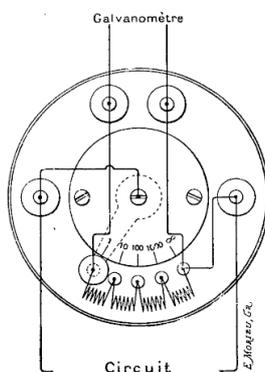
Une seconde fiche permet de mettre le galvanomètre en court-circuit.

Réducteur à 3 pouvoirs multiplicateurs. . . . .	100. »
— 2 — . . . . .	80. »

## Réducteurs Universels.

Ces réducteurs diffèrent des réducteurs ordinaires, page 1, en ce qu'ils ne sont pas, comme ces derniers, réglés et tarés, par construction, pour un galvanomètre déterminé, mais qu'ils sont combinés de telle sorte qu'ils peuvent s'adapter à un galvanomètre quelconque.

Dans ce dispositif, la résistance totale du réducteur reste constamment en série avec le circuit propre du galvanomètre; les différents pouvoirs multiplicateurs sont obtenus en faisant varier, sur le réducteur, le point d'entrée du courant.



Un des grands avantages de cette disposition est de conserver au circuit galvanométrique une résistance invariable; cet avantage est surtout précieux pour les galvanomètres à cadre mobile, qui gardent ainsi le même amortissement, quel que soit le pouvoir multiplicateur employé.

Les diverses sections  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , d'un réducteur universel sont établies d'après la règle suivante :

$$a = \frac{1}{1000} (a + b + c + d)$$

$$a + b = \frac{1}{100} (a + b + c + d)$$

$$a + b + c = \frac{1}{10} (a + b + c + d).$$

Le pouvoir multiplicateur d'un réducteur ordinaire est égal à

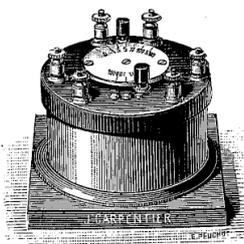
$$m = \frac{g + r}{r}.$$

Dans le cas du réducteur universel,  $g + r$  étant toujours constant, il s'ensuit que les différents pouvoirs multiplicateurs sont inversement proportionnels à la résistance des différentes sections du réducteur. En appelant  $m$  le pouvoir multiplicateur correspondant à la résistance totale du réducteur, les pouvoirs multiplicateurs correspondant aux différentes sections sont :  $10 \times m$ ;  $100 \times m$ ;  $1.000 \times m$ .

Les réducteurs universels sont construits en fils à faible coefficient de variation avec la température, de façon à diminuer le coefficient de variation de l'ensemble galvanométrique.

MODÈLES	RÉSISTANCE TOTALE	POUVOIRS MULTIPLICATEURS	DESTINATION	PRIX
A	200 ohms	1 — 10 — 100	Galvanomètres Deprez-d'Arsonval courants.	125. »
B	5.000 — ou 25.000 —	1 — 10 — 100 — 1.000	Galvanomètres Deprez-d'Arsonval balistiques et modèles à cadre amortisseur.....	150. »
C	50.000 —	1 — 10 — 100 — 1.000 — 10.000	Galvanomètres à aiguille aimantée, Thomson, etc.....	175. »

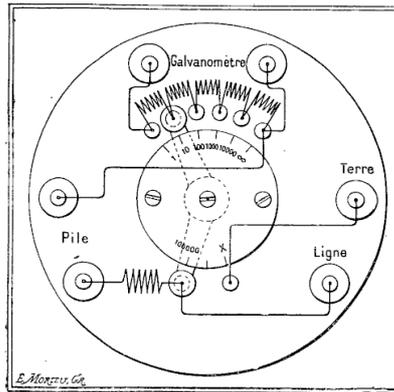
## Réducteur universel, pour mesures d'isolements.



Ce réducteur est destiné à la mesure des isolements, par la méthode des déviations. Il se compose d'un réducteur universel auquel on a adjoint une résistance de comparaison et un commutateur permettant de substituer facilement, à cette résistance de comparaison, la résistance à mesurer.

Le réducteur est divisé en 5 sections qui permettent des pouvoirs multiplicateurs variés. La résistance de comparaison a, suivant les types, une valeur de 10.000 ou 100.000 ohms.

**Mode d'emploi.** — 1° La manette du commutateur est placée sur le contact **100.000**. On déplace la manette du réducteur de droite à gauche, jusqu'à ce que la déviation du galvanomètre soit sensible (20 à 100 divisions de l'échelle) ; on observe cette déviation  $\delta$  et l'on note le pouvoir multiplicateur  $m$  correspondant à la position de la manette.



2° On pousse le commutateur sur le contact **Ligne** et l'on déplace à nouveau le commutateur du réducteur jusqu'à ce que la nouvelle déviation du galvanomètre soit assez grande ; on prend note de la déviation  $\delta'$  et du nouveau pouvoir multiplicateur  $m'$ .

La résistance cherchée est donnée par la formule :

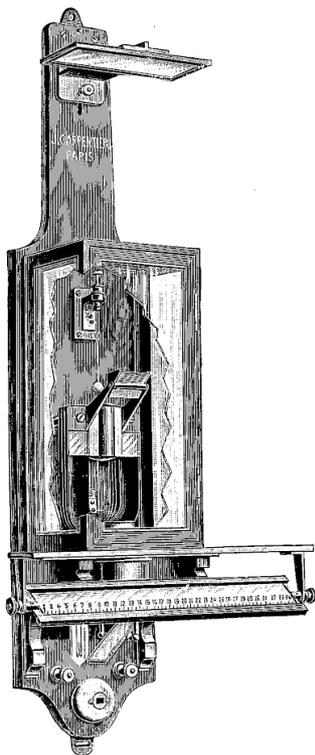
$$X = 10.000 \times \frac{m \delta}{m' \delta'} - 10.000.$$

La manette du réducteur étant poussée à fond sur le plot marqué  $\infty$ , le galvanomètre est placé hors circuit.

MODÈLES	RÉSISTANCE DE COMPARAISON	RÉSISTANCE DU RÉDUCTEUR	POUVOIRS MULTIPLICATEURS	DESTINATION	PRIX
A	10.000 ohms	1.000 ohms	1—3—10—30—100— $\infty$	Galvanomètres Deprez-d'Arsonval, modèles courants.	200. »
B	100.000 ohms	10.000 ohms	1-10-100-1.000-10.000 - $\infty$	Galvanomètres sensibles.....	225. »

Le réducteur modèle A, relié à un galvanomètre Deprez-d'Arsonval du type courant, permet, en se servant d'une source de courant ayant une force électromotrice de 100 volts, de mesurer des résistances allant jusqu'à 100 mégohms.

NOTA. — Les connexions intérieures de ces réducteurs sont faites de façon que la résistance de comparaison reste toujours en permanence dans le circuit à mesurer. Cette disposition évite les accidents qui pourraient arriver au galvanomètre, dans le cas où l'isolement à mesurer n'aurait qu'une très petite valeur.



## Galvanomètre = Console

Cet ensemble a été établi pour donner une forme compacte et commode aux installations galvanométriques. L'échelle transparente, avec son dispositif d'éclairage, est solidaire de la console qui porte le galvanomètre, et le tout peut s'accrocher à un mur, de façon à éviter les trépidations que donnent souvent les planchers.

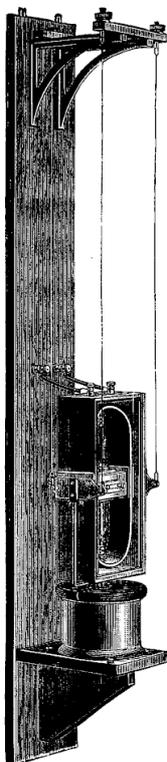
La source lumineuse est une petite lampe électrique disposée en dessous de l'appareil. Les rayons lumineux, issus de cette lampe, traversent une lentille et n'arrivent sur le miroir du galvanomètre qu'après un trajet de un mètre environ, comportant deux réflexions successives, sur le grand miroir

plan situé à la partie supérieure de l'appareil, puis sur le prisme à réflexion totale disposé devant le miroir du galvanomètre. Le faisceau de retour suit le même trajet, en sens inverse, et vient donner, sur l'échelle transparente, une image du spot. Cette image s'observe au moyen d'un miroir plan disposé en dessous de l'échelle et pouvant s'orienter convenablement pour la hauteur des yeux et la position de l'observateur. En particulier, l'appareil peut être accroché immédiatement au-dessus d'une petite table devant laquelle s'installe l'observateur. Ce dernier peut ainsi prendre des notes à la lumière de la lampe, tout en ayant le spot sous les yeux et le galvanomètre à portée de la main, de façon à pouvoir le régler s'il y a lieu.

L'étalonnage du galvanomètre peut être fait une fois pour toutes, l'échelle étant solidaire de l'appareil.

Le galvanomètre est un Deprez-d'Arsonval à pièces polaires. Il peut donc être monté comme les modèles les plus sensibles et servir au besoin de balistique.

**Prix : 350 francs.**



## Support Antivibrateur.

Ce support très simple permet d'installer un appareil à équipement mobile, dans tous les endroits où les vibrations du sol rendraient impossible l'observation du miroir.

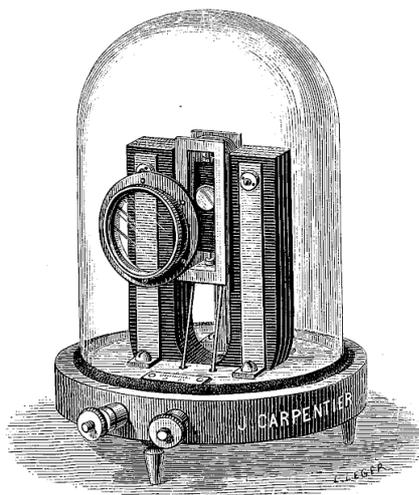
L'appareil est suspendu, par trois fils métalliques, à deux potences fixées sur un support vertical. Ses trois points d'attache sont réglés dans le plan horizontal passant par son centre de gravité. Il porte, à sa partie inférieure, un système d'ailettes plongeant dans un bain d'huile.

La figure ci-dessus représente le montage réalisé pour un galvanomètre Deprez-d'Arsonval balistique. Cette installation a fonctionné pendant toute la durée de l'Exposition de 1900 d'une manière très satisfaisante, et a permis de faire des mesures exactes dans un emplacement tout à fait instable, où les miroirs des appareils non munis de ce dispositif étaient constamment en vibration et rendaient impossible toute observation.

<b>Support antivibrateur seul . . . . .</b>	<b>160. »</b>
<b>Support antivibrateur, avec galvanomètre balistique. . . . .</b>	<b>400. »</b>
<b>Support antivibrateur, avec galvanomètre Deprez-d'Arsonval à pièces polaires. . . . .</b>	<b>350. »</b>
<b>Support antivibrateur, avec galvanomètre Thomson à fil fin. . . . .</b>	<b>650. »</b>

Ce système peut être appliqué à tous les appareils de mesures, en modifiant convenablement le mode d'attache.





## Galvanomètres Deprez.

Ces appareils, imaginés par M. Deprez en 1879, se composent d'un aimant fixe, d'un circuit également fixe, et d'une palette de fer doux, mobile autour d'un axe vertical; cette palette porte un miroir.

Ces appareils rendent, encore aujourd'hui, les plus grands services dans les laboratoires où doivent être effectuées journellement de nombreuses vérifications

de voltages ou d'intensités. Ils possèdent, plus qu'aucun autre appareil similaire, la qualité, si précieuse, de donner des indications instantanées et absolument fixes; cette propriété les fait préférer encore aujourd'hui à beaucoup d'appareils plus modernes.

La graduation de ces appareils est évidemment sujette à des variations, dues à l'affaiblissement de la force antagoniste créée par l'aimant permanent. Ils ne peuvent donc être considérés comme étalons; néanmoins, la constance de l'aimant est suffisante pour que l'étalonnage puisse être considéré comme exact, pour des mesures courantes, pendant plusieurs mois.

Ces appareils peuvent être construits pour servir soit d'ampèremètres, soit de voltmètres; ils sont employés pour la vérification des ampèremètres et des voltmètres industriels, l'étalonnage des lampes à incandescence, les essais de machines, et, en général, toutes les fois que l'on veut établir, à poste fixe, des appareils de mesures rapides et précis.

Ces galvanomètres sont construits pour tous les voltages de 1 à 150 volts et pour toutes les intensités de 1 à 50 ampères.

**Prix : 150 francs.**

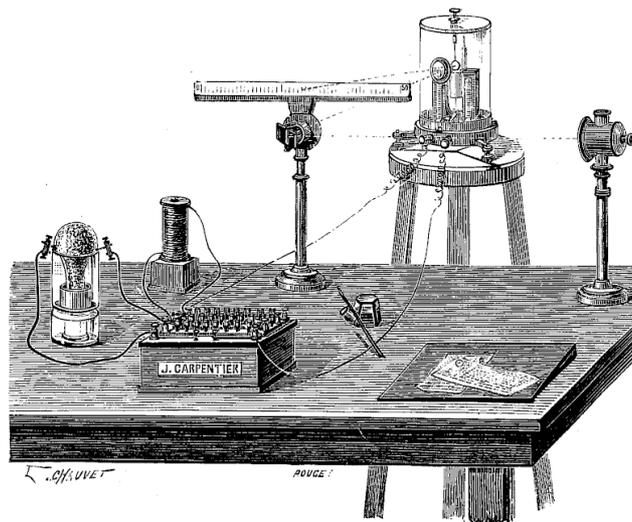
Pour les voltages plus élevés, des réducteurs sont établis sur demande.





# Installations complètes pour la mesure des résistances.

1° Installation fixe pour laboratoire, sur table et trépied.



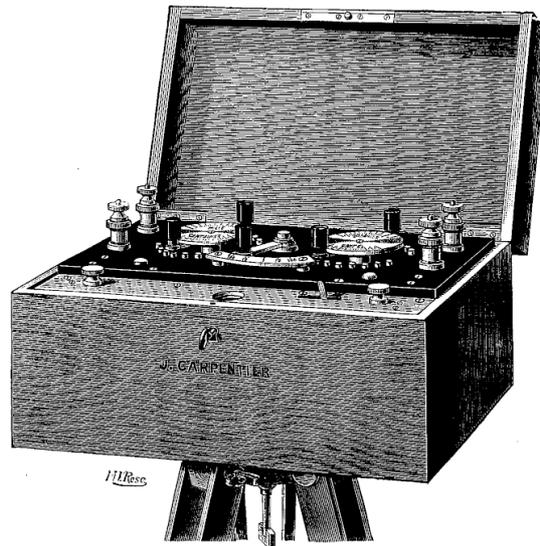
Cette installation comprend :

1 Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à miroir . . . . .	175. »
1 Échelle divisée transparente . . . . .	60. »
1 Boîte de résistances avec pont de Wheatstone . . . . .	425. »
1 Élément Meidinger . . . . .	5. »
1 Trépied en chêne . . . . .	20. »
1 Plaque crapaudine . . . . .	15. »
Total . . . . .	700. »

La même installation, plus simple, comprend :

1 Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à miroir . . . . .	110. »
1 Échelle divisée transparente . . . . .	60. »
1 Boîte de résistances avec pont de Wheatstone (modèle industriel) . . . . .	275. »
1 Élément Meidinger . . . . .	5. »
1 Trépied en chêne . . . . .	20. »
1 Plaque crapaudine . . . . .	15. »
Total . . . . .	485. »

2° Installation portable.



Un rhéostat circulaire à quatre décades avec pont de Wheatstone, semblable à celui de la notice n° 3, est réuni, dans un caisson en bois, à un galvanomètre Deprez-d'Arsonval de forme spéciale. Un levier d'arrêt permet d'immobiliser le cadre pendant le transport. L'ensemble est assujéti sur un pied pliant à trois branches; son poids est de 9 kg. 750.

**Prix : 600 francs.**

**Appareil pour la mesure de la résistance des joints des rails . . . 280. »**

Cet appareil se compose de deux prises de courant, l'une simple, l'autre double, reliées ensemble par un fil souple de 20 mètres de longueur. La prise de courant double porte deux contacts en forme de scie, fixés, à 1 mètre l'un de l'autre, sur une barre de bois horizontale; un montant vertical et une poignée permettent de placer cet ensemble sur les rails, à cheval sur le joint à mesurer. La prise de courant simple est fixée à un montant et une poignée; elle se pose sur le rail à une certaine distance du joint. Les trois contacts sont réunis entre eux par le rail à mesurer et par des résistances placées dans la prise de courant double, de façon à former trois des sommets d'un pont de Wheatstone. Le courant employé est celui qui circule à chaque instant dans le rail. Un milliampermètre à cadre mobile, très sensible, porté par la poignée de la prise de courant double, sert à constater l'absence de courant lorsque l'équilibre est obtenu par le déplacement du contact simple le long du rail. A ce moment, le joint a une résistance égale à celle de la longueur du rail comprise entre la prise de courant simple et la prise double.

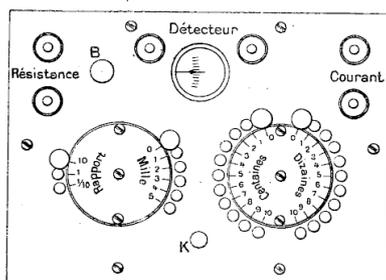
**Appareil pour la mesure de la résistance des paratonnerres..... 500. »**

Une petite magnéto à courant alternatif, commandée par une manivelle, envoie son courant dans un pont de Wheatstone, dont une des branches est formée par la résistance à mesurer. Un rhéostat réglable, de 4 à 310 ohms, constitue la branche variable. Un milliampermètre sensible, à cadre mobile, est relié au pont par l'intermédiaire d'un commutateur inverseur fixé sur l'arbre de la magnéto, de sorte qu'il reçoit des courants toujours de même sens. La mesure se fait en ramenant le galvanomètre au zéro par la manœuvre du rhéostat, pendant que l'on tourne la manivelle de la magnéto.

Tout l'appareil est contenu dans une boîte de 235 × 175 × 185 millimètres, dont le poids n'atteint pas 7 kilogrammes.



## Appareil Ferrié-Carpentier pour la mesure des résistances des électrolytes.



L'appareil se compose d'une boîte de résistances à contacts glissants avec pont de Wheatstone. Les bras de proportion du pont, commandés par la manette de gauche, donnent les rapports  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{10}$ , 1 et 10. La boîte de résistances renferme 9 bobines de 1.000 ohms, 9 de 100 ohms et 9 de 10 ohms. La résistance minimum que l'on peut apprécier est donc de  $\frac{1}{100}$  de 10 ohms, soit 0,1 ohm, et la résistance maximum 10 fois 9.990 ohms, soit 99.900 ohms.

La boîte renferme un galvanomètre à cadre mobile, monté sur pivots, dont la sensibilité est telle qu'il permet de déceler des courants de quelques microampères. Le circuit du galvanomètre ne se trouve fermé que quand les deux bornes marquées « détecteur » sont reliées soit par un fil, soit par la boîte renfermant le détecteur. Un bouton moleté B, placé à côté des bornes « résistance », sert à ramener l'index du galvanomètre dans l'étendue de la division lorsque, dans la mesure des électrolytes, le courant minimum observé est assez intense pour faire dévier l'index en dehors de la fenêtre.

Un bouton d'ivoire K, placé entre les cadrans du rhéostat, commande la clef de courant. Cette clef est à deux contacts successifs : en appuyant légèrement sur le bouton, le circuit se trouve fermé par l'intermédiaire d'une résistance de protection, et en appuyant à fond, on met cette dernière en court-circuit, de sorte que le pont se trouve relié directement à la source de courant.

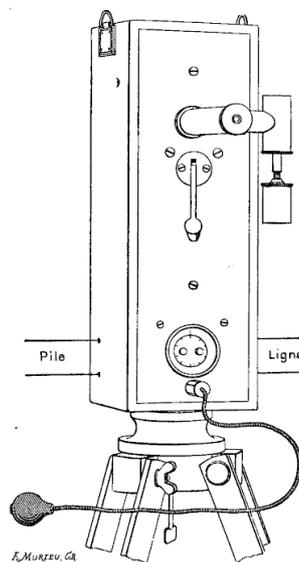
En reliant les bornes « courant » à une pile de 2 à 4 volts et en mettant les bornes « détecteur » en court-circuit, l'appareil peut servir à mesurer des résistances ordinaires comprises entre 0,1 et 99.900 ohms. La mesure se fait comme d'habitude; on fait varier la résistance du rhéostat et les rapports en agissant sur les manettes jusqu'à ce que le galvanomètre reste au zéro quand on ferme le courant.

La résistance mesurée est égale à la somme des résistances, lue sur le rhéostat, multipliée par le rapport qui se trouve en face de la manette de gauche.

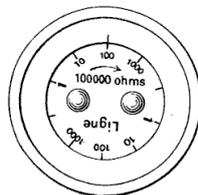
<b>Boîte à pont avec galvanomètre.</b> . . . . .	450. »
<b>Détecteur Ferrié seul.</b> . . . . .	30. »
<b>Détecteur monté avec piles sèches.</b> . . . . .	50. »
<b>Bobine d'induction.</b> . . . . .	55. »

# Galvanomètre portatif

## pour la mesure des isoléments.



Cet appareil se compose d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval à microscope, semblable à celui décrit dans la notice n° 16, et d'un réducteur analogue au réducteur pour mesure d'isoléments de la notice n° 17. Le réducteur est simplifié de telle sorte que la manœuvre d'un seul commutateur permet de passer rapidement par toutes les combinaisons que comporte l'appareil.



Ce commutateur peut être placé dans 10 positions ; les cinq premières servent à effectuer

l'étalonnage, les cinq autres sont utilisées pour la mesure de l'isolement. En tournant le petit cadran divisé, dans le sens des aiguilles d'une montre, on obtient successivement les différents pouvoirs multiplicateurs 4000, 400, 40, 1 (la résistance de comparaison de 400.000 ohms étant en circuit), et en continuant le mouvement dans le même sens, on obtiendra, à nouveau, les mêmes pouvoirs multiplicateurs, en ajoutant au circuit la résistance d'isolement de la ligne.

Dans ce dispositif, la résistance de comparaison reste toujours intercalée dans le circuit, afin d'éviter les accidents au galvanomètre en cas de fausse manœuvre ou de court-circuit sur la ligne; la formule donnant la résistance cherchée est donc :

$$X = 400.000 \times \frac{m\delta}{m'\delta'} - 400.000,$$

en appelant  $m$  et  $\delta$  le pouvoir multiplicateur  $m$  et la déviation observée lorsque le commutateur est tourné vers la résistance de 400.000 ohms, et  $m'$  et  $\delta'$  les mêmes grandeurs correspondant à la position **Ligne**.

Une clef de contact du galvanomètre, extérieure à l'instrument, se manœuvre à l'extrémité d'un câble souple, de manière à soustraire l'équipage à tout ébranlement. Un mécanisme d'arrêt, permettant d'immobiliser le cadre mobile pendant le transport, est manœuvré à l'aide d'un petit levier monté sur le devant de l'appareil.

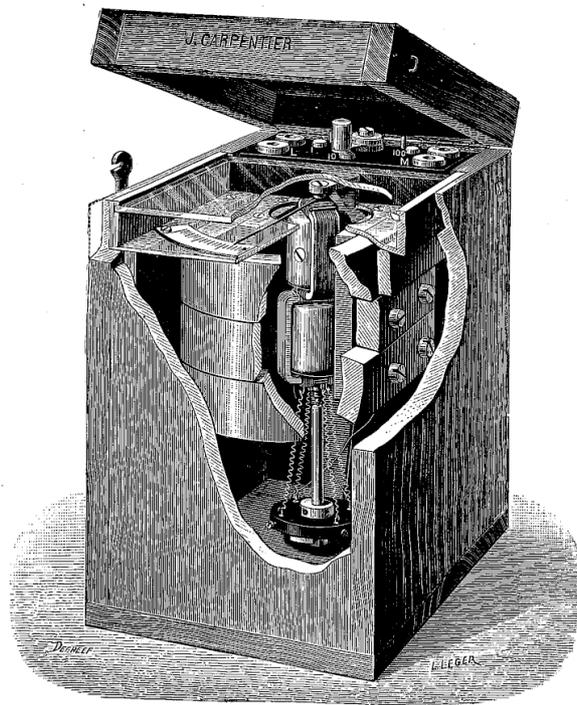
Le microscope de lecture est éclairé soit à l'aide d'une petite lampe à essence, soit à l'aide d'un miroir à deux mouvements, analogue à celui des échelles transparentes.

Le galvanomètre est monté sur un pied-support à trois branches. Avec une pile de 100 volts, ce galvanomètre permet de mesurer des isolements atteignant 300 mégohms.

**Prix : 450 francs.**



## Ohmmètre J. Carpentier.



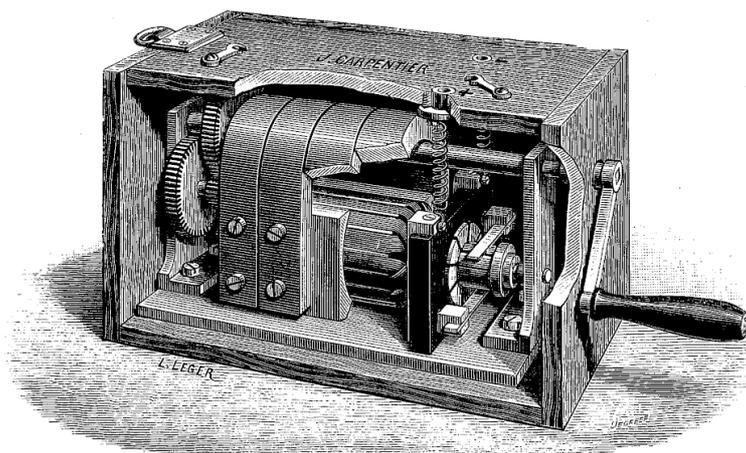
Cet appareil est destiné à la mesure des résistances d'isolement des canalisations électriques. Il se compose essentiellement de deux cadres galvanométriques superposés et placés dans deux plans perpendiculaires ; ce système, monté sur un axe vertical pivotant entre deux chapes en saphir, est placé dans un champ magnétique intense créé par des aimants permanents. Au centre de chacun des cadres, un cylindre de fer doux fixe concentre les lignes de force dans l'entrefer laissé libre pour le déplacement du système mobile. L'orientation des deux cadres galvanométriques est indiquée, à chaque instant, par le déplacement d'un index le long d'un cadran divisé. Le courant est amené à chacun des cadres par deux fils très fins, enroulés en hélices, qui correspondent aux bornes de l'appareil.

L'équilibre du système ne dépend que du *rapport* des intensités des courants parcourant les deux cadres, de sorte que la graduation de l'appareil est indépendante de la force électromotrice employée. Cet ohmmètre est réglé pour fonctionner avec des forces électromotrices pouvant varier de 100 à 300 volts; dans ces conditions, il permet de mesurer des résistances allant jusqu'à 5 mégohms. *Cet appareil n'a pas de force directrice propre; quand il ne reçoit pas de courant, l'index prend une position quelconque.*

L'emploi d'un champ magnétique intense a le grand avantage de soustraire l'appareil à l'influence de l'action de la terre et des champs magnétiques extérieurs. De plus, les forces directrices mises en jeu sont très notables et permettent d'obtenir une grande fixité dans les indications; elles permettent, en outre, de considérer comme négligeable le léger couple résistant dû aux fils d'entrée et de sortie du courant.

**Prix : 250 francs.**

#### Magnéto pour mesures d'isolements.



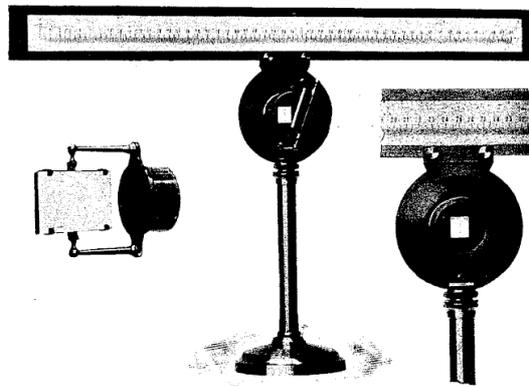
Le courant utilisé pour la manœuvre de l'ohmmètre est produit par une petite machine magnéto-électrique, mise en mouvement à l'aide d'une manivelle. L'induit de cette machine est divisé en 8 sections, de sorte que le courant est suffisamment continu et peut être utilisé sans inconvénient pour les essais de câbles ayant de la capacité.

La vitesse à donner à l'arbre de la manivelle doit être d'environ 100 tours par minute. Des variations très notables de vitesse n'ont aucune influence sur les indications données par l'ohmmètre, puisque ces indications ne dépendent en aucune façon de l'intensité du courant produit, mais seulement du rapport des intensités des courants parcourant les deux circuits.

**Prix : 250 francs.**

# Appareils pour l'observation

## des Instruments à miroir



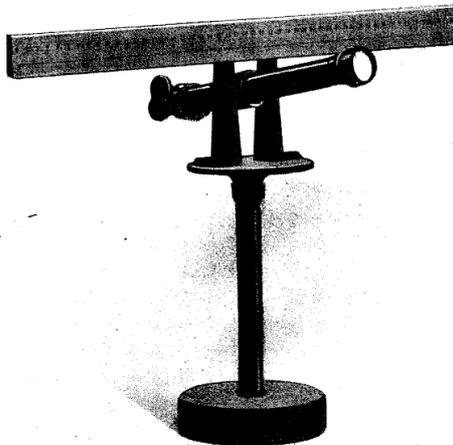
### Échelles divisées transparentes (modèles J. Carpentier).

Ces échelles rendent très simple l'observation des instruments à miroir; leur mise en place et leur réglage sont d'une telle facilité, et leur emploi si commode, qu'elles se sont répandues avec rapidité dans tous les laboratoires, et qu'elles ont remplacé, presque totalement, tous les anciens modèles d'échelles de réflexion. Elles se prêtent à l'emploi d'une source lumineuse quelconque, lampe à incandescence, bec de gaz, lampe d'appartement, bougie ordinaire, et permettent même, la plupart du temps, d'utiliser la lumière du jour.

La lumière utilisée est recueillie et renvoyée sur le miroir à l'aide d'une petite glace rectangulaire supportée par une monture à deux rotations.

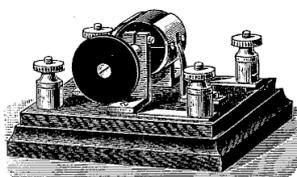
L'observation par transparence a l'avantage, très précieux, de donner la possibilité de placer l'échelle juste en face de l'observateur et sur le trajet des rayons lumineux réfléchis par le miroir.

<b>Échelle divisée transparente</b> , modèle sur colonne, avec règle en celluloid de 50 cm., divisée en millimètres . . . . .	60. »
<b>Échelle divisée transparente</b> , modèle sur deux colonnes; ce modèle est destiné aux installations fixes, les deux colonnes sont vissées sur la table de mesures . . . . .	80. »
<b>Lanterne porte-bougie</b> pour échelle transparente . . . . .	30. »
— avec réglage de la hauteur . . . . .	40. »
<b>Lentille d'éclaircissement</b> , se montant dans le barillet de l'échelle . . . . .	5. »
<b>Lentille de 10 centimètres</b> de diamètre, montée sur pied . . . . .	40. »
<b>Lanterne à incandescence</b> pour échelle divisée transparente . . . . .	50. »
Cette lanterne peut se monter directement sur l'échelle à la place de la monture du miroir rectangulaire.	
<b>Lunette viseur</b> . Montée sur un plateau à vis calantes, cette lunette est munie d'un oculaire réglable par pignon et crémaillère. . . . .	150. »
<b>Lunette viseur</b> . Montée sur pied à coulisse. L'échelle divisée sur papier est placée au-dessus. Oculaire réglable à pignon et crémaillère. . . . .	150. »

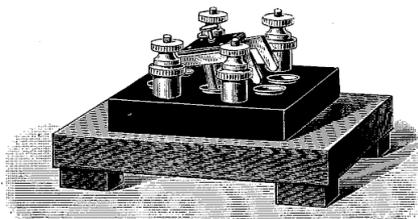


# Clefs et Commutateurs.

Commutateur inverseur de Ruhmkorff . . . . . 30. »

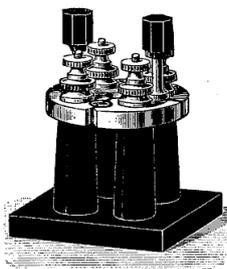


Commutateur inverseur à mercure . . . . . 60. »



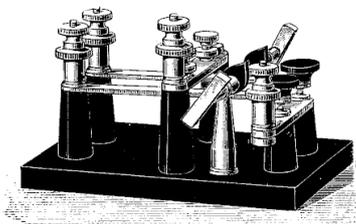
Commutateur inverseur à mercure, à six bornes sur socle ébonite rond . . . . . 65. »

Commutateur inverseur à 2 fiches et 4 bornes . . . . . 65. »

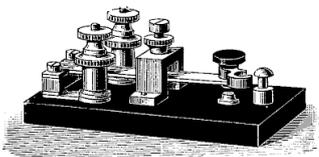


Commutateur à 1 fiche et 3 bornes . . . . . 50. »

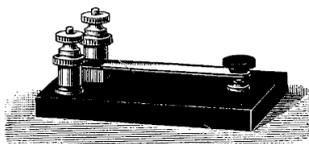
Clef d'inversion à double touche . . . . . 80. »



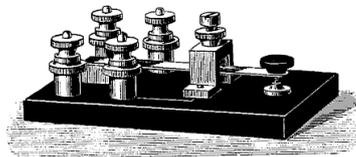
Clef de court-circuit . . . . . 50. »



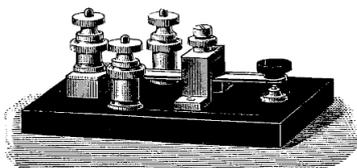
Clef simple à 1 contact . . . . . 35. »



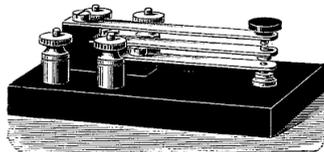
Clef à 2 contacts, à 4 bornes . . . . . 50. »



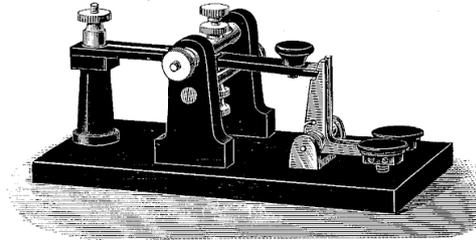
Clefs à 2 contacts, à 3 bornes . . . . . 50. »



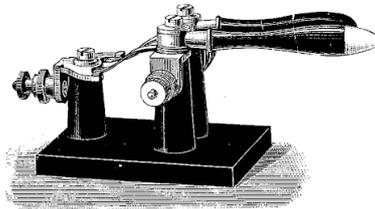
Clefs à 2 contacts successifs . . . . . 50. »



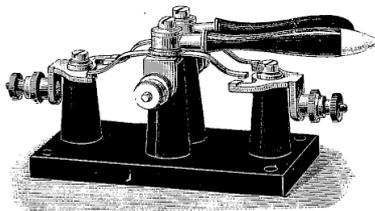
Clef de décharge de Sabine, modèle Carpentier . . . . . 90. »



Clef de décharge de Rymer-Jones . . . . . 70. »

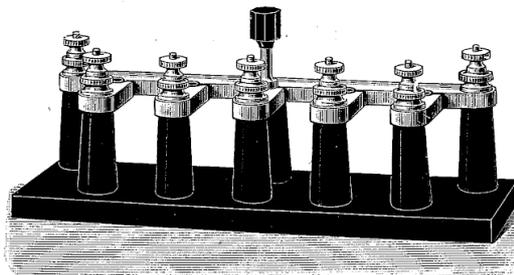


Clef double de Rymer-Jones . . . . . 95. »



Commutateurs sur colonnes ébonite •

à 3 directions . . . . . 60. »  
à 4 — . . . . . 80. »  
à 5 — . . . . . 100. »

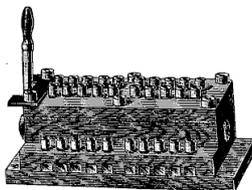


**Commutateurs sur socle ébonite, sans colonnes :**

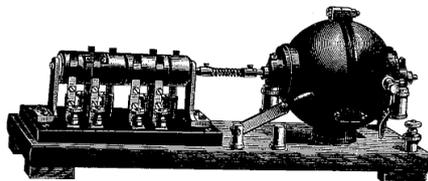
à 2 directions . . . . .	35. »
à 3 — . . . . .	40. »
à 4 — . . . . .	45. »
à 5 — . . . . .	50. »
à 6 — . . . . .	55. »

**Commutateurs inverseurs Baudot :**

à 3 circuits . . . . .	25. »
à 5 — . . . . .	30. »
à 7 — . . . . .	40. »
à 10 — . . . . .	50. »

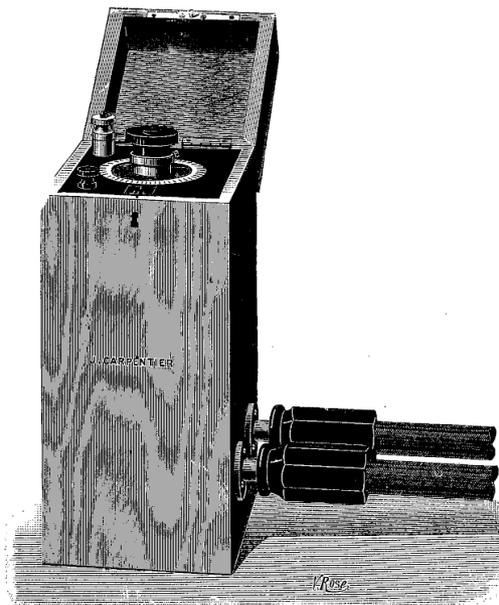


**Commutateur tournant . . . . . 300. »**



Ce commutateur se compose de deux inverseurs, montés sur le même axe et calés à 90° ; l'appareil est actionné par un moteur électrique qui peut lui donner une vitesse de 25 à 30 tours, par seconde. Ce commutateur peut servir dans toutes les méthodes de mesures par répétition ; aussi bien dans les méthodes de réduction à zéro que dans les méthodes de déviation ; dans ce dernier cas, on substitue une déviation permanente à une élévation instantanée produite par une décharge unique. L'emploi de ce commutateur permet de mesurer de très petites valeurs de self-induction, d'induction mutuelle et de capacité.

## Wattmètre portatif J. Carpentier.



Cet appareil est basé sur le même principe que les wattmètres de la notice n° 12; il n'en diffère que par sa construction, qui a été étudiée en vue des mesures industrielles à effectuer en dehors du laboratoire.

Il est contenu dans une boîte en bois de 30 centimètres de hauteur. L'ouverture du couvercle rend accessibles les organes nécessaires à la mise en expérience; pour faciliter le transport, le calage du cadre mobile est assuré automatiquement par la fermeture du couvercle.

Jusqu'à 300 ampères, ces instruments sont livrés avec une paire de câbles souples, munis de fiches en cuivre rouge; les deux fiches, ayant exactement la même conicité que les prises de courant, servent à assurer des contacts parfaits.

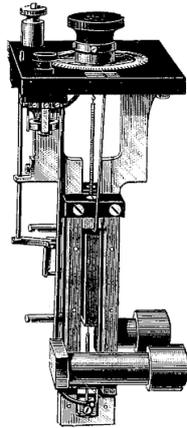
Le plateau supérieur, en ébonite, porte un petit commutateur inverseur qui permet, le courant étant amené au wattmètre dans un sens quelconque, de faire passer ce courant, dans le cadre mobile, dans le sens convenable, c'est-à-dire de façon que l'index ait sa déviation de gauche à droite, et cela sans que l'on soit obligé d'intervertir les connexions.

Le wattmètre est complété par une série de résistances sans induction. Ces résistances sont contenues dans une boîte indépendante, de mêmes dimensions que celle du wattmètre; elles sont destinées à être jointes en série à la résistance du cadre mobile. L'emploi de ces résistances additionnelles est indispensable, car le circuit mobile est incapable, vu sa faible résistance (environ 200 ohms), de supporter seul la totalité de la dérivation; il ne peut supporter plus de 20 volts sans danger. Les subdivisions des résistances, calculées d'après la

constante du wattmètre, permettent des combinaisons procurant plusieurs sensibilités ; elles sont choisies de telle sorte que les coefficients, à introduire dans les calculs, sont toujours des nombres entiers.

Pour avoir la puissance en watts, il suffit de multiplier le nombre de degrés de torsion par le coefficient de tarage.

Les modèles courants diffèrent par la section du circuit fixe, c'est-à-dire par l'intensité maximum qu'ils peuvent supporter. Les résistances, au contraire, sont classées d'après les



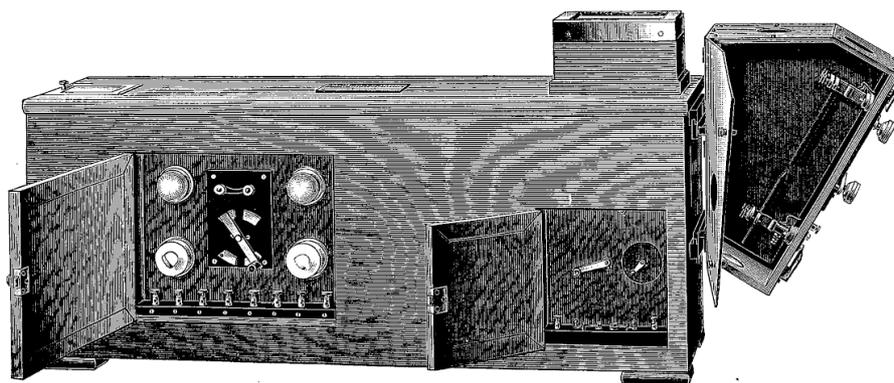
voltages auxquels elles sont destinées. Les résistances sont généralement subdivisées en trois sections ; ces sections correspondent, pour chaque modèle de wattmètre, à des coefficients différents. Les coefficients sont, comme il a été dit plus haut, des nombres entiers et représentent le nombre de watts par degré d'angle de torsion.

Le tableau suivant indique, pour chaque modèle : l'intensité maximum, le coefficient correspondant à chacune des résistances *a*, *b*, *c*, et la puissance maximum que l'on peut mesurer cette puissance étant calculée en admettant une torsion de 350 degrés.

WATTMÈTRES			RÉSISTANCES POUR 150 VOLTS					RÉSISTANCES POUR 250 VOLTS					RÉSISTANCES POUR 500 VOLTS				
Modèles	Intensité maximum ampères	PRIX FRANCS	WATTS PAR DEGRÉ			Puissance maximum kilowatts	PRIX FRANCS	WATTS PAR DEGRÉ			Puissance maximum kilowatts	PRIX FRANCS	WATTS PAR DEGRÉ			Puissance maximum kilowatts	PRIX FRANCS
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
A	50	225. »	3	10	20	7	125. »	5	20	40	14	150. »	10	30	70	24,5	200. »
B	100	250. »	5	20	40	14	130. »	10	30	70	24,5	160. »	20	50	150	52,5	245. »
C	150	275. »	10	20	60	21	135. »	12	30	100	35	170. »	25	100	200	70	230. »
D	200	300. »	10	30	80	28	140. »	15	50	150	52,5	180. »	30	100	300	105	245. »
E	300	350. »	20	50	120	42	145. »	30	100	200	70	190. »	50	100	400	140	260. »
F	400	400. »	20	50	150	52,5	150. »	30	100	300	105	200. »	50	200	600	210	275. »
G	500	450. »	20	60	200	70	155. »	30	100	350	122	210. »	50	200	700	245	290. »

Des modèles de wattmètres pour des intensités plus élevées ou plus faibles et des résistances pour des voltages différents sont construits sur demande. Le nombre des sections des résistances cataloguées peut être modifié suivant les besoins.

## Oscillographes Blondel.



Les **oscillographes Blondel** (1) constituent chacun un ensemble complet et portable, qui permet d'observer et de relever les courbes des courants étudiés, sans qu'il y ait lieu de faire aucune installation ni aucun montage. Les organes qui les composent sont contenus dans une boîte de 90 centimètres de longueur, 26 centimètres de largeur et 36 centimètres de hauteur.

Deux modèles d'oscillographes sont réalisés, qui ne diffèrent que par le système de galvanomètre employé : le **modèle à fer doux** et le **modèle bifilaire**. Le galvanomètre à fer doux et le galvanomètre bifilaire sont construits de telle sorte qu'on peut les substituer l'un à l'autre dans le même oscillographe.

Le **galvanomètre à fer doux** se compose de deux équipages, placés chacun au centre d'une paire de bobines parcourues par le courant étudié. L'appareil permet ainsi d'obtenir simultanément, et avec leurs phases respectives, deux courbes : différence de potentiel et intensité, différence de potentiel primaire et secondaire d'un transformateur, etc. Les bobines sont appropriées à l'intensité du courant mesuré ; généralement, une des paires de bobines est en fil fin, pour la mesure des tensions, et l'autre paire est en gros fil, ou en lame, pour la mesure des intensités. Le galvanomètre se place entre les pôles d'un fort aimant, en **U**.

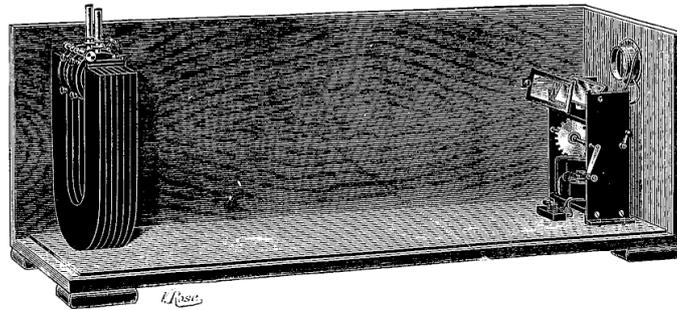
Chaque **équipage à fer doux** est formé par une lame de fer, mince et étroite, tendue sur un chevalet et portant, à son milieu, un petit miroir. Le tout est placé dans un tube de verre rempli d'huile, pour amortir les oscillations.

(1) *La Lumière Électrique*, t. XLI, n° 35, p. 404, août 1894. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXVI, p. 748, avril 1893. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXVI, p. 502, avril 1893. *L'Industrie Électrique*, t. VIII, n° 475, p. 437, avril 1899. *Revue générale des Sciences*, 12<sup>e</sup> année, n° 43, p. 612, juillet 1901. *L'Éclairage Électrique*, t. XXXI, n° 45, p. 41, avril 1902.

Le **galvanomètre bifilaire** se compose de deux équipages bifilaires, réunis dans une armature qui se met entre les pôles de l'aimant, à la place du galvanomètre à fer doux. Les **équipages bifilaires** sont formés par deux rubans de bronze, tendus l'un à côté de l'autre, sur des chevalets isolés ; un miroir est fixé au milieu des deux fils. Le courant étudié traverse les deux rubans et produit une torsion du système; le miroir permet d'observer cette torsion. Un **galvanomètre bifilaire triple** peut être substitué au modèle à deux équipages.

Les courants mesurés avec le galvanomètre bifilaire sont très faibles, 0,1 ampère environ ; pour les intensités supérieures, il faut shunter le bifilaire.

Tous les autres organes sont communs aux deux systèmes. La boîte porte, dans un encastrement latéral, les commutateurs, coupe-circuits et bornes des galvanomètres. Dans un second encastrement sont les organes de manœuvre du synchronoscope.



Le **synchronoscope** se compose d'un miroir oscillant autour d'un axe horizontal; le miroir est actionné par une came montée sur l'axe d'un moteur synchrone: l'inducteur est un aimant tournant; l'induit est fixe, il est à 6 pôles. Le profil de la came est tracé de telle sorte que, pendant les deux tiers de sa course, elle imprime au miroir un mouvement proportionnel au temps, et, pendant l'autre tiers, elle le ramène rapidement à sa position initiale.

Un obturateur électrique, en relation avec la came, supprime l'image correspondant à la course de retour au zéro du miroir.

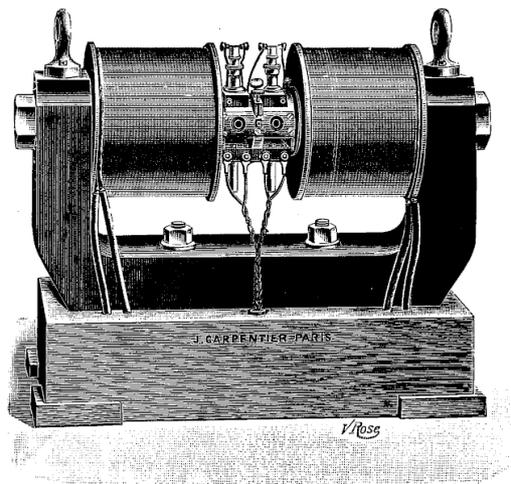
L'appareil est complété par une lampe à arc, à main, qui s'accroche sur des glissières fixées à l'extérieur de la caisse.

Ces appareils sont disposés de façon à permettre la photographie instantanée de la courbe du courant. Un châssis photographique se monte, à coulisse, à la place de la glace dépolie recevant l'image; dans ce cas, l'obturateur reste fermé, il ne découvre le rayon lumineux que pendant le temps correspondant à une seule oscillation du miroir du synchronoscope.

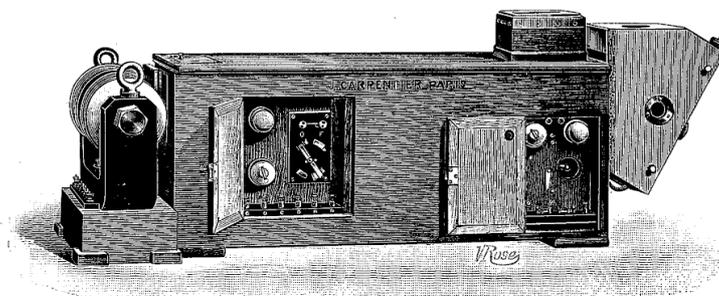
Lorsqu'on veut obtenir la plus grande sensibilité possible, on peut remplacer l'aimant permanent par un **électro-aimant** excité par la source du courant continu qui alimente l'arc. L'électro-aimant se place au bout de la caisse, la porte arrière de celle-ci étant ouverte, et le galvanomètre bifilaire est mis entre les pôles de l'électro. Par ce moyen, on obtient 3 ou 4 fois plus de sensibilité.

Avec l'oscillographe à fer doux, bobines volts, la déviation du point lumineux sur le verre dépoli est de 30 à 40 mm. pour 1 ampère, lorsque la vibration propre de la lame atteint 40.000 oscillations simples par seconde.

L'oscillographe à fer doux est très simple et très maniable, il doit être préféré chaque fois que la sensibilité ci-dessus est suffisante.



Lorsqu'une plus grande sensibilité est nécessaire, il faut avoir recours au bifilaire qui, pour la même rapidité de vibrations, donne environ 300 mm. par ampère. Enfin, on obtient, avec le bifilaire et l'électro-aimant, dans les mêmes conditions, 4000 mm. par ampère.



Indépendamment de l'observation directe et de la photographie des courbes de courant, les oscillographes se prêtent, mieux que tout autre appareil, à l'analyse des courants périodiques, par la *méthode de résonance* (1). En combinant l'emploi d'un oscillographe, d'une bobine de self-induction réglable et de condensateurs industriels, on peut déterminer l'équation complète de la courbe du courant : rang, amplitude et phase de tous les harmoniques.

(1) *Éclairage Électrique*, t. XXX, p. 372, 15 mai 1902.

**Prix des oscillographes.**

<b>Oscillographe à fer doux</b> , avec lampe à arc et châssis photographique. . . . .	<b>1400.</b> »
<b>Oscillographe bifilaire</b> , avec lampe à arc et châssis photographique. . . . .	<b>1500.</b> »
<b>Oscillographe avec galvanomètre bifilaire et galvanomètre à fer doux</b> , avec lampe à arc et châssis photographique. . . . .	<b>1900.</b> »
<b>Le même, avec électro-aimant extérieur</b> . . . . .	<b>2500.</b> »
1 paire de <b>bobines de rechange</b> pour oscillographe à fer doux. . . . .	<b>35.</b> »
<b>Équipage à fer doux</b> de rechange. . . . .	<b>100.</b> »
<b>Équipage bifilaire</b> de rechange. . . . .	<b>150.</b> »
<b>Galvanomètre bifilaire triple</b> pour oscillographe . . . . .	<b>750.</b> »

**Accessoires pour l'analyse des courbes par la méthode de résonance.**

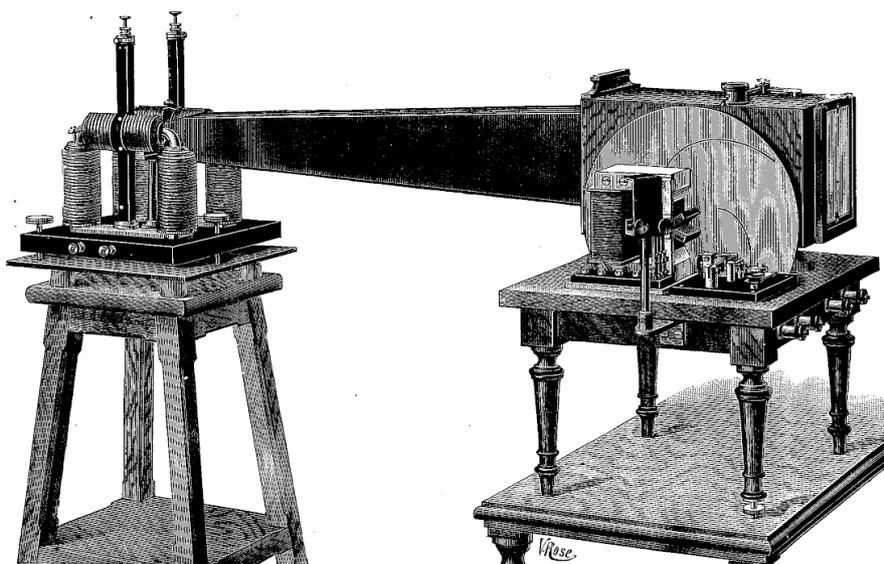
Les appareils indiqués ci-dessous permettent l'observation et la mesure de tous les harmoniques de la force électromotrice, jusqu'au 25<sup>e</sup>, pour des courants alternatifs dont les fréquences sont comprises entre 40 et 60, et pour des tensions moyennes de 110 volts.

Pour des tensions et des fréquences différentes le devis est établi sur demande.

<b>1 Bobine de self-induction variable</b> (voir notice n° 6) . . . . .	<b>600.</b> »
<b>1 Bobine de self-induction de 2 henrys</b> (voir notice n° 6) . . . . .	<b>90.</b> »
<b>1 Condensateur industriel de 5,5 microfarads</b> (voir notice n° 7) . . . . .	<b>275.</b> »
<b>1 Condensateur industriel de 1 microfarad</b> (voir notice n° 7) . . . . .	<b>110.</b> »
<b>1 Condensateur industriel de 0.05 microfarad.</b> . . . . .	<b>25.</b> »
<b>1 Boîte de résistance de 6 bobines, 10 + 20 + 20 + 50 + 100 + 200 ohms, pour 0,3 à 0,5 ampères.</b> . . . . .	<b>200.</b> »
	<b>1300.</b> »



## Rhéographe Abraham.



Le **Rhéographe** (1) est destiné à observer et enregistrer les courbes de courants. Il se compose de trois parties : le rhéographe proprement dit, le synchronoscope, et la table de compensation.

Le **Rhéographe** comprend deux galvanomètres identiques, disposés côte à côte, sur le même socle. Chacun de ces galvanomètres est constitué par un cadre mobile, de très petites dimensions, qui peut se mouvoir dans le champ intense créé par un électro-aimant. Un système de deux prismes à réflexion totale permet de recevoir les rayons réfléchis par les miroirs sur la glace dépolie de la chambre noire montée sur le synchronoscope.

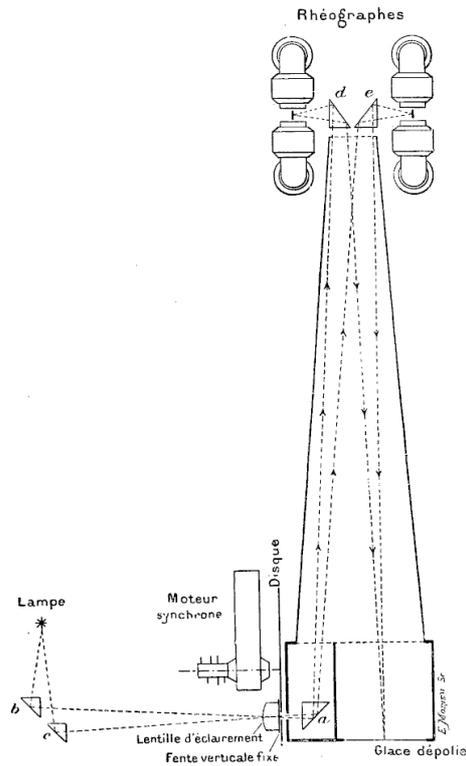
Le **Synchronoscope** sert à créer le point lumineux, animé d'un mouvement rectiligne et périodique, dont l'image trace la forme des courants.

Il se compose d'un disque en aluminium, ajouré de trois fentes étroites, en développantes de cercle, et monté sur l'axe d'un moteur synchrone à six pôles. Ce moteur est actionné par une dérivation du courant à étudier.

(1) *Bulletin de la Société Internationale des Électriciens*, t. XIV, n° 140, p. 397, juillet 1897. (Voir Index bibliographique annexé.)

Le disque tourne contre une des faces de la chambre noire, dans laquelle est pratiquée une fente fixe, étroite, rectiligne, verticale et placée à une distance de l'axe du moteur égale au rayon du cercle générateur des développantes tracées sur le disque.

C'est le croisement des fentes mobiles et fixe qui engendre le point lumineux mobile. Les conditions géométriques que remplit ce dispositif font que le mouvement rectiligne du point est uniforme quand la vitesse de rotation du moteur est elle-même uniforme.

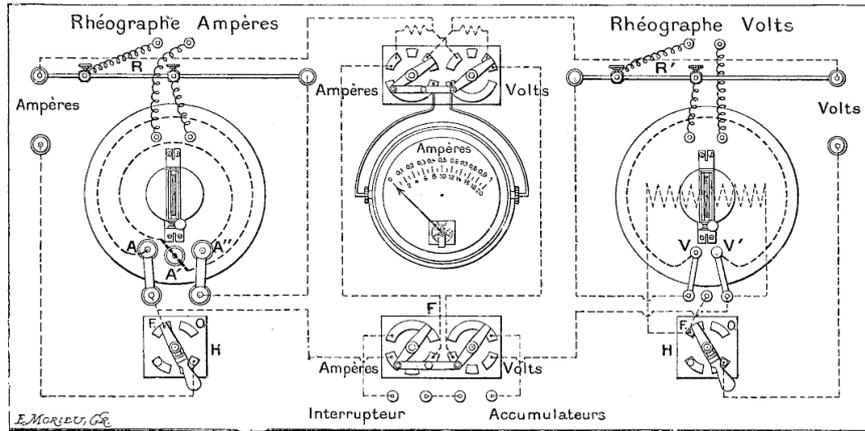


Une lampe et une lentille placées en avant des deux fentes projettent un rayon lumineux sur un prisme *a* qui le renvoie sur le miroir des rhéographes.

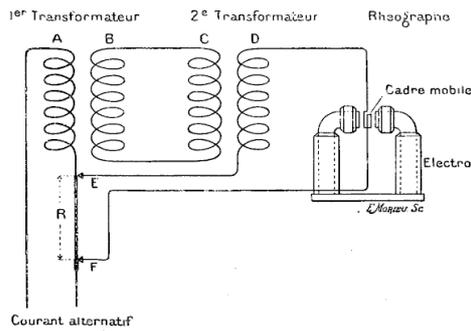
La composition du mouvement vertical du rayon lumineux incident, et du mouvement horizontal imprimé au rayon réfléchi par le cadre mobile du rhéographe, sous l'influence du courant alternatif, permet d'obtenir, sur la glace dépolie ou la plaque photographique, la courbe du courant en fonction du temps.

L'arbre du moteur porte un commutateur qui lui permet, au moment de la mise en marche, de fonctionner comme moteur asynchrone jusqu'à ce qu'il ait atteint la vitesse du synchronisme.

**Table de compensation.** — La table de compensation comprend deux séries d'appareils semblables correspondant chacune à l'un des galvanomètres.



Chaque série comprend un double transformateur constitué : 1° par une grande bobine plate à deux enroulements; 2° par une petite bobine mobile, également à deux enroulements, placée au centre de la première et susceptible de prendre des inclinaisons variées en pivotant autour de l'un de ses diamètres.



Le rhéographe reçoit le courant obtenu par deux inductions successives.

Pour corriger les erreurs dues à l'amortissement du mouvement du cadre mobile et à la rigidité des fils de suspension, le rhéographe reçoit, en plus du courant doublement transformé, un autre courant n'ayant subi qu'une seule induction, et une fraction du courant à mesurer lui-même; ce résultat est atteint, d'une part, en utilisant l'action directe du circuit A sur le circuit D, action que l'on règle en faisant varier l'inclinaison du second transformateur, d'autre part, en déplaçant les curseurs EF qui déterminent la grandeur de la dérivation R prise sur le circuit principal.

Les deux séries de transformateurs ont des enroulements différents; ils permettent l'observation simultanée, sur le même écran, des deux courbes de force électromotrice et d'intensité avec leur forme et leur différence de phase réelles: le dédoublement est obtenu à l'aide de deux groupes de prismes *b c* et *d e*.

La table de compensation porte les interrupteurs et commutateurs nécessaires pour le réglage et le fonctionnement, ainsi qu'un ampèremètre apériodique à deux sensibilités.

Le réglage de la compensation se fait à l'aide d'un courant continu auxiliaire fourni par deux ou trois accumulateurs. Ce courant, coupé périodiquement par un interrupteur spécial monté sur le synchronoscope, parcourt les circuits de la table de compensation, et son action sur le rhéographe produit une courbe régulière et bien définie, dont le simple examen sur l'écran indique le sens des corrections à effectuer. Le réglage se fait ainsi, expérimentalement, avec la plus grande facilité.

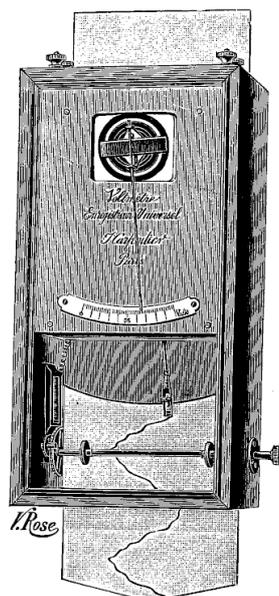
Les courbes obtenues à l'aide du rhéographe Abraham sont rigoureusement identiques à celles obtenues à l'aide de l'oscillographe Blondel.

**Prix du Rhéographe :**

<b>1 Rhéographe simple</b> . . . . .	<b>400.</b>	»
<b>1 Rhéographe double</b> . . . . .	<b>800.</b>	»
<b>1 Table de compensation simple</b> . . . . .	<b>450.</b>	»
<b>1 Table de compensation double</b> . . . . .	<b>1.000.</b>	»
<b>1 Synchronoscope</b> . . . . .	<b>1.200.</b>	»
<b>1 Rhéographe simple complet</b> . . . . .	<b>2.050.</b>	»
<b>1 Rhéographe double complet</b> . . . . .	<b>3.000.</b>	»



# Galvanomètre enregistreur universel.



Le galvanomètre est à cadre mobile, il est très robuste. Le cadre est muni de deux index, l'un, en avant, pour la lecture sur un cadran divisé, l'autre, en arrière, pour porter la plume de l'enregistreur.

Le zéro de l'appareil peut être déplacé au moyen d'une clef moletée; on peut l'amener, suivant les besoins, à un point quelconque de la graduation.

La plume est amovible; elle est munie d'un contrepoids qui assure une pression légère et constante sur le papier.

La feuille de papier est introduite dans l'appareil par une fente ménagée à la partie supérieure, comme on met une lettre à la poste. Lorsqu'elle a reçu l'inscription, elle tombe et peut être remplacée par une autre. La longueur de la feuille de papier n'est pas limitée.

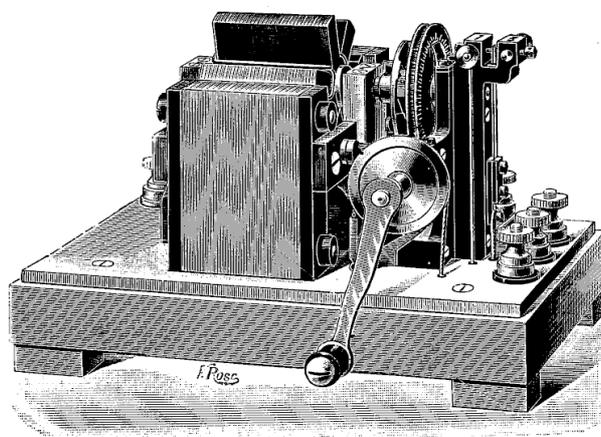
L'entraînement du papier se fait électriquement, en envoyant des courants très courts dans un électro-aimant qui actionne le cliquet d'une roue à rochet. La loi d'avancement du papier est liée à la loi des émissions de courant; elle peut être quelconque: uniforme ou variée, fonction du temps ou d'un autre facteur.

Pour produire l'avancement proportionnel au temps, on se sert du *transmetteur chronométrique*.

Le galvanomètre enregistreur universel, joint au transmetteur chronométrique et à des résistances appropriées, peut servir comme ampèremètre ou voltmètre enregistreur. Joint au contact tournant indiqué plus loin, il permet d'enregistrer les courbes des courants alternatifs.

Galvanomètre enregistreur universel . . . . .	350. »
Transmetteur chronométrique . . . . .	» »

### Contact tournant.



Cet appareil, destiné à l'étude des courants alternatifs, par la méthode de M. Joubert, consiste essentiellement en une petite clef de décharge actionnée, mécaniquement, par une came solidaire de l'axe d'un petit moteur synchrone à 6 pôles. La commande de la clef de décharge est faite par un petit palpeur qui frotte sur la came. La position du palpeur peut être modifiée en tournant à la main une manivelle, ce qui permet de déplacer l'instant du contact dans la période.

Ce dispositif a l'avantage de substituer à un contact frottant, toujours indécis et sujet aux vibrations, un contact d'appui, franc et précis.

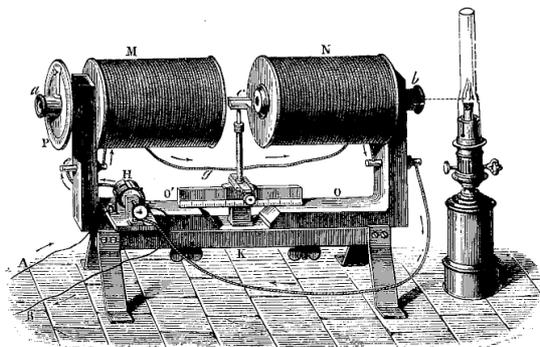
Le contact tournant, joint à un voltmètre ordinaire et à un condensateur, peut servir à relever une courbe de courant alternatif en observant les indications du voltmètre pour différentes positions du palpeur; ces positions sont repérées par une graduation. Il peut servir également, à l'aide du même dispositif, à déterminer la différence de phase de deux courants.

En remplaçant le voltmètre ordinaire par le galvanomètre enregistreur universel, on peut tracer la courbe automatiquement. A cet effet, l'avancement du papier est lié au mouvement du palpeur; chaque tour de la manivelle qui fait mouvoir celui-ci provoque des émissions de courant, de sorte qu'il suffit de tourner cette manivelle, à une vitesse quelconque, pour tracer la courbe complète du courant alternatif.

Contact tournant . . . . .	375. »
----------------------------	--------

## Électro-aimants.

### Électro-aimant de Faraday. – Modèle de Ruhmkorff.



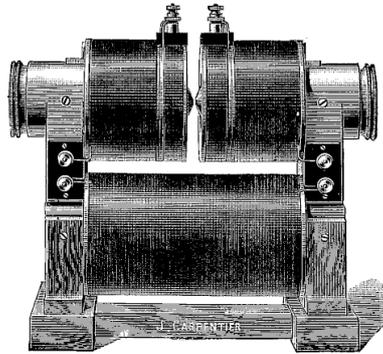
Cet appareil est disposé pour réaliser toutes les expériences classiques démontrant l'action d'un champ magnétique puissant sur les corps magnétiques et diamagnétiques; il porte les organes nécessaires à l'étude de la polarisation rotatoire magnétique. A cet effet, les noyaux de fer doux des bobines sont creux et sont munis d'un polariseur et d'un analyseur.

Chacune des bobines a 160 mm. de diamètre et 210 mm. de longueur; elle est enroulée de 470 tours de fil de cuivre de 3 mm. et a une résistance d'environ 0,4 ohm. Les deux bobines peuvent coulisser sur leur support et être écartées l'une de l'autre de 18 cm. Un commutateur Ruhmkorff est monté sur le bâti.

L'appareil est muni de trois séries de pièces polaires de formes différentes; des accessoires, comprenant : un cylindre et une sphère de bismuth, un cube de cuivre rouge, un parallépipède de flint dense et un support de bougie, sont contenus dans une boîte gainée.

**Prix : 850 francs.**

## Électro-aimant. — Modèle de M. Pierre Weiss.



Ce modèle (1) a été réalisé par M. P. Weiss pour obtenir, sous une forme maniable, avec un poids relativement faible (80 kilos) et moyennant une dépense d'énergie peu élevée, les intensités de champ dont on a besoin aujourd'hui dans les laboratoires.

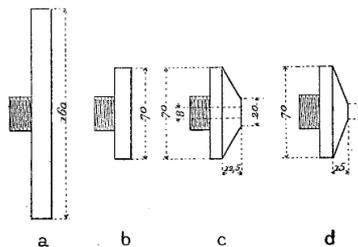
Le circuit magnétique a la forme d'un rectangle, dont trois côtés sont formés par une seule pièce de fer forgé; dans cette pièce sont ajustés, à frottement doux, deux noyaux cylindriques de 7 cm. de diamètre, qui forment le quatrième côté du rectangle; ces deux noyaux sont percés, de part en part, d'un trou cylindrique de 20 mm.; ils peuvent être rapprochés jusqu'au contact, et être éloignés l'un de l'autre jusqu'à ce qu'ils laissent entre eux un entrefer de 9 cm.

Le circuit d'excitation est constitué par trois bobines fixes, enroulées avec du fil de cuivre d'un diamètre approprié au voltage dont on dispose.

Pour la production des champs de grande intensité, deux bobines supplémentaires sont chaussées sur les extrémités des noyaux de fer; elles augmentent ainsi la force magnétomotrice et concentrent les lignes de force dans l'entrefer.

Le modèle pour 60 volts a 2 ohms de résistance totale à la température ambiante; il est enroulé en fil de 2,5 mm. Pour 100 volts, la résistance est de 4,6 ohms et le diamètre du fil de 2 mm.

L'appareil est livré avec quatre séries de pièces polaires; les plus grandes, *a*, sont faites



en vue d'obtenir des champs uniformes et étendus, de l'ordre de 2.000 gauss, dans un entrefer de 4 cm.; les plus petites, *b*, sont destinées à donner, suivant leur écartement, des champs uniformes pouvant aller jusqu'à 20.000 gauss; les pièces *d*, en forme de tronc de cône, développent le champ maximum qui peut dépasser 30.000 gauss; les pièces *c* sont percées d'un trou de 8 mm. de diamètre et sont utilisées pour les expériences d'optique.

Des pièces polaires, de toutes formes, peuvent être faites sur demande.

**Prix : 1.200 francs.**

(1) Voir *l'Éclairage Électrique*, t. XV, n° 23, du 18 juin 1898.

# Appareils pour l'étude des propriétés magnétiques du fer.

Pour les essais industriels, il faut des appareils d'un maniement sûr et rapide, toujours prêts et donnant des résultats toujours comparables. La mesure de la perméabilité, ou plus exactement de l'induction  $\mathfrak{B}$  en fonction du champ magnétisant  $\mathfrak{H}$ , se fait à l'aide des perméamètres : le **perméamètre de Picou** pour les champs inférieurs à 100 gauss et le **perméamètre J. Carpentier** pour les valeurs supérieures. L'**hystérésimètre Blondel** permet la mesure rapide et exacte de l'hystérésis.

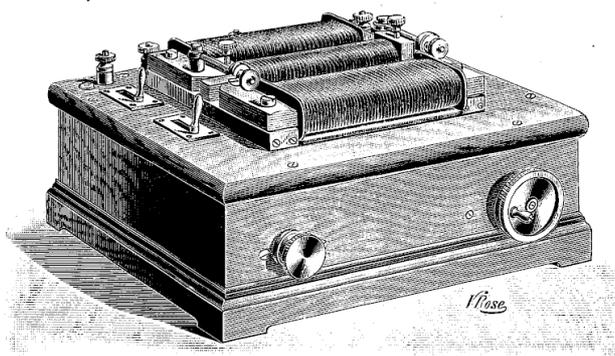
Le **perméamètre d'Hopkinson** et le **perméamètre d'arrachement** sont des appareils de démonstration.

Comme **méthode de laboratoire**, pour l'étude complète du cycle magnétique, la plus recommandable est celle de l'anneau; elle exige l'emploi des appareils suivants :

<b>Galvanomètre balistique.</b> . . . . .	175. »
<b>Echelle transparente.</b> . . . . .	60. »
<b>Rhéostat circulaire double.</b> . . . . .	250. »
<b>2 Rhéostats à curseur, 20 ohms environ, pour 5 ampères.</b> . . . . .	110. »
<b>Commutateur inverseur à mercure.</b> . . . . .	65. »
<b>Ampèremètre de précision, type de contrôle avec shunts pour 1 et 5 ampères.</b> . . . . .	175. »
<b>Bobine d'induction pour l'étalonnage.</b> . . . . .	60. »



## Perméamètre Picou.



Le perméamètre Picou est disposé pour éviter les erreurs, souvent considérables, qui résultent des joints magnétiques entre l'échantillon étudié et la culasse de fer destinée à fermer le circuit magnétique. La méthode employée est une méthode de compensation, grâce à laquelle la force magnétomotrice, destinée à vaincre la réluctance des joints et des culasses, est produite par un courant auxiliaire. Le courant principal ayant seulement à fournir le flux de force dans l'échantillon étudié, la valeur du champ magnétisant  $\mathfrak{H}$  est exactement connue, quelle que soit la valeur des joints.

La mesure de  $\mathfrak{B}$  se fait en observant l'élongation d'un galvanomètre balistique. Le même galvanomètre sert au réglage de la compensation, mais, afin de simplifier la manipulation, un dispositif, composé d'un transformateur à entrefer variable et d'un commutateur tournant, permet de faire ce réglage par une méthode de zéro. Les connexions des différents circuits sont assurées par deux commutateurs à manette. Grâce à l'ensemble des dispositions réalisées, la détermination d'une courbe complète de l'induction  $\mathfrak{B}$  en fonction de la force magnétisante  $\mathfrak{H}$  peut être faite très rapidement et avec la plus grande précision.

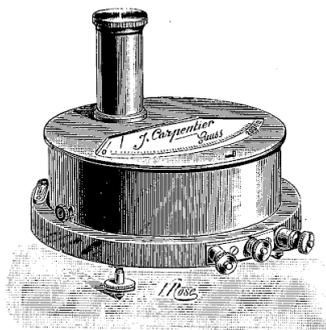
L'éprouvette d'essai est un barreau carré de 18 à 20 cm. de longueur et 1 cm. de côté, en fer plein ou en lames de tôle superposées, selon les cas. Un dressage très grossier des surfaces des joints suffit, ce qui rend la préparation des éprouvettes d'essai très simple.

Les mesures faites à plusieurs mois d'intervalle sont absolument concordantes entre elles.

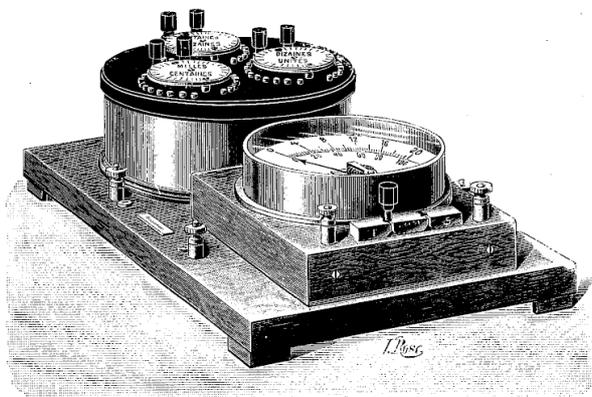
Le **perméamètre** proprement dit se compose des culasses en fer et des bobines magnétisantes, montées sur un socle qui renferme les commutateurs et le transformateur à entrefer variable. La manivelle du commutateur tournant et le bouton de réglage de l'entrefer du transformateur sont en avant du socle, à portée de la main. Le commutateur tournant est amovible; en le sortant de l'appareil on peut vérifier l'état des contacts et nettoyer les frotteurs. La bobine magnétisante de l'échantillon est construite de telle sorte que le champ magnétisant est de 1 gauss pour 5 milliampères.

Les rhéostats pour le réglage des courants, l'ampèremètre et le galvanomètre balistique peuvent être quelconques, mais des modèles spéciaux ont été construits pour simplifier le montage et faciliter l'emploi du perméamètre.

Le **galvanomètre balistique** est à lecture directe, il est gradué jusqu'à 22.000 gauss. C'est un appareil à cadre mobile, portatif et maniable, qui peut être installé aisément à côté du perméamètre



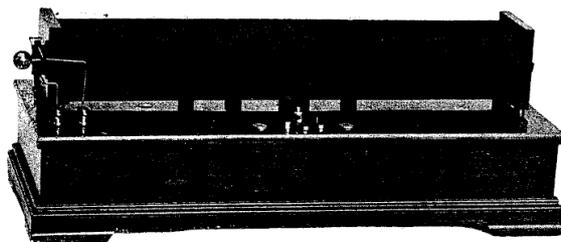
La **table d'accessoires** porte deux rhéostats, l'un de 40 à 1.100 ohms, pour le courant auxiliaire, l'autre de 1 à 11.110 ohms pour le courant principal. Un milliampèremètre de précision, à cadre mobile, sert à la mesure du courant principal ; il porte deux graduations :



l'une de 0 à 100 milliampères, l'autre de 0 à 20 gauss. Un shunt, dont le pouvoir multiplicateur est 5, permet de mesurer jusqu'à 500 milliampères ou 100 gauss.

<b>Perméamètre Picou</b> .....	600. »
<b>Galvanomètre balistique à lecture directe</b> .....	250. »
<b>Table d'accessoires</b> .....	550. »

## Perméamètre J. Carpentier.



Lorsqu'un barreau de fer droit est placé dans un solénoïde de plus grande longueur, il est soumis à un champ magnétisant proportionnel à celui du solénoïde et diminué d'une quantité proportionnelle à l'induction  $\mathfrak{B}$  atteinte et à un coefficient appelé facteur démagnétisant.

Le facteur démagnétisant est constant pour tous les barreaux ayant la même dimension, et il peut être déterminé expérimentalement une fois pour toutes; il est alors facile de calculer le champ  $\mathfrak{H}$  auquel est réellement soumis le barreau de fer, en partant de l'intensité du courant magnétisant.

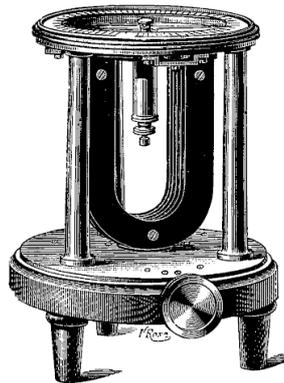
Le perméamètre J. Carpentier est basé sur la constance du facteur démagnétisant; mais, afin d'éviter tout calcul et pour réduire les erreurs au minimum, il renferme des bobines de compensation disposées de telle sorte que le simple renversement du courant magnétisant provoque, dans un galvanomètre balistique, une élévation exactement proportionnelle au champ  $\mathfrak{H}$  cherché. A l'aide d'un commutateur, le galvanomètre balistique peut être placé dans le circuit d'une autre bobine, de façon à obtenir, par un second renversement, la mesure directe de l'induction  $\mathfrak{B}$ . Les deux mesures de  $\mathfrak{H}$  et  $\mathfrak{B}$  se font donc à l'aide du même galvanomètre balistique, mais la sensibilité est vingt fois plus grande dans le premier cas, ce qui permet, avec un galvanomètre gradué jusqu'à 22.000 gauss, de pousser les mesures jusqu'à un champ magnétisant  $\mathfrak{H}$  égal à 1.100.

Le perméamètre est établi pour les dimensions des échantillons du perméamètre Picou (section  $1 \times 1$  cm., longueur 20 cm.) et pour utiliser le même galvanomètre balistique. La résistance de la bobine magnétisante est d'environ 20 ohms, et il faut un courant de 5 ampères pour obtenir le champ maximum; il est donc nécessaire de disposer d'une tension de 100 volts au moins. L'installation complète se compose du perméamètre, du galvanomètre balistique, d'un commutateur inverseur à mercure et d'un rhéostat pour régler le courant.

Ce perméamètre donne des résultats exacts dès que le champ dépasse 100 gauss; il complète ainsi le perméamètre Picou en permettant d'atteindre le point où la saturation du fer est pratiquement atteinte.

<b>Perméamètre J. Carpentier pour la mesure des inductions élevées</b> .....	350. »
<b>Commutateur inverseur à mercure</b> .....	125. »
<b>Rhéostat (selon la tension employée)</b> .....	» »
<b>Galvanomètre balistique à lecture directe</b> .....	250. »

## Hystérésimètre Blondel-Carpentier.



L'hystérésimètre Blondel-Carpentier a pour but l'essai industriel du fer au point de vue de l'hystérésis.

Le fer à essayer, découpé en anneaux de 38 mm. de diamètre intérieur et 53 mm. de diamètre extérieur, est empilé sur un support cylindrique, de façon à former une épaisseur de 4 mm.; le support étant ensuite monté sur un arbre vertical, l'échantillon se trouve placé dans un champ créé par un aimant en U. Des pièces polaires, portées par l'aimant, embrassent l'anneau, en laissant un entrefer de longueur suffisante pour assurer, dans le fer, une induction magnétique pratiquement constante et voisine de 10.000 gauss.

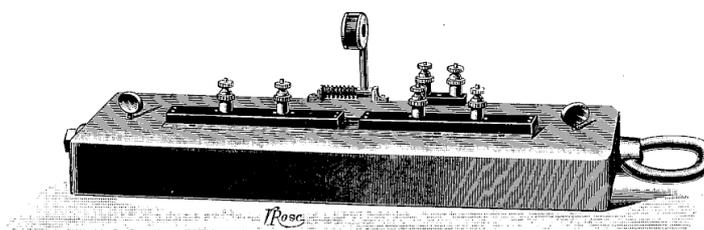
Une manivelle, placée sur le côté du socle, permet, à l'aide d'un disque et d'un galet, de faire tourner l'aimant en U autour d'un axe vertical. A chaque tour de l'aimant, tous les points de l'échantillon passant par un cycle complet d'aimantation, la dépense d'énergie, occasionnée par l'hystérésis, produit un couple qui tend à entraîner le fer, mais un ressort à boudin, fixé à l'arbre vertical, s'oppose à ce mouvement, et la torsion de ce ressort donne la mesure de l'hystérésis. Un index, fixé sur l'arbre, et un cadran divisé, permettent de mesurer la torsion du ressort.

L'appareil est destiné à la *comparaison* de l'échantillon essayé avec un autre d'hystérésis connue, le rapport des torsions donnant le rapport des pertes par hystérésis; il est livré avec un échantillon longuement étudié, dont l'hystérésis est constante et bien connue.

L'hystérésimètre Blondel-Carpentier mesure l'*hystérésis tournante*; les coefficients sont plus élevés de 25 p. 100 environ que ceux des appareils qui mesurent l'*hystérésis alternative*. L'approximation des mesures atteint environ 5 p. 100.

**Hystérésimètre Blondel-Carpentier** ..... 400. »

## Perméamètre d'Hopkinson.

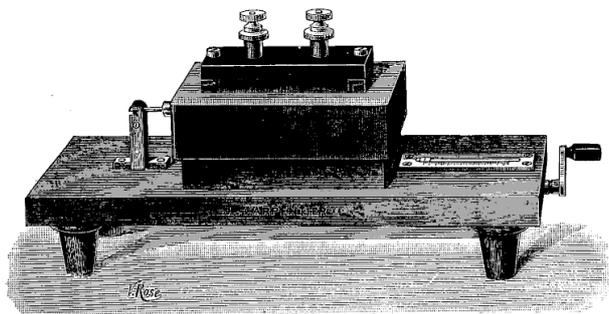


L'appareil d'Hopkinson sert à déterminer, par la méthode balistique, l'induction magnétique  $\mathfrak{H}$  en fonction de la force magnétisante  $\mathfrak{B}$ . L'échantillon à essayer a la forme d'un cylindre, il a un centimètre carré de section, et 50 cm. de longueur; il est introduit dans un bloc de fer rectangulaire qui contient, dans un évidement central, deux bobines magnétisantes. Entre ces deux bobines fixes, une petite bobine mobile, reliée au galvanomètre balistique, est montée sur un levier à ressort et est maintenue en place par la barre à essayer qui la traverse. Cette barre est divisée en deux parties, et coupée par son milieu, de telle sorte que si l'une de ses parties est arrachée brusquement, la bobine d'exploration se trouve dégagée et est projetée en dehors du champ.

Les bobines magnétisantes ont une longueur de 350 millimètres; elles sont enroulées de 290 tours de fil de cuivre et peuvent supporter un courant de 3 ampères, de sorte que la valeur du champ magnétisant peut atteindre 30 gauss.

**Prix : 350 francs.**

## Perméamètre à arrachement.



Cet appareil sert à déterminer l'induction  $\mathfrak{B}$  en fonction de la force magnétisante, en déduisant cette induction de la force nécessaire pour séparer l'échantillon de fer du circuit magnétique.

L'échantillon de fer traverse une bobine magnétisante placée au centre d'un bloc de fer doux. L'une de ses extrémités, parfaitement dressée, vient s'appuyer sur la paroi interne du bloc de fer, l'autre est reliée à un ressort peson dont on peut faire varier progressivement la tension, au moyen d'une vis manœuvrée par une manivelle. Un index, se déplaçant le long d'une règle graduée, donne la valeur de l'effort qu'il a été nécessaire d'effectuer pour produire l'arrachement du barreau.

La bobine magnétisante a une longueur de 10 cm. ; elle est enroulée de 800 tours de fil de 1 mm. de diamètre et peut supporter un courant de 1 ampère.

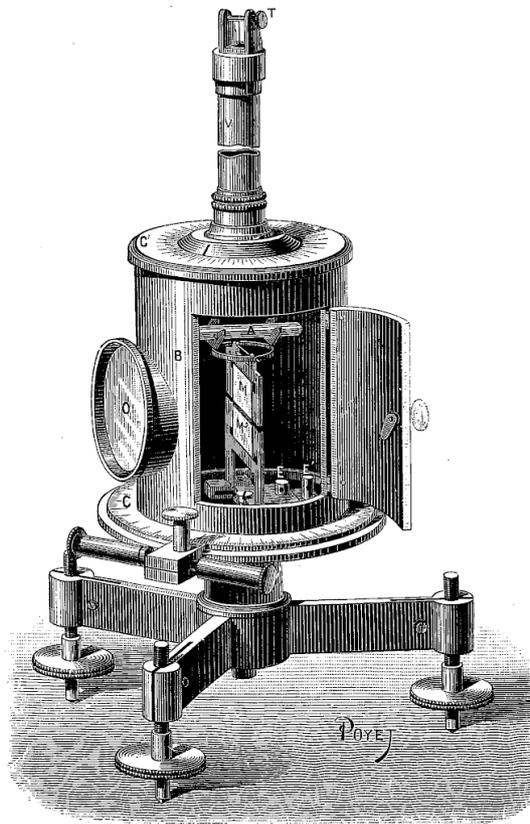
L'échantillon de fer essayé a un diamètre de 10 mm. ; pour simplifier les mesures, les valeurs de l'induction  $\mathfrak{B}$ , correspondant à celles de la force portante du barreau, ont été calculées d'avance, et inscrites sur la règle divisée de l'appareil, de sorte que la graduation est faite directement en gauss. L'échelle des lectures est comprise entre 0 et 13.000 gauss.

**Prix : 250 francs.**



## Appareils magnétiques de M. Mascart.

Ces appareils, destinés à l'étude du magnétisme terrestre, comprennent : le déclinomètre le bifilaire et la balance magnétique. Chaque appareil se compose de la boussole proprement dite, d'une échelle divisée et d'une lunette.

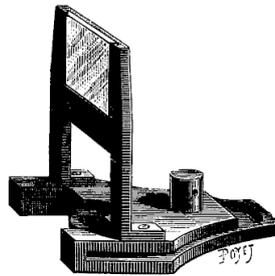


Déclinomètre.

**Déclinomètre.** — Les variations de la déclinaison sont observées au *déclinomètre*.

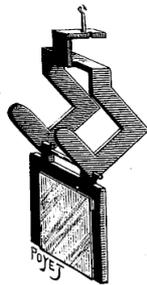
Cet appareil se compose essentiellement d'une cage métallique circulaire B, de 0m. 10 de hauteur sur 0m. 08 de diamètre, portée sur un trépied à vis calantes, et entraînant, dans son

mouvement de rotation autour de l'axe vertical, un cercle gradué C placé à sa base; sa face antérieure est percée d'une ouverture circulaire O, fermée par une lentille convergente, de 1 m. environ de distance focale. Une colonne métallique V, de 0 m. 17 de hauteur, fixée par sa base à un second cercle C', gradué seulement de 10° en 10°, se termine, à sa partie supérieure, par un treuil T auquel est attaché le fil de suspension du barreau; ce fil est un simple brin de cocon de 0 m. 25 à 0 m. 30 de longueur. Le barreau A, de section carrée, a une longueur de 0 m. 05 seulement; l'étrier qui le supporte est muni d'un miroir vertical M, qui suit tous les déplacements du barreau. Un second miroir vertical M' est encastré dans une monture fixe qui fait corps avec la cage; il peut être réglé, soit horizontalement, soit verticalement, au moyen de deux vis, E et E'.

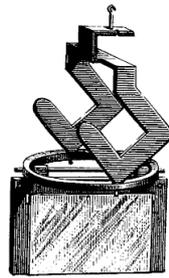


Monture du miroir fixe.

*Étriers.* — Il y a deux formes d'étriers: dans l'un, le miroir est parallèle au barreau; dans l'autre, il lui est perpendiculaire. On emploie l'un ou l'autre de ces étriers, selon que le rayon visuel dans la lunette est parallèle ou perpendiculaire au barreau.

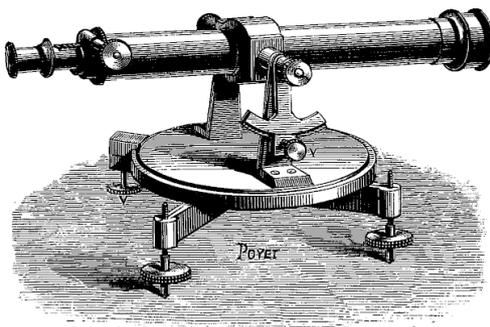


Etrier N° 1.

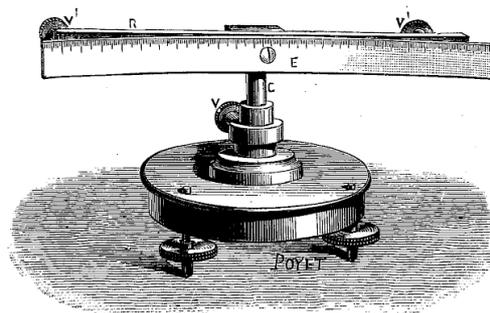


Etrier N° 2.

*Lunette.* — La lunette est construite pour viser sur l'infini; elle est munie d'un réticule, et l'oculaire est entraîné par une crémaillère pour faciliter la mise au point. Elle est montée sur un trépied à vis calantes, et des vis de serrage V permettent d'en fixer la position, verticalement et horizontalement.

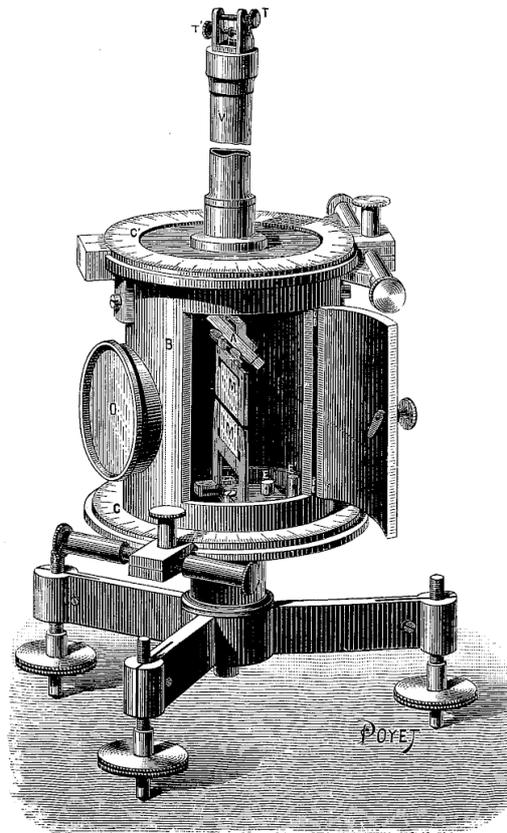


*Échelle divisée.* — L'échelle des lectures, dont l'image doit se projeter dans le champ de la lunette, est graduée sur une lame d'ivoire; elle est divisée en demi-millimètres; sa longueur totale est de 0 m. 20. Elle est fixée en son milieu sur une règle métallique R fixée elle-même à une colonne C, placée au centre de l'appareil; cette colonne, entrant à frottement doux dans un tube métallique, qui fait corps avec le trépied à vis calantes, peut être élevée ou abaissée à volonté, et maintenue en position à l'aide d'une vis de serrage V. Deux autres vis V', placées vers chaque extrémité de la règle, permettent de régler la courbure qu'il convient de donner à l'échelle, pour qu'elle prenne la forme d'un arc de cercle de rayon égal à la distance qui la sépare des miroirs.



Echelle divisée.

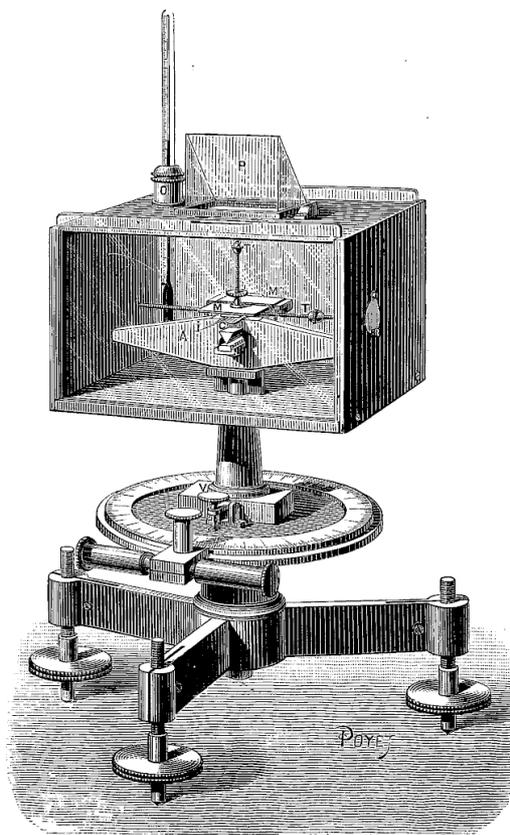
**Bifilaire.** — Le bifilaire est destiné à mesurer les variations de la composante horizontale de l'action de la terre. La forme extérieure de cet appareil est à peu près la même que celle du déclinomètre. Il est également muni d'un miroir mobile, et d'un miroir fixe dont on règle à volonté la position au moyen de deux vis E et E'. Une échelle divisée et une lunette



Bifilaire.

à réticule complètent cet instrument. La principale différence consiste dans le mode de suspension et la direction du barreau. L'étrier qui porte l'aimant est suspendu à un fil de soie double, dont les deux brins sont maintenus à 0 m. 005 environ l'un de l'autre, au moyen de deux encoches pratiquées à l'étrier. La vis T sert à régler la hauteur du fil; la vis T', à pas opposés à partir de son milieu, sert à modifier à volonté l'écartement des fils de manière à régler la sensibilité de l'appareil. Enfin, à sa partie supérieure, la cage est terminée par un second cercle gradué C', muni, comme le cercle C, d'un vernier et d'une vis de réglage.

**Balance.** — La balance magnétique sert à observer les variations de la composante verticale. Cet appareil se compose d'une aiguille aimantée A, munie d'un couteau C, qui repose sur un plan d'agate. L'aiguille, librement suspendue par son centre de gravité dans le méridien magnétique, prendrait la direction de l'inclinaison, mais au moyen d'un poids, constitué par un écrou mobile sur une tige T, on oblige l'aimant à se tenir dans une position horizontale. Le réglage est obtenu à l'aide d'un index I, serré faiblement par une de ses extrémités, et que l'on peut diriger à la main vers l'un ou l'autre pôle de l'aimant, de façon à achever de l'équilibrer. Un second écrou T', mobile sur une tige verticale, permet d'élever ou d'abaisser le centre de gravité, et, par suite, de régler la sensibilité de l'aiguille, qui peut être soulevée à volonté, comme un fléau de balance, au moyen d'une fourchette commandée par une vis V.



Balance magnétique.

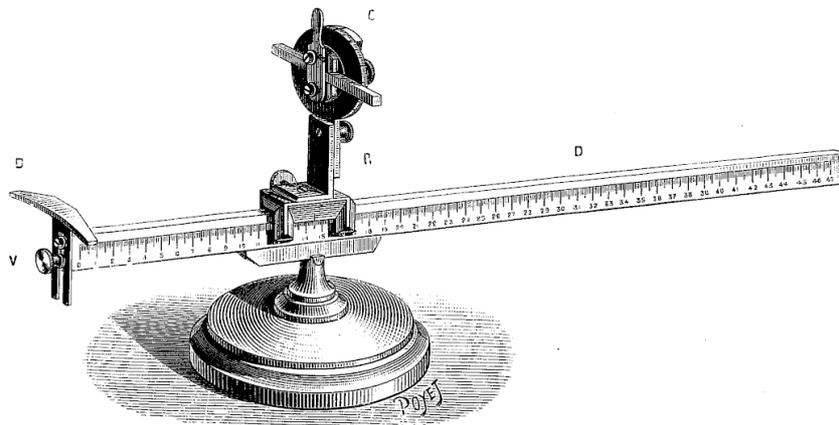
Comme les deux appareils précédents, la balance est munie de deux miroirs disposés horizontalement, l'un M mobile, l'autre M' fixe, d'une échelle divisée et d'une lunette. La position du

miroir fixe est commandée par trois vis qui le font basculer à volonté, dans une direction quelconque. Le barreau est renfermé dans une petite cage dont la paroi supérieure est percée, au-dessus des miroirs, d'une ouverture sur laquelle est monté un prisme rectangle-isocèle P, dont une des faces est un peu convexe, en sorte qu'il équivaut, en même temps, à une lentille convergente de 1 m. environ de longueur focale. Une seconde ouverture O est destinée à recevoir un thermomètre.

Pour que les faces du prisme soient à l'abri de la poussière et de l'humidité, on peut recouvrir tout l'appareil d'un globe en verre, percé en avant du prisme d'une ouverture circulaire de 5 à 6 cm., afin de permettre la lecture de l'échelle.

Le déclino-mètre et le bifilaire peuvent être recouverts d'un globe semblable.

*Règle de comparaison.* — La règle de comparaison est destinée à graduer le bifilaire et la balance, c'est-à-dire à mesurer à quelle fraction des deux composantes correspond une division de chaque échelle. Cette règle D, divisée en millimètres, est montée sur un pied en cuivre; un chariot R, mobile sur la règle, porte un cercle vertical C perpendiculaire à la



Règle de comparaison.

direction de la règle et disposé pour recevoir un aimant déviant. Le cercle est mobile autour de son axe dans un plan vertical. L'une des extrémités de la règle se termine par un butoir B, qui peut s'élever ou s'abaisser à volonté et se fixer au moyen d'une vis V.

Ce butoir permet d'amener la règle de comparaison au contact du plateau divisé de chaque instrument, et de déterminer ainsi exactement la position du barreau déviant.

Le support mobile C est monté à coulisse sur le chariot R de telle façon que l'aimant déviant peut être placé à la hauteur des barreaux mobiles.

### Enregistreur photographique pour appareils magnétiques.

Les appareils de M. Mascart se prêtent admirablement et sans modification aucune à l'enregistrement continu des variations des éléments magnétiques.

Cet enregistreur est contenu dans une caisse d'horloge divisée dans toute sa hauteur en deux parties séparées par une cloison en bois; au fond se trouve un mouvement d'horlogerie à pendule et à poids; la partie antérieure forme chambre noire et contient un châssis photographique. Ce châssis glisse dans un cadre à rainures qui peut, par l'intermédiaire d'une crémaillère et d'une roue à rochet commandée par l'horloge, descendre de toute sa hauteur pendant un intervalle de vingt-quatre heures. Une lampe alimentée au gazogène, et placée au centre d'une lanterne adossée à l'horloge, est munie, sur chacune de ses trois faces libres, de montures métalliques percées de fentes, à travers lesquelles des rayons lumineux sont dirigés sur chacun des appareils de variations. Ces rayons sont réfléchis par les miroirs, et, renvoyés dans la chambre noire, impressionnent le papier photographique.

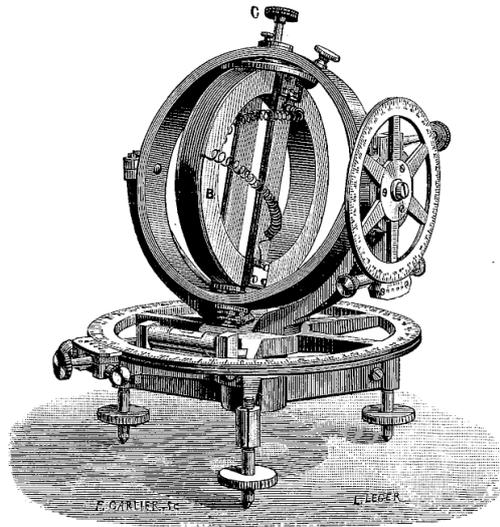
---

#### Prix des appareils magnétiques :

<b>Magnétomètre unifilaire</b> (déclinaison, composante horizontale) . . . . .	500. »
<b>Magnétomètre bifilaire</b> (variation de l'intensité, composante horizontale) . . . . .	500. »
<b>Balance magnétique</b> (variation de l'intensité, composante verticale) . . . . .	500. »
<b>Lunette-viseur</b> . . . . .	300. »
<b>Échelle graduée</b> à courbure variable . . . . .	100. »
<b>Règle de comparaison</b> . . . . .	125. »
<b>Cage d'oscillation</b> . . . . .	125. »
<b>Enregistreur photographique</b> . . . . .	670. »



## Inclinomètre de M. Mascart.



Cet appareil est destiné à déterminer l'inclinaison magnétique (1) par le courant induit dans un cadre que l'on fait tourner de 180 degrés autour de l'un de ses diamètres, à partir d'un plan vertical perpendiculaire au Méridien (Méthode de Weber).

L'appareil est portatif et construit sous la forme d'une boussole d'inclinaison.

Un cercle azimutal, divisé en demi-degrés, avec vernier donnant la minute, est monté par son centre sur un trépied à vis calantes. Sur ce cercle est fixé un bâti vertical qui sert de support à la partie mobile : un anneau mobile pivote autour d'un axe horizontal, et ses différentes inclinaisons sont lues sur un cercle divisé qu'il entraîne dans son mouvement.

Dans l'intérieur de cet anneau est montée la bobine induite qui peut tourner autour d'un axe perpendiculaire au premier; deux butoirs fixes limitent sa rotation à un angle de 180 degrés.

Cet instrument permet de déterminer l'inclinaison à moins d'une minute.

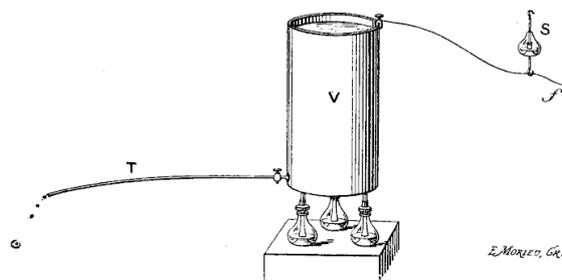
**Prix : 600 francs.**

(1) MASCART. *Traité de magnétisme terrestre*, p. 169. Gauthier-Villars, 1900.

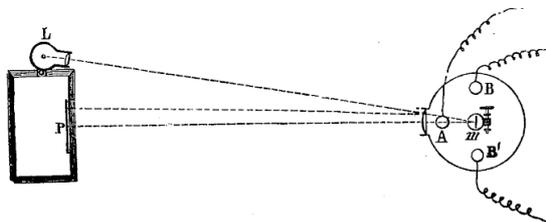
## Installation pour l'étude de l'électricité atmosphérique.

L'électromètre Mascart est d'un emploi très commode pour l'étude de l'électricité atmosphérique. Il fonctionne depuis plus de vingt années, sans interruption, dans un grand nombre d'observatoires.

L'électromètre est mis au potentiel de l'air, par l'intermédiaire d'un réservoir en laiton V muni d'un tube d'écoulement T, de 1 m. 30 à 2 mètres de longueur, qui laisse écouler un mince filet d'eau.

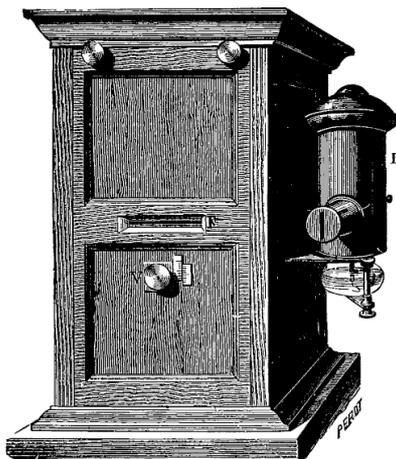


Le réservoir est relié à la borne A de l'électromètre par un fil conducteur  $f$ , et il est isolé, ainsi que le fil de communication, au moyen de flacons isoloirs à acide sulfurique. Ces flacons sont de deux sortes : les uns, destinés à supporter le réservoir, se composent d'une sorte de carafe dont le fond se prolonge à l'intérieur par une tige qui vient ressortir à travers le goulot; le fond du vase contient de l'acide sulfurique concentré; un coulant, muni d'un chapeau, qui glisse le long de la tige, permet de fermer presque entièrement l'ouverture du flacon, mais sans toucher les bords. Les seconds sont formés d'une ampoule dont le fond se relève en un tube ouvert à l'intérieur, et livre passage à une tige de verre portant deux crochets à ses deux extrémités; cette tige ferme, à sa partie supérieure, l'ampoule qui contient de l'acide sulfurique concentré.



La pile de charge des quadrants se compose de 50 couples zinc cuivre plongés dans des godets de porcelaine remplis d'eau.

Les variations continues de l'électromètre sont enregistrées photographiquement.



L'enregistreur comprend une horloge à pendule et à poids, une lanterne et un châssis photographique qui peut, par l'intermédiaire d'une crémaillère et d'une roue à rochet, descendre de toute sa hauteur en vingt-quatre heures.

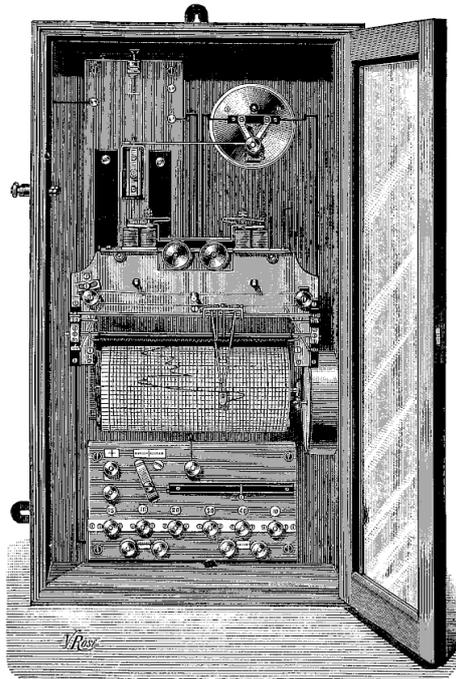
La lanterne L porte une fente verticale par laquelle elle envoie un filet lumineux sur le miroir *m* de l'électromètre; la lumière est produite par une petite lampe au gazogène qui peut éclairer d'une manière continue pendant plus de vingt-quatre heures.

Le châssis est formé de deux cadres à lames de verre, s'ouvrant à charnière, et entre lesquels on place la feuille de papier photographique. L'une des lames de verre est transparente, l'autre est noircie; la lame transparente porte vingt-quatre traits noirs horizontaux qui se présentent devant la fente aux différentes heures et interrompent la lumière pendant un temps très court. La lame de verre noir porte en blanc des numéros qui correspondent aux différentes heures.

Prix des appareils :

<b>Électromètre Mascart</b> . . . . .	225. »
<b>Réservoir</b> . . . . .	80. »
<b>Isoloir support de réservoir</b> . . . . .	15. »
<b>Isoloir</b> pour suspension de fil de communication . . . . .	5. »
<b>Pile à eau</b> de 50 éléments . . . . .	40. »
<b>Enregistreur avec pendule, lanterne et châssis</b> . . . . .	580. »

## Enregistreur Callendar.



L'enregistreur électrique du professeur Callendar permet d'enregistrer, graphiquement, les variations des diverses quantités physiques, dont la mesure peut être ramenée à la détermination d'une résistance électrique. Il sert, notamment, à déterminer les températures élevées, en mesurant les variations de la résistance d'un thermomètre à fil de platine; il est employé également à l'enregistrement des variations de voltage, en mesurant les variations de résistance d'un fil métallique parcouru par le courant.

L'appareil se compose essentiellement d'un pont de Wheatstone, d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval, d'un cylindre enregistreur et de trois mouvements d'horlogerie. Le curseur à contact du pont de Wheatstone se déplace automatiquement, parallèlement au fil du pont, et ses déplacements, dans un sens ou dans l'autre, sont provoqués par les déviations du galvanomètre. Lorsque l'équilibre est établi, le cadre du galvanomètre ayant repris sa position

normale, le curseur reste immobile; une plume à encre, montée sur le chariot du curseur, trace sur le cylindre enregistreur la position d'équilibre.

Pour obtenir ce résultat, le galvanomètre est disposé en relais; son cadre mobile porte une longue aiguille parcourue par un courant local, qui vient actionner, suivant le sens des déviations du galvanomètre, l'un quelconque des deux petits électro-aimants commandant la manœuvre du curseur du pont. Chaque électro-aimant, pendant le temps de son action, libère un rouage auquel est attelé le chariot portant la plume enregistreur.

Pour éviter les collages et les altérations des surfaces de contact, l'extrémité de l'aiguille du galvanomètre vient fermer les circuits du relais, sur des pièces mobiles entraînées par un mouvement d'horlogerie et nettoyées constamment par un petit ressort frotteur.

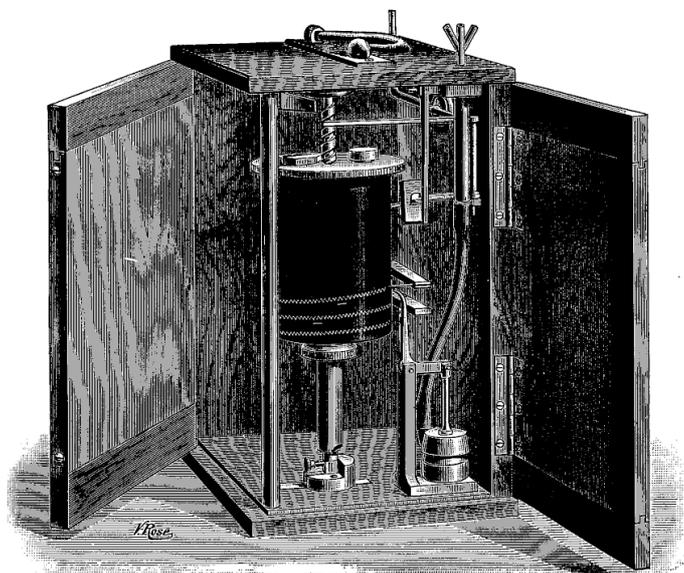
Le troisième rouage d'horlogerie sert à l'entraînement du cylindre enregistreur; il est réglé pour obtenir un tour complet en vingt-quatre heures.

**Prix : 1.000 francs.**



## Enregistreur Sabouret

pour la vitesse des trains.



Cet appareil est destiné à relever la vitesse d'un train, à son passage en un point de la ligne.

Il renferme un petit cylindre enregistreur sur lequel sont tracés simultanément :

- 1° Des signaux proportionnels aux temps, produits par la plume d'un diapason taré;
- 2° Des signaux proportionnels aux espaces parcourus, produits par un style traceur manœuvré, à distance, par une série de quatre pédales placées le long du rail, à des distances connues, et abaissées par le passage de la première roue du train.

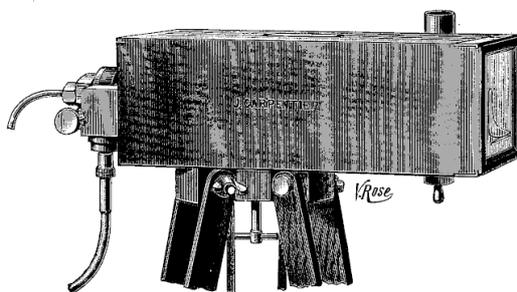
L'appareil est assez petit pour pouvoir être dissimulé dans le ballast; il est contenu, avec tous ses accessoires, dans une caisse de transport qui a comme dimensions 0 m. 25 × 0 m. 21 × 0 m. 20 et pèse 4 kg. 200. Dix minutes suffisent pour le mettre en expérience.

Le cylindre enregistreur se fait de deux dimensions, pour recevoir soit un, soit trois tracés.

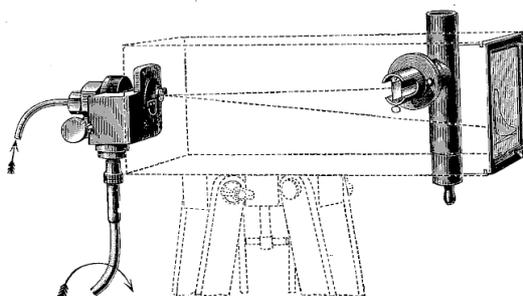
<b>Enregistreur Sabouret</b> (pour 1 tracé) . . . . .	<b>150.</b> »
— — — — — (pour 3 tracés) . . . . .	<b>175.</b> »



## Manographe Hospitalier et Carpentier.



Le manographe est un indicateur optique des pressions développées dans le cylindre des moteurs, et principalement des moteurs à explosion. Il trouve son emploi dans l'étude des moteurs à grande vitesse angulaire, étude pour laquelle les indicateurs de pression ordinaires, à style traceur, sont inutilisables.



Le manographe est installé dans le voisinage du moteur; la pression lui est transmise par un tube en cuivre de faible section et vient s'exercer sur une membrane métallique tarée de 30 mm. de diamètre; sous l'influence des variations de pression, cette membrane fléchit, et ses déplacements sont accusés par un miroir qui projette, sur une glace dépolie, l'image d'un point lumineux : les images successives engendrent une ligne droite.

Le miroir peut également projeter sur l'écran, suivant une ligne perpendiculaire à la première, des points lumineux dont les positions sont proportionnelles aux courses du piston dans le cylindre. A cet effet, il est relié à l'arbre du moteur par un flexible qui actionne un répéteur constitué par un système de manivelle et bielle de très petites dimensions; le miroir prend ainsi un mouvement alternatif de va-et-vient, synchrone avec celui du piston.

La combinaison de ces deux mouvements perpendiculaires a pour résultat de donner au miroir différentes orientations dans l'espace, qui dépendent, à chaque instant, de la pression dans le cylindre et de la course du piston; le rayon réfléchi par le miroir décrit une surface conique et le point lumineux trace, sur la glace dépolie, la courbe représentant la loi des pressions en fonction du chemin parcouru par le piston.

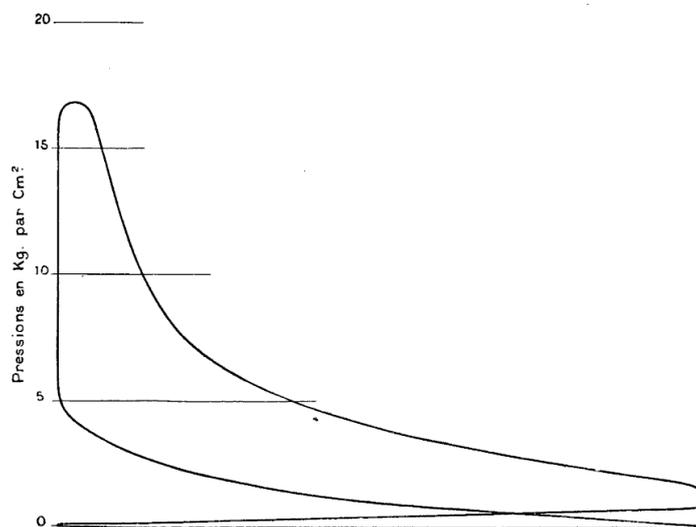


Diagramme (vraie grandeur) obtenu, à l'aide du manographe, sur un moteur fonctionnant à l'essence de pétrole.

Pour mettre en coïncidence de phases les deux mouvements perpendiculaires du miroir, un organe de réglage, mû par un bouton, permet de déplacer l'origine du mouvement alternatif correspondant aux courses du piston. Ce réglage peut être effectué pendant la marche, d'après l'observation même de la courbe obtenue.

Un châssis photographique, format  $9 \times 12$ , peut être disposé dans l'appareil, à la place de la glace dépolie, et permet d'obtenir photographiquement le tracé du diagramme obtenu.

**Prix : 350 francs.**

# Pyromètres thermo-électriques.

## Couples thermo-électriques.

Les couples thermo-électriques employés dans les mesures pyrométriques peuvent différer suivant le maximum de température qu'ils doivent supporter.

Le couple Le Chatelier, platine et platine rhodié ou iridié, dont l'étude a été le point de départ des applications des pyromètres thermo-électriques, se recommande à cause de son inaltérabilité. Il est le seul qui permette de mesurer, dans des conditions satisfaisantes, les températures comprises entre 1.000° et 1.600°. Il est formé de deux fils de 0,5 mm. de diamètre garantis généralement par des cylindres réfractaires percés de deux trous et logés dans une canne de fer ou de porcelaine.

Les cylindres de terre réfractaire, qui isolent les deux fils dans la canne, peuvent être remplacés par des cylindres de magnésie, qui sont beaucoup plus coûteux, mais qui ont l'avantage de protéger beaucoup mieux les fils de platine. L'économie que ces cylindres procurent sur l'usure du platine compense largement la dépense de premier achat.

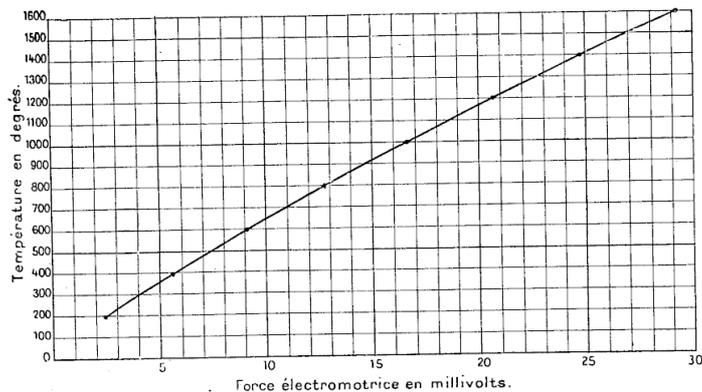
Pour les températures inférieures à 1.000°, le couple Le Chatelier peut être remplacé avantageusement, au point de vue de la force électromotrice et du prix, par un couple formé de cuivre ou de fer et de constantan, ou de tout autre alliage semblable, donnant une force électromotrice relativement considérable et supportant sans altération les températures que ce couple doit mesurer. En raison de leur prix modique, les fils du couple peuvent être choisis d'un diamètre assez grand, pour que leur résistance soit négligeable par rapport à celle des millivoltmètres aperiodiques à pivots dont l'emploi se trouve ainsi rendu possible. Il est bon de protéger le couple par une canne de fer.

Avec chaque couple platine-platine rhodié, il est fourni une courbe d'étalonnage donnant la force électromotrice en fonction de la différence des températures entre la soudure et les extrémités libres. Dans le cas des couples en métaux non précieux, il peut être également fourni une courbe d'étalonnage, mais le plus souvent le couple et l'appareil sont livrés en même temps et l'appareil ne porte qu'une graduation en degrés centigrades dispensant de tout calcul pour déterminer la température.

**Couples thermo-électriques Le Chatelier.**

<b>Platine pur-platine rhodié</b> . . . . .	le mètre.	<b>60.</b> »
<b>Platine pur-platine iridié</b> . . . . .	le mètre.	<b>60.</b> »
Le prix du couple est variable suivant le cours du platine.		
<b>Canne en fer avec poignée</b> , longueur 1 m. 25. . . . .		<b>35.</b> »
<b>Canne en fer avec poignée</b> , longueur 2 m. 50. . . . .		<b>45.</b> »
<b>Canne en fer avec poignée</b> , longueur 1 m. 25, <b>cylindres magnésie</b> . . . . .		<b>53.</b> »
<b>Canne en fer avec poignée</b> , longueur 2 m. 50, <b>cylindres magnésie</b> . . . . .		<b>81.</b> »
<b>Canne en porcelaine avec poignée</b> , longueur 1 m., <b>cylindres magnésie</b> . . . . .		<b>75.</b> »
<b>Four à gaz Leclerc et Forquignon</b> . . . . .		<b>60.</b> »
pour la vérification des graduations ; comprenant : 1 four, 1 chalumeau, 1 support en platine et 5 creusets en biscuit avec couvercle.		
<b>Fil d'or pur</b> pour les étalonnages. . . . .	le gramme.	<b>5.</b> »

**Modèle de courbe d'étalonnage d'un couple Le Chatelier.**



**Couples pour températures inférieures à 1.000°.**

<b>Couple étalonné constantan cuivre</b> . . . . .	le mètre.	<b>10.</b> »
<b>Couple étalonné constantan fer</b> . . . . .	le mètre.	<b>10.</b> »
<b>Canne en fer avec poignée</b> , longueur 1 m. 25, spéciale pour les couples ci-dessus . . . . .		<b>35.</b> »

## Pyromètres.

La force électro-motrice produite par l'échauffement du couple thermo-électrique se mesure par la déviation d'un galvanomètre.

Pour les applications industrielles on emploie généralement des galvanomètres à cadran, dont la graduation est faite, une fois pour toutes, d'après le couple employé. Avec ces galvanomètres la lecture sur le cadran indique directement la température de la soudure chaude du couple thermo-électrique, ou, plus exactement, la différence entre cette température et la température ambiante.

Dans les laboratoires, au contraire, on préfère souvent employer des galvanomètres ordinaires, à miroir et échelle transparente, ou à microscope. Ces appareils doivent être gradués chaque fois qu'on s'en sert ; on fait cette graduation à l'aide de points fixes bien connus, comme, par exemple, l'ébullition du soufre (448°) et la fusion de l'or (1.065°).

---

## Pyromètre à lecture directe.

Le pyromètre à lecture directe, spécialement destiné aux mesures industrielles effectuées avec les couples Le Chatelier (platine-platine rhodié ou iridié), est un galvanomètre sensible à grande résistance dont la construction a rendu l'emploi particulièrement simple et pratique.

En raison de sa grande sensibilité (1 degré de déviation par micro-ampère environ), l'appareil comporte une résistance additionnelle de manganin qui permet de négliger son coefficient de température ainsi que la résistance des conducteurs de jonction entre le couple et le galvanomètre. Le cadre mobile, suspendu par un fil plat, porte un index qui se déplace devant un cadran divisé en millivolts et en degrés centigrades. Grâce au relevage du cadre, qui s'opère en dévissant le bouton arrière, l'appareil peut être facilement transporté. Il s'installe, pour la mesure, sur une table ou un support sensiblement horizontal et exempt de

trépidations. Trois vis calantes permettent, avec le secours de deux niveaux à bulle d'air, d'obtenir l'horizontalité; un bouton placé entre les deux bornes joue le rôle d'interrupteur. Il est recommandé de vérifier, avant chaque mesure, le retour au zéro en dévissant ce bouton; un petit doigt relié au cadran permet de remettre l'index au zéro en déplaçant légèrement le cadran autour de l'axe.

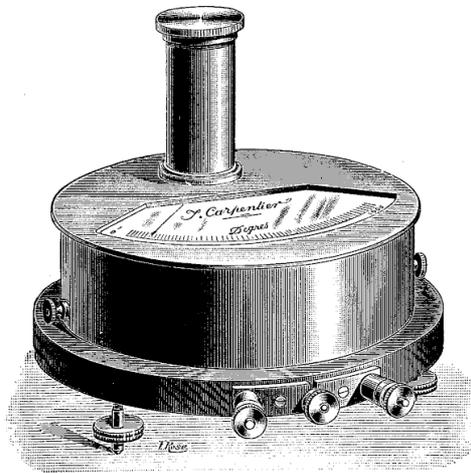
Pour connaître la température exacte de la soudure chaude, il est nécessaire d'ajouter la température ambiante à la lecture faite sur l'appareil. Dans le cas de pyromètres à basse température (200°), il convient de maintenir la soudure froide à température constante, 0°, par exemple.

Les pyromètres à lecture directe peuvent être gradués pour des températures maxima variant de 200 à 1.600°. Le même appareil peut comporter deux graduations différentes en supprimant la graduation en millivolts.

**Prix : 250 francs.**

Devis d'une installation avec pyromètre à lecture directe et couple Le Chatelier.

<b>Pyromètre</b> . . . . .	250. »
<b>Canne en fer</b> avec poignée 1 m. 25. . . . .	35. »
<b>Couple rhodié</b> ou iridié 2 m. . . . .	120. »
<b>5 m. câble souple</b> à 2 conducteurs. . . . .	3.75



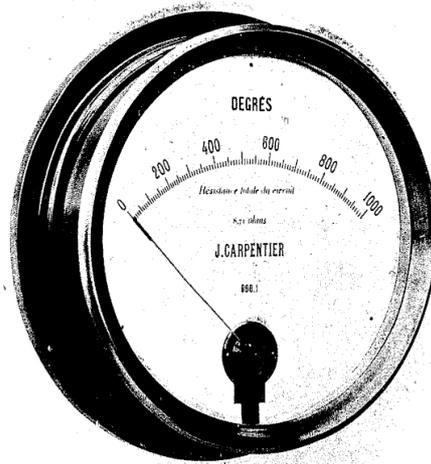
## Pyromètre à pivots.

Le pyromètre à pivots s'emploie pour les températures inférieures à 1.000° qui permettent l'emploi d'un couple peu résistant formé de métaux non précieux, constantan fer ou constantan cuivre, par exemple.

L'appareil est du type aperiodique à cadre mobile décrit dans la notice des voltmètres et ampèremètres. Il est gradué directement en degrés centigrades, pour des températures maxima pouvant varier de 200 à 1.000°. Installé près du four auquel il est relié par deux câbles qui aboutissent aux bornes de la canne, cet appareil se recommande particulièrement par sa précision, sa robustesse et la commodité de son emploi.

L'appareil de 125 mm. de diamètre est portatif et convient parfaitement pour les tournées de vérification des fours qui se font dans les installations importantes. Pour un fonctionnement à poste fixe, l'appareil de 180 mm. convient mieux à cause de la facilité des lectures.

Un tel pyromètre, indiquant fidèlement à chaque instant les moindres variations de température du four, devient, en raison de son prix modique, le complément indispensable de toute installation industrielle.



### Prix :

Diamètre 180 mm. . . . .	100. »
Diamètre 125 mm. . . . .	85. »

Devis d'une installation avec pyromètre à pivots et couple constantan fer :

Pyromètre à pivots (diamètre 180 mm.). . . . .	100. »
Couple constantan fer avec canne protectrice en fer, longueur 1 m. 25 . . . . .	45. »
Cordon souple à deux conducteurs, longueur 2 mètres. . . . .	5. »

## Pyromètre Le Chatelier, modèle à microscope.

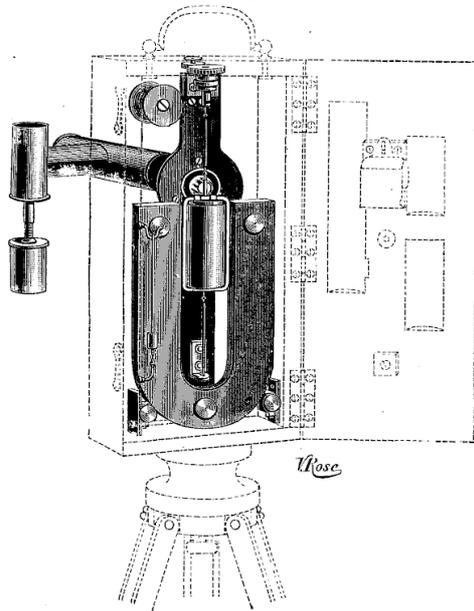
Cet appareil, semblable à celui qui est employé dans les mesures d'isolement, est monté sur un pied support à trois branches et facilement transportable. Le cadre mobile est enroulé en fil de maillechort; les variations de sa résistance avec la température sont négligeables. Les fils de suspension sont remplacés par des ressorts à boudin très légers. Le système de relevage, immobilisant le cadre pendant le transport, permet d'éviter toute détérioration.

Dans ces conditions, ce galvanomètre n'a pas besoin d'être regradué à chaque nouvelle installation; on peut se contenter de déterminer sa constante de sensibilité à des intervalles plus ou moins rapprochés suivant la précision des mesures à effectuer.

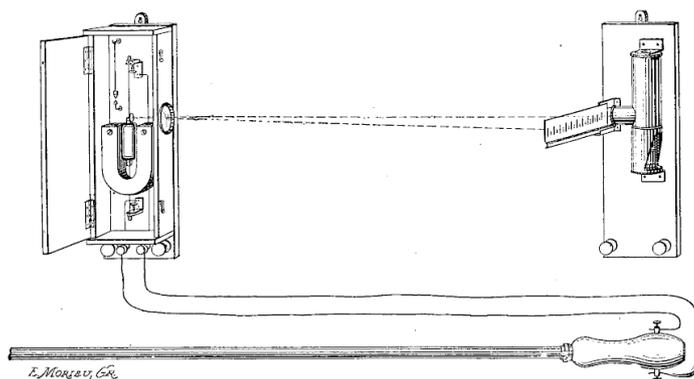
L'échelle micrométrique est divisée en 120 parties. La déviation totale correspond à une différence de potentiel d'environ 15 millivolts, c'est-à-dire à la différence de potentiel obtenue par un couple Le Chatelier chauffé à environ 900 degrés.

Pour la mesure des températures plus élevées, le galvanomètre contient une résistance additionnelle qui double la résistance du circuit du cadre, et réduit par conséquent de moitié sa sensibilité.

**Prix : 315 francs.**



## Pyromètre thermo-électrique Le Chatelier <sup>(1)</sup>.



Ce pyromètre, le premier en date des pyromètres industriels, se compose d'un couple thermo-électrique et d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval à cadre mobile et à miroir, d'une construction spéciale.

Le galvanomètre Deprez-d'Arsonval utilisé dans ce pyromètre, porte un cadre en fil de maillechort d'une résistance de 200 ohms ; ce cadre est démontable pour le transport. A cet effet, les fils de suspension sont terminés par des petites pièces cylindriques en maillechort, qu'il est facile d'assujettir rapidement dans leurs montures. En raison de ce dispositif, ce galvanomètre n'est pas susceptible d'une graduation invariable ; il est nécessaire de déterminer sa constante de sensibilité à chaque nouvelle installation. Cette opération ne présente aucune difficulté ; les indications de ces appareils étant proportionnelles, il suffit de déterminer la déviation correspondant à une force électromotrice connue. Cette force électromotrice peut être obtenue à l'aide du couple thermo-électrique. En chauffant ce couple, et en l'amenant à la température de fusion de l'or, par exemple, on lira sur l'échelle le nombre de divisions correspondant à 1.065 degrés : la courbe de graduation du couple donnera la force électromotrice correspondante.

Le galvanomètre peut être installé à une distance assez grande de l'enceinte dont on veut connaître la température ; il est nécessaire, dans ce cas, de relier la canne au galvanomètre par des conducteurs n'introduisant dans le circuit, qu'une résistance négligeable ; le cadre du galvanomètre ayant 200 ohms de résistance, il est convenable que la résistance totale ne dépasse pas 2 ohms.

**Pyromètre thermo-électrique Le Chatelier..... 250. »**

(1) *Mesure des températures élevées*, par H. LE CHATELIER et O. BOUDOUARD. — Georges Carré et C. Nau, éditeurs, 1900.

## Galvanomètre pyrométrique.

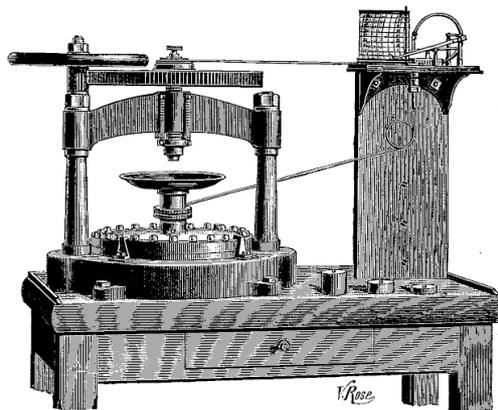
Dans les laboratoires, il est souvent commode de monter un pyromètre de toutes pièces avec un couple et un galvanomètre ordinaire. Le galvanomètre Deprez-d'Arsonval, qui convient dans ce cas, est du modèle courant avec cadre en maillechort de 200 ohms environ.

<b>Galvanomètre.</b> . . . . .	<b>415.</b> »
<b>Echelle transparente.</b> . . . . .	<b>60.</b> »
<b>Couple.</b> Voir p. 2 . . . . .	



# Appareil enregistreur Le Chatelier

pour les essais des matériaux à la compression.



Cet appareil renferme une presse à vis mue par un volant; la pression totale exercée peut atteindre 4.000 kilogs.

La pression est transmise à un manomètre enregistreur par l'intermédiaire d'un récepteur hydraulique Thomasset. La surface du plateau mobile est de 500 centimètres carrés. Sous l'effort maximum, la pression exercée sur le liquide est donc de 8 kilogrammes par centimètre carré; le manomètre enregistreur est gradué de 0 à 8 kilogrammes par centimètre carré.

La rotation du cylindre enregistreur est solidaire du mouvement de descente de la vis de pression.

A cet effet, un fil de laiton est fixé, par un de ses bouts, dans la gorge d'une poulie montée sur l'extrémité de la vis, et par l'autre, à la circonférence du cylindre: un ressort antagoniste placé dans le cylindre assure une tension constante de ce fil.

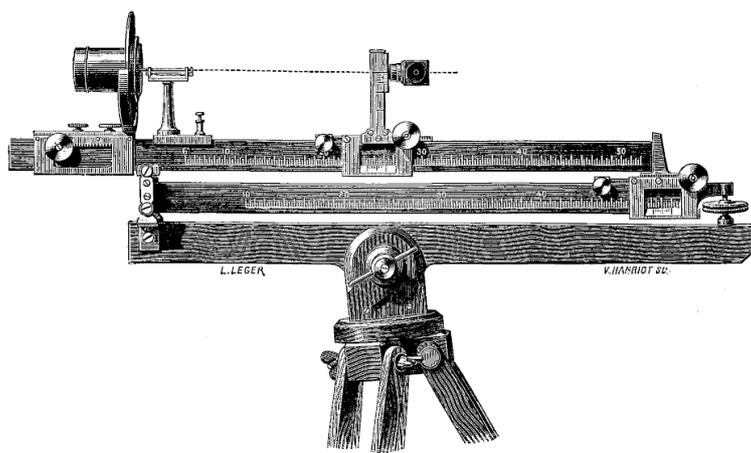
L'échantillon à essayer est placé sur une rondelle en acier, entourée d'une coupelle en laiton.

L'appareil est monté sur une table en chêne.

**Prix : 1.000 francs.**



## Focomètre J. Carpentier.



Cet appareil est destiné à la mesure de la distance focale des objectifs photographiques.

Il est constitué, en principe, par deux règles en métal dont l'une, la règle supérieure, peut prendre diverses inclinaisons, en pivotant autour d'un axe horizontal porté par la seconde, la règle base; elle est maintenue, dans chacune de ses positions, par un coin en acier monté sur un curseur qui coulisse sur la règle base.

La règle mobile porte, à son extrémité antérieure, un support pouvant recevoir un objectif quelconque; sur cette même règle glisse, derrière l'objectif, un coulisseau portant une petite glace dépolie verticale sur laquelle sont tracés deux traits horizontaux, l'un à la hauteur du centre de l'objectif, l'autre en dessous, à une distance rigoureusement déterminée et connue; la visée se fait au moyen d'un oculaire coudé.

Un petit comparateur à aiguille permet de régler la position de l'objectif, de façon que le centre de sa face arrière corresponde exactement au zéro de la division de la règle.

Pour faire une mesure de distance focale, les deux règles étant parallèles, on braque l'objectif sur un point à l'infini, en réglant l'inclinaison de tout l'ensemble, de façon que l'image du point se forme sur le trait supérieur de la glace dépolie; on donne alors à la règle mobile une inclinaison telle que l'image du point visé vienne coïncider avec le trait inférieur de la glace. Dans ces conditions, la distance focale cherchée se lit directement, sur la règle divisée de la règle base, d'après la position du curseur.

**Prix : 800 francs.**



# Ampèremètres et Voltmètres

## Deprez-Carpentier

à fer doux mobile.

Diamètre 125 mm.

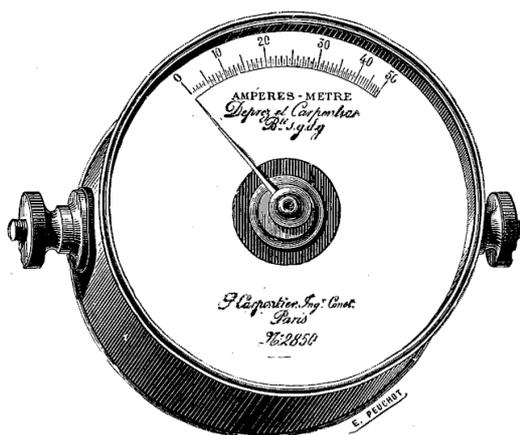


FIG. 1.

Créés à une époque où il n'existait encore aucun appareil de mesure pour les usages industriels, ces appareils ont eu immédiatement une vogue considérable, et leur emploi s'est généralisé très rapidement. Grâce à la force directrice considérable qui détermine la position de l'aiguille, les ampèremètres et voltmètres Deprez-Carpentier ont d'une part un pivotage peu délicat, d'où résulte leur robustesse toute particulière et d'autre part une très grande rapidité d'indication.

La diminution du moment magnétique des aimants qui fait avancer ces appareils à la longue n'a pas l'importance qu'on lui a attribuée. Les aimants employés actuellement ont une permanence qui justifie l'emploi de ces appareils dans toutes les installations industrielles, où l'on recherche des appareils simples, rustiques et bon marché.

Les ampèremètres Deprez-Carpentier ont une consommation très minime et peuvent rester indéfiniment en circuit. Ils n'ont pas de coefficient de température. Jusqu'à 120 ampères, ils ne comportent pas de shunt; au delà, ils sont munis d'un réducteur renfermé dans un socle en noyer verni.

*Les voltmètres Deprez-Carpentier ne doivent pas rester en circuit.* Ils sont recommandés dans le cas où l'appareil doit être soumis à des manipulations et des transports nombreux. Pour les installations qui exigent des appareils pouvant rester en circuit, on aura recours aux

voltmètres aperiodiques à cadre mobile de 125 mm. qui ont le même aspect et le même diamètre (notice n° 42). Les ampèremètres Deprez-Carpentier qui accompagnent ces derniers voltmètres peuvent être fournis avec *aiguille décentrée* (voir fig. 2), de façon à unifier l'aspect des appareils de l'installation. D'une façon générale, ce nouveau type d'appareils à aiguille décentrée se recommande à cause de son échelle plus étendue et plus lisible à distance.

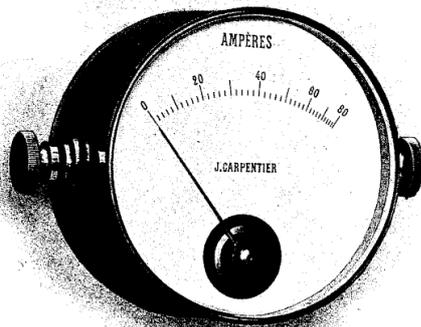


FIG. 2.

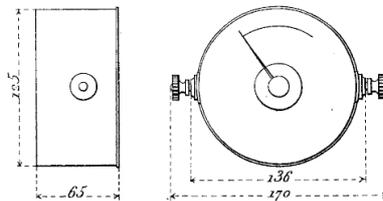


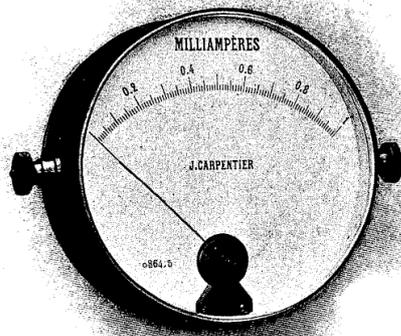
FIG. 3.

AMPÈREMÈTRES			VOLTMÈTRES		
Gradué de	0 à 1 ampère	40. »	Gradué de	0 à 3 volts	40. »
»	0 à 2 »	40. »	»	0 à 5 »	40. »
»	0 à 3 »	40. »	»	0 à 10 »	40. »
»	0 à 5 »	40. »	»	0 à 20 »	40. »
»	0 à 10 »	40. »	»	0 à 30 »	40. »
»	0 à 15 »	40. »	»	0 à 50 »	40. »
»	0 à 25 »	40. »	»	0 à 60 »	45. »
»	0 à 30 »	40. »	»	0 à 80 »	45. »
»	0 à 50 »	40. »	»	0 à 100 »	50. »
»	0 à 80 »	45. »	»	0 à 120 »	50. »
»	0 à 100 »	50. »	»	0 à 130 »	50. »
»	0 à 120 »	75. »	»	0 à 160 »	60. »
»	0 à 150 »	80. »	»	0 à 200 »	75. »
»	0 à 200 »	85. »	»	0 à 240 »	80. »
»	0 à 250 »	90. »	»	0 à 300 »	90. »
»	0 à 300 »	100. »	»	0 à 400 »	100. »
»	0 à 400 »	110. »	»	0 à 500 »	110. »
»	0 à 500 »	125. »			



# Ampèremètres et Voltmètres apériodiques

à cadre mobile.  
Diamètre 125 mm.



Ces appareils, précis et industriels à la fois, sont destinés aux mesures courantes et conviennent aux tableaux de distribution de petites dimensions. Ils sont recommandés lorsqu'il est nécessaire d'avoir un voltmètre restant constamment en circuit, ou lorsque l'emploi d'un shunt indépendant de l'ampèremètre évite de détourner les circuits à grande section. Leur construction tient compte des progrès les plus récents. Le cadre mobile, très léger, pivote entre deux saphirs; les ressorts,

en bronze spécial, sont parfaitement élastiques et assurent au zéro une fixité absolue. L'entrefer, très étroit, produit un amortissement voisin de l'apériodicité, garantit l'appareil contre l'influence des champs extérieurs et conserve l'aimantation des aimants, lesquels sont d'ailleurs construits en acier de choix et vieillis avant d'être employés. L'équipage mobile de ces appareils étant soigneusement équilibré, il est indifférent d'effectuer les mesures dans la position verticale ou horizontale.

Les voltmètres donnent généralement leur déviation de 90° pour un courant de 0,01 ampère environ. Sur demande, ils peuvent être fournis avec une sensibilité correspondant à 1.000 ohms par volt (mesure des piles, etc.).

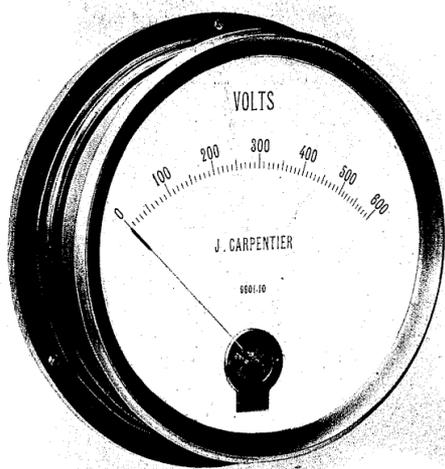
Les ampèremètres donnent normalement leur déviation de 90° pour une différence de potentiel de 0,05 volt avec une résistance d'environ 1 ohm, dont 0,3 ohm en cuivre. Leur coefficient de température est inférieur à 0,2 %.



## Ampèremètres et Voltmètres apériodiques

à cadre mobile.

Diamètre 180 mm.



Ces appareils ont été spécialement établis pour les tableaux de distribution et les expériences de cours et de laboratoire, dans lesquelles la lecture doit pouvoir se faire facilement à quelque distance. Les principes de leur construction sont les mêmes que pour le modèle de 125 mm., et les avantages qu'ils présentent au point de vue de la précision et de l'amortissement restent les mêmes ; mais l'index est plus visible et les traits de l'échelle moins fins et moins serrés : la longueur de l'aiguille est de 90 mm. Le boîtier muni d'un socle émaillé et d'une collerette vernie encadrant

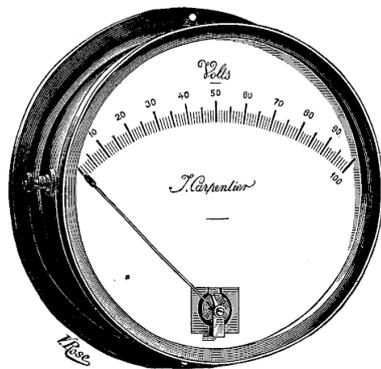
une glace biseautée, est d'un bel effet décoratif. Ses dimensions d'encombrement sont celles de tous les appareils de tableau de 180 mm. (thermiques, wattmètres). Les prises de courant peuvent être indifféremment devant ou derrière le tableau.

Les ampèremètres peuvent être à shunts intérieurs jusqu'à 50 ampères, mais généralement on préfère le shunt indépendant qui permet de changer plus facilement de sensibilité lorsque l'installation prévue doit être augmentée. Les cordons reliant l'appareil aux shunts ont une longueur normale de 0 m. 75 ou de 1 m. 50; ils sont soigneusement isolés.

Les voltmètres peuvent être fournis sur demande avec échelle amplifiée (supplément 15 fr.)



# Ampèremètres et Voltmètres apériodiques



à cadre mobile  
Diamètre 250 mm.

Ces appareils sont contenus dans un boisseau cylindrique de 25 cm. de diamètre extérieur; l'aiguille indicatrice a 15 cm. de longueur.

Les voltmètres peuvent être gradués soit à partir de zéro, soit à partir d'une fraction quelconque du voltage maximum.

Les ampèremètres sont tous munis d'un réducteur indépendant.

## Voltmètres de précision de 25 $\frac{1}{m}$

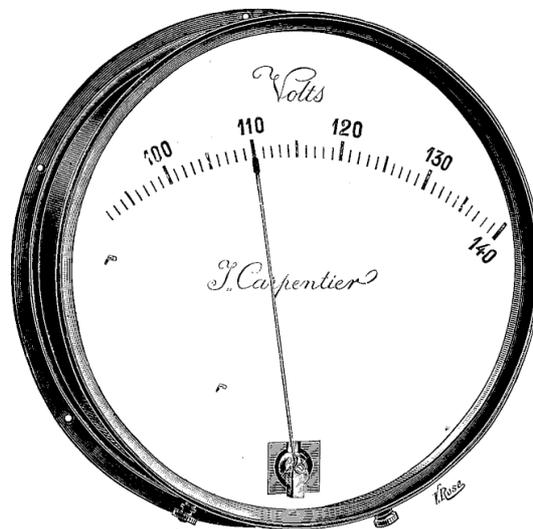
Modèles.....	1	2	3
Volts.....	0—100	0—200	0—500
Prix.....	190. »	220. »	250. »

## Ampèremètres de précision de 25 $\frac{1}{m}$

Modèles.....	1	2	3	4	5	6
Ampères.....	0—100	0—200	0—300	0—400	0—500	0—600
Prix.....	207. »	210. »	213. »	216. »	220. »	225. »

# Ampèremètres et Voltmètres apériodiques

à cadre mobile. Diamètre 500 mm.



Ces appareils sont destinés aux stations centrales; l'aiguille indicatrice a une longueur de 33 centimètres; les divisions du cadran, très espacées, permettent une lecture exacte à distance. Les graduations sont faites de telle sorte que, pour le voltage normal, l'aiguille ait une direction voisine de la verticale et qu'elle parcoure toute l'échelle pour des variations de  $\pm 20\%$ .

**Prix : 500 francs**



# Boîtes de Contrôle industrielles

pour courant continu.

Ces boîtes de contrôle comportent un voltmètre de 125 mm. à plusieurs sensibilités, un millivoltmètre de 125 mm., gradué de 0 à 50 millivolts et plusieurs shunts, pour les essais en courant continu. (Voir notice n° 42.) Les trois modèles courants sont les suivants :

1° Petit modèle permettant de mesurer jusqu'à 300 volts et 50 ampères. (Voir figure 1.)

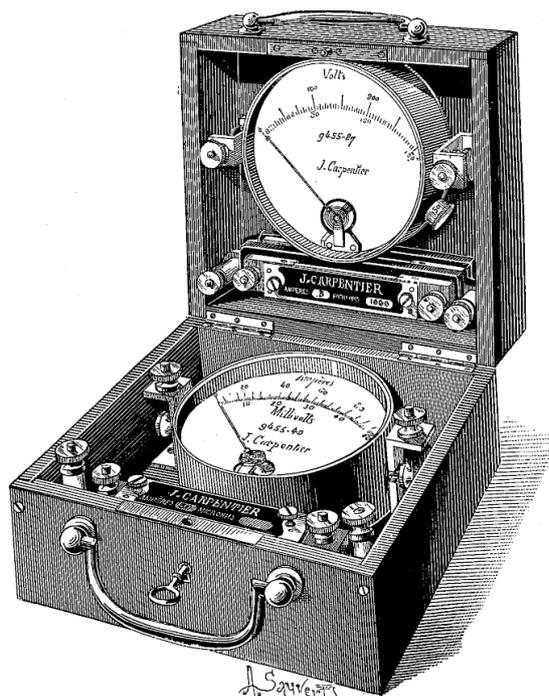


FIG. 1.

- 2° Moyen modèle permettant de mesurer jusqu'à 600 volts et 300 ampères.  
3° Grand modèle permettant de mesurer jusqu'à 600 volts et 1.000 ampères.

Le petit modèle est spécialement destiné aux mesures courantes sur les réseaux, dans les laboratoires et dans les écoles. Il se recommande par ses dimensions très réduites et son faible poids. La boîte présente les dimensions d'encombrement suivantes :  $205 \times 185 \times 125$  mm. ; son poids est de 5 kilogs. La boîte s'ouvre comme un livre et les deux appareils se présentent disposés pour la mesure sans qu'il y ait aucune manœuvre à effectuer.

Le voltmètre, placé à la partie supérieure, est fixé par ses bornes à deux équerres portant d'autres bornes plus accessibles auxquelles s'attachent les conducteurs venant de l'extérieur. Ce voltmètre est du modèle à plusieurs sensibilités : 300 — 150 — 30 et 3 volts ; son cadran porte 75 divisions et deux chiffres de 0 — 150 et 0 — 300.

L'ampèremètre placé à la partie inférieure de la boîte est fixé, comme le voltmètre, à deux équerres, sur lesquelles viennent se connecter les cordons souples qui vont au shunt. Il est indispensable que les résistances de contact soient réduites au minimum et il est recommandé, à cet effet, de vérifier le serrage des boutons avant la mesure.

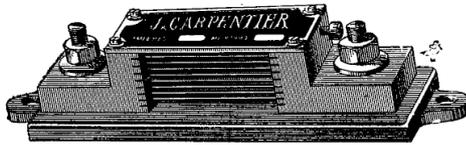


FIG. 2.

L'ampèremètre est gradué en 100 divisions : il porte deux chiffres de 0 à 100 pour les ampères et 0 à 50 pour les millivolts mesurés aux extrémités libres des cordons souples.

La boîte contient 4 shunts établis pour des intensités comprises entre 0 et 50 ampères et réglés pour la sensibilité demandée par le client. La série des shunts recommandée pour la continuité des mesures est la suivante : 1 — 3 — 10 — 30 ampères.

La boîte de contrôle moyen modèle est construite d'après les mêmes principes que la précédente ; elle contient en plus une résistance additionnelle pour 600 volts, un shunt de 100 ampères et un shunt de 300 ampères. Ses dimensions d'encombrement sont les suivantes :  $320 \times 200 \times 125$  mm. ; son poids est de 8 kilogrammes environ.

La boîte de contrôle grand modèle contient en plus un shunt de 1.000 ampères. Ses dimensions d'encombrement sont les suivantes :  $280 \times 300 \times 125$  mm. Son poids est de 12 kilogrammes environ.

#### Boîtes de contrôle industrielles.

**Petit modèle** (50<sup>v</sup> — 300<sup>v</sup>) comprenant :

1 voltmètre à 4 sensibilités, 1 millivoltmètre de 50 millivolts, 4 shunts série A (1, 3, 10, 30 amp.), 1 cordon souple. . . . . 300. »

**Moyen modèle** (300<sup>v</sup> — 600<sup>v</sup>) comprenant :

1 voltmètre à 4 sensibilités, 1 millivoltmètre de 50 millivolts, 6 shunts (1, 3, 10, 30, 100, 300 amp.), 1 réducteur (300 volts), 1 cordon souple. . . . . 425. »

**Grand modèle** (1000<sup>v</sup> — 600<sup>v</sup>) comprenant :

1 voltmètre à 4 sensibilités, 1 millivoltmètre de 50 millivolts, 7 shunts (1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 amp.), 1 réducteur (300 volts), 1 cordon souple. . . . . 485. »



# Ampèremètres et Voltmètres de précision pour courant continu.

Types de contrôle (étalonnés au potentiomètre)

Ces appareils, à cadre mobile, sont établis de façon à donner une grande précision tout en présentant la légèreté, l'encombrement réduit et la commodité d'emploi qu'exigent les appareils de contrôle. Le pivotage est garanti par la légèreté du cadre. L'entrefer très réduit



évite la désaimantation et rend négligeable l'influence des champs extérieurs, tout en assurant un amortissement considérable. Un miroir placé sous l'aiguille facilite l'exactitude du pointé. Grâce à la disposition de l'appareil sur son socle, l'encombrement est réduit au minimum, pour l'échelle adoptée.

L'étalonnage est fait au potentiomètre. La courbe des déviations est traduite rigoureusement par la division du cadran.

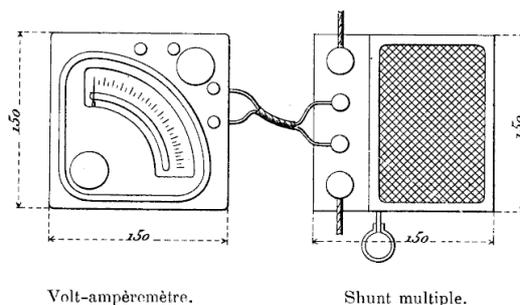
Trois modèles principaux ont été établis. Ce sont :

1° Les voltmètres à 4 sensibilités avec commutateur (résistance 100 ou 1.000 ohms par volt).

2° Les millivoltmètres de 50 ou de 100 millivolts destinés aux mesures d'intensité avec shunts.

3° Les volt-ampèremètres à 4 sensibilités pour les mesures de tension (30 ohms par volt environ) avec bornes spéciales pour les mesures d'intensités sur shunts (100 millivolts).

Les voltmètres proprement dits peuvent être établis pour toutes les tensions depuis 1 volt jusqu'à 600 volts. Au delà, une résistance additionnelle est nécessaire. Le changement



de sensibilité s'obtient au moyen du commutateur, sans avoir à toucher aux connexions établies. De même que dans le cas des appareils de 125 mm., il est possible de combiner des appareils de ce type de telle sorte qu'ils permettent à la fois la mesure des tensions et celle des faibles courants.

Les volt-ampèremètres peuvent être établis pour toutes les tensions depuis 0,1 volt usqu'à 300 volts. Au delà, il est nécessaire de leur adjoindre une résistance extérieure.

Le socle des volt-ampèremètres présente 4 bornes soigneusement isolées, 2 pour la mesure des volts et 2 pour celle des ampères; un commutateur à 4 directions permet de couper le circuit des volts et de faire varier sa résistance, de sorte qu'il est possible, sans avoir à toucher aux connexions établies une fois pour toutes, d'obtenir les sensibilités successives : 300—150—15 et 3 volts. La mesure des courants s'opère en reliant par un cordon isolé les deux bornes marquées I aux prises de dérivation du shunt employé.

Les shunts qui accompagnent les millivoltmètres sont du même type que ceux des appareils de 125 mm. Toutefois, pour les courants inférieurs à 150 ampères, il est recommandé d'adopter, comme shunt, le shunt multiple à 4 sensibilités. (Voir notice n° 47.)

AMPÈREMÈTRES								VOLTMÈTRES																																																								
<b>Ampèremètres à shunt intérieur</b>								Gradué de 0 à 0,025 volt..... 150. »																																																								
Gradué de 0 à 0,010 ampère..... 150. »								» 0 à 0,100 » ..... 150. »																																																								
» 0 à 0,100 » ..... 150. »								» 0 à 1 » ..... 150. »																																																								
» 0 à 1 » ..... 155. »								» 0 à 10 » ..... 150. »																																																								
» 0 à 10 » ..... 162. »								» 0 à 100 » ..... 155. »																																																								
» 0 à 25 » ..... 170. »								» 0 à 120 » ..... 160. »																																																								
» 0 à 50 » ..... 180. »								» 0 à 150 » ..... 165. »																																																								
<b>Ampèremètres à shunt indépendant</b>								» 0 à 200 » ..... 175. »																																																								
(Ces appareils se composent d'un shunt étalonné et d'un millivoltmètre de 50 millivolts.								» 0 à 300 » ..... 185. »																																																								
<b>Millivoltmètre de 50 milliv., seul... 150. »</b>								» 0 à 600 » ..... 228. »																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Shunts</th> <th colspan="2">Série A</th> <th colspan="2">Série B</th> <th colspan="2">Série C</th> <th colspan="2">Série D</th> </tr> <tr> <th>Ampères</th> <th>Fr.</th> <th>Ampères</th> <th>Fr.</th> <th>Ampères</th> <th>Fr.</th> <th>Ampères</th> <th>Fr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12</td> <td>50</td> <td>24</td> <td>200</td> <td>35</td> <td>1000</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>80</td> <td>28</td> <td>300</td> <td>38</td> <td>1500</td> <td>70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>14</td> <td>400</td> <td>32</td> <td>400</td> <td>41</td> <td>2000</td> <td>85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>20</td> <td>450</td> <td>34</td> <td>500</td> <td>45</td> <td>3000</td> <td>100</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Shunts	Série A		Série B		Série C		Série D		Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	1	12	50	24	200	35	1000	60		3	12	80	28	300	38	1500	70		10	14	400	32	400	41	2000	85		30	20	450	34	500	45	3000	100		<b>Voltmètres à 4 sensibilités avec commutateur</b> Pour 3, 30, 150, 300 volts..... 210. » » 3, 150, 300, 600 volts. .... 240. »			
Shunts	Série A		Série B		Série C		Série D																																																									
	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.																																																								
1	12	50	24	200	35	1000	60																																																									
3	12	80	28	300	38	1500	70																																																									
10	14	400	32	400	41	2000	85																																																									
30	20	450	34	500	45	3000	100																																																									

**VOLT-AMPÈREMÈTRES**

<b>Volt-Ampèremètre</b> pour 3, 15, 30, 150 volts et 100 millivolts.....	200. »
— 3, 15, 150, 300 — .....	240. »

**Shunts multiples.**

Dispositif de shunt universel permettant d'obtenir 4 sensibilités différentes dans la mesure des intensités (au-dessous de 200 amp.) sans toucher aux connexions (50 millivolts)..... 75. »

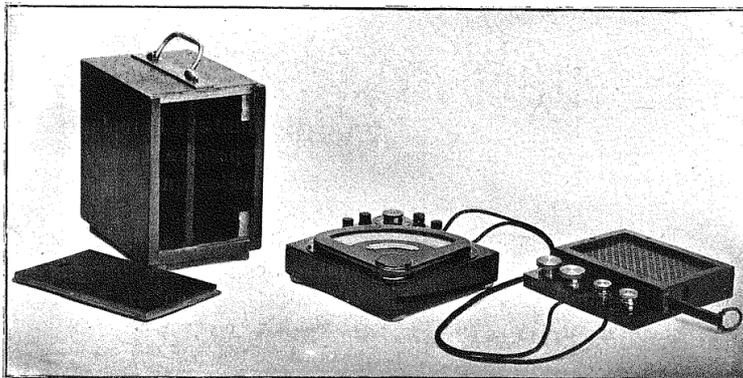
Modèle spécial (3, 15, 30, 150 amp.) destiné au volt-ampèremètre (100 millivolts). 75. »





## Boîtes de Contrôle de précision pour courant continu.

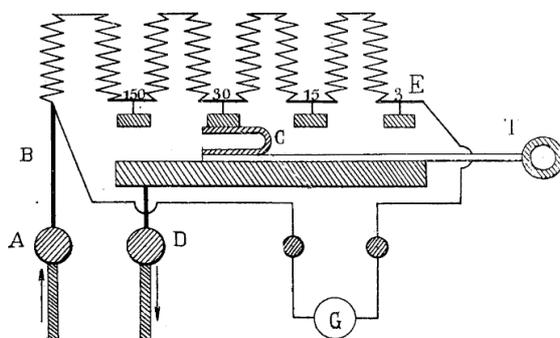
La boîte de contrôle de précision J. Carpentier, au lieu de deux appareils, n'en comporte qu'un, lequel est tour à tour voltmètre et ampèremètre. Grâce à cette simplification, il est possible d'obtenir à meilleur compte plus de précision et cependant moins d'encombrement et de poids que dans les boîtes de contrôle ordinaires.



L'appareil est un volt-ampèremètre de précision du modèle précédemment décrit. (Voir notice n° 46.) A l'appareil est joint un shunt multiple dont le principe est le suivant: Lorsqu'on emploie le shunt ordinaire, on est obligé, pour faire varier les sensibilités, de couper le circuit, de changer le shunt et de rétablir les connexions entre le nouveau shunt et l'ampèremètre. Ici, le shunt est mis en circuit et connecté à l'ampèremètre une fois pour toutes. A partir de la sensibilité minimum correspondant à 150 ampères, on peut obtenir les sensibi-

lités successives : 30, 15 et 3 ampères (ou d'autres, à la demande du client), en agissant simplement sur la tirette disposée à droite des bornes, et dont l'anneau est soigneusement isolé du circuit.

Le changement de sensibilité est obtenu grâce à un dispositif de shunt universel, laissant constante la résistance totale du circuit formé par le galvanomètre et le shunt. Le courant arrivant suivant A B et repartant suivant C D, on voit qu'il suffit de déplacer le point C sur le shunt pour faire varier la sensibilité. Il est à remarquer que, dans un tel dispositif, le contact mobile en C peut être plus ou moins parfait, sans que le rapport entre les deux résistances mises en parallèle, B, C, et B, G, E, C, soit aucunement affecté. On évite ainsi les erreurs si souvent signalées dans les mesures d'intensité lorsque les circuits shuntés comprennent un contact mobile. Un autre avantage important est que le changement de sensibilité peut s'opérer sans qu'il soit nécessaire de couper le courant. Enfin, lorsqu'on veut remettre l'appareil dans



sa boîte de transport, on est amené à rentrer la tirette du shunt et à le replacer ainsi dans la position de sensibilité minimum (150 ampères). Lorsqu'on reprendra l'appareil, on risquera moins de le détériorer, puisqu'on arrivera à une sensibilité quelconque en passant successivement par toutes les sensibilités inférieures.

Le poids de cette boîte de contrôle ne dépasse pas 3 kilogs.

Il a été établi un modèle pour 600 volts qui contient, en plus des appareils précédents, une résistance additionnelle logée entre les pieds du volt-ampèremètre. On peut de même étendre les mesures d'intensité jusqu'à 300 ampères en adjoignant un shunt qui prend la place de la résistance additionnelle précédente.

Le plus souvent, à la boîte normale pour 300 volts et 150 ampères, il est joint une boîte de shunts indépendants par exemple pour 300, 1.000, 3.000 ampères, etc.

Il peut être livré sur demande un commutateur permettant de passer rapidement de la mesure des volts à celle des ampères sans changement de connexions.

Pour le cas où il est nécessaire de faire en même temps les mesures de tension et d'intensité, il a été établi des modèles de boîtes de contrôle à deux appareils comprenant un voltmètre de précision à quatre sensibilités, un millivoltmètre de précision de 50 millivolts et un shunt multiple jusqu'à 150 ampères. Les intensités supérieures se mesurent au moyen de shunts indépendants.

**Boîtes de contrôle de précision.**

**Boîtes à 1 appareil**, comprenant 1 volt-ampèremètre et un shunt multiple. Poids 3<sup>k</sup>.

150 <sup>v</sup> — 150 <sup>a</sup> . . . . .	300. »
300 <sup>v</sup> — 150 <sup>a</sup> . . . . .	340. »
600 <sup>v</sup> — 150 <sup>a</sup> . . . . .	395. »

**Boîtes à 2 appareils**, comprenant un voltmètre à 4 sensibilités, 3, 150, 300, 600 volts et un millivoltmètre de 50 millivolts. Poids 3<sup>k6</sup>. . . . .

Avec shunt multiple jusqu'à 150 <sup>a</sup> . . . . .	415. »
--	--------

**Boîte de shunts** indépendants pour 300, 1.000, 3.000 amp. . . . .

	225. »
--	--------





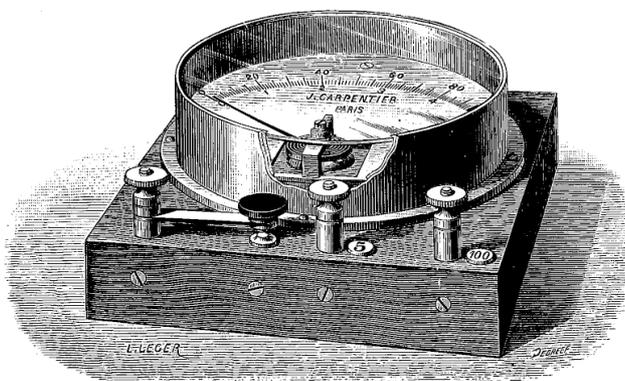
# Ampèremètres et Voltmètres de précision

pour courant continu.

Type Étalon

Ces appareils, basés sur le même principe que les galvanomètres Deprez-d'Arsonval, comprennent un aimant fixe et un cadre mobile.

L'aimant, de forme circulaire, porte à ses deux extrémités des pièces polaires en fer doux



un noyau central, également en fer doux, ne laisse qu'un entrefer de 3 mm. Le cadre mobile est formé par une carcasse rectangulaire, en cuivre rouge, sur laquelle est enroulé le fil de cuivre composant le circuit. Une aiguille légère, en aluminium, se déplace sur un cadran divisé, présentant une glace pour éviter les erreurs de parallaxe.

Cet ensemble, monté sur pivots cylindriques, est supporté par des chapes en saphir; deux ressorts spiraux, en métal non magnétique, équilibrent à chaque instant le couple électromagnétique produit par le courant traversant la bobine; ces deux ressorts sont utilisés comme conducteurs pour amener le courant au circuit du cadre mobile.

## Voltmètres de précision.

Les voltmètres de précision comprennent deux circuits permettant d'obtenir deux sensibilités différentes; la résistance de chacun de ces circuits est toujours d'environ 100 ohms par volt.

MODÈLES	1 <sup>re</sup> GRADUATION	2 <sup>e</sup> GRADUATION	PRIX
I	0 à 1 volt	0 à 100 volts	250. »
II	0 à 5 volts	0 à 100 —	250. »
III	0 à 6 —	0 à 120 —	250. »
IV	0 à 3 —	0 à 150 —	250. »
V	0 à 3 —	0 à 300 —	275. »
VI	0 à 5 —	0 à 500 —	300. »

## Ampèremètres de précision.

Ces appareils se composent d'un millivoltmètre et d'un réducteur tantôt renfermé dans l'appareil et tantôt indépendant.

Pour les intensités inférieures à 100 milliampères, les ampèremètres absorbent environ 1 volt : le réducteur est intérieur à l'appareil. De 100 milliampères à 1 ampère, la chute de potentiel est d'environ 0,1 volt, le réducteur étant encore renfermé dans l'appareil.

Au-dessus de 1 ampère, l'appareil se compose d'un millivoltmètre de 100 millivolts et d'un shunt étalonné indépendant, du type employé pour les autres appareils de précision. (Voir notice n° 46.)

MODÈLES	GRADUATION	PRIX
I	Ampèremètre avec réducteur intérieur jusque 1 ampère.....	225. »
II	Millivoltmètre de 100 millivolts.....	225. »

**Shunts étalonnés.** (Voir notice n° 46.)



## Ampèremètres et Voltmètres thermiques.

Diamètre 180 mm.

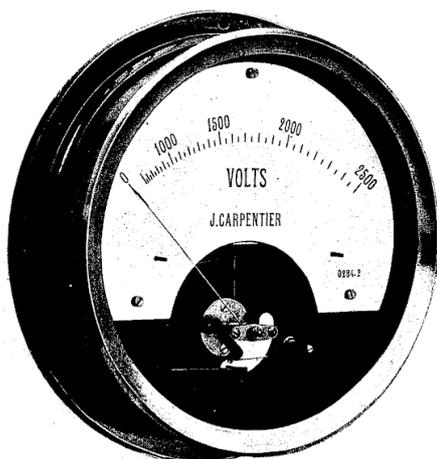


Fig. 1.

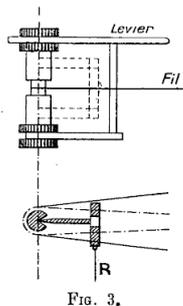
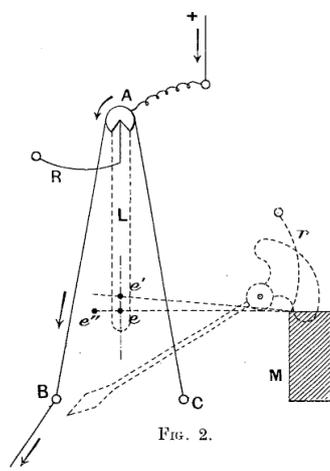
Les deux fils A B et A C (fig. 2) sont attachés en B et en C à des bornes fixes, et s'enroulent sans pouvoir glisser en A sur un petit rouleau cylindrique ou trébuchet. Ce trébuchet (fig. 3), poussé par un ressort de façon à tendre les fils, présente une articulation à couteau le long de son axe. Ses rotations sont amplifiées par un levier qui commande au moyen d'un fil une poulie fixée sur l'axe de l'aiguille. Un aimant amortisseur assure l'apériodicité du système.

Lorsque, par suite d'une variation de la température ambiante (il en serait de même pour un même courant passant dans les deux fils), le fil actif A B s'allonge, le fil compensateur A C s'allonge de la même quantité et le déplacement correspondant du trébuchet est une translation  $e e'$  suivant l'axe du levier d'aluminium; il n'en résulte aucune rotation de la poulie et de l'aiguille. L'appareil est donc compensé.

Ces appareils utilisent la dilatation d'un fil métallique parcouru par le courant à mesurer. Ils conviennent donc aussi bien pour la mesure des courants alternatifs de forme et de fréquence quelconque, que pour celle des courants continus. Ils sont indifférents aux champs magnétiques extérieurs et se recommandent par la constance de leur étalonnage. L'influence des variations de la température ambiante est compensée par un fil identique au fil dilatable, placé dans les mêmes conditions, mais non parcouru par le courant.

Les deux fils A B et A C (fig. 2)

Lorsqu'un courant passe dans le fil actif seul, celui-ci s'allonge, tandis que la longueur du fil compensateur ne varie pas sensiblement. Dès lors le trébuchet bascule, entraînant le levier. L'extrémité de ce levier se déplaçant suivant  $e e'$  dans le sens du fil auxiliaire, il en résulte pour la poulie une rotation proportionnelle à ce déplacement, c'est-à-dire sensiblement à l'angle dont a tourné le trébuchet. Or, cet angle est proportionnel à la différence des allongements des deux fils, différence égale, dans ce cas, à l'allongement du fil actif. La déviation de l'appareil, étant ainsi sensiblement proportionnelle à l'allongement du fil actif, mesure le courant qui le parcourt.



La courbe de graduation est sensiblement parabolique et les divisions sont resserrées vers le 0 : on ne peut guère faire de lectures exactes qu'à partir du  $\frac{1}{5}$  du courant total.

Dans les voltmètres, les fils dilatables sont des fils fins de platine argent. La déviation totale est obtenue avec 0,2 ampère et 3 volts entre les extrémités du fil.

Dans les ampèremètres, on emploie un fil de bronze spécial, à la fois conducteur et élastique. Dans les ampèremètres à shunts indépendants, pour grandes intensités, ce fil est sectionné de façon à abaisser à 0,25 volt la différence de potentiel aux bornes. Dans ces conditions, le courant qui passe dans l'ampèremètre est de 5 ampères environ.

En raison de la consommation des appareils thermiques, l'emploi de réducteurs (shunt ou résistance additionnelle) indépendants est recommandé, pour éviter de faire chauffer les appareils.

Néanmoins il peut être fourni des voltmètres à réducteur intérieur jusqu'à 300 volts et des ampèremètres à shunt intérieur jusqu'à 50 ampères. Dans ce cas, le réducteur est renfermé dans un socle, lequel est isolé au point de vue calorifique du reste de l'appareil.

Pour les tensions au-dessus de 1.000 volts et les intensités à partir de 1.000 ampères, l'emploi de transformateurs est recommandé.

Comme dans les autres appareils de tableau de notre construction, le boîtier, muni d'un socle émaillé et d'une collerette vernie encadrant une glace biseautée, est d'un bel effet décoratif. Les dimensions d'encombrement sont celles de tous les appareils de tableau de 180 mm. (Voir notice n° 43.)

Les prises de courants peuvent être indifféremment devant ou derrière le tableau.

Il est fourni, sur demande, des appareils à double face.

Dans le cas où une surcharge aurait déplacé légèrement le zéro de l'appareil, une vis de réglage disposée sur le côté gauche permet de rétablir les choses en état.

Il est fourni, sur demande, des thermiques spécialement construits et isolés pour la haute fréquence.

AMPÈREMÈTRES				VOLTMÈTRES			
<b>Ampèremètres à shunt intérieur</b>				Gradué de 0 à 1 volt..... 100. »			
Gradué de 0 à 0,25 ampère..... 100. »				» 0 à 3 » ..... 100. »			
» 0 à 1 » ..... 100. »				» 0 à 10 » ..... 110. »			
» 0 à 5 » ..... 100. »				» 0 à 30 » ..... 110. »			
» 0 à 10 » ..... 110. »				» 0 à 100 » ..... 110. »			
» 0 à 50 » ..... 120. »				» 0 à 120 » ..... 110. »			
» 0 à 100 » ..... 130. »				» 0 à 150 » ..... 120. »			
				» 0 à 200 » ..... 130. »			
				» 0 à 250 » ..... 135. »			
<b>Ampèremètres à shunt indépendant</b>				<b>Résistance</b> additionnelle, sans self-			
(Ces appareils se composent d'un shunt étalonné et d'un milli-				induction, jusqu'à 500 volts..... 75 »			
voltmètre de 0,25 millivolt.)				<b>Résistance</b> additionnelle, à plusieurs			
<b>Millivoltmètre</b> seul..... 100. »				sections pour voltmètre à sensibilité			
				multiple : 100, 200, 300, 400, 500 volts 100 »			
		Série BT		Série CT		Série ET	
<b>Shunts</b>	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	Ampères	Fr.	
	10	25	50	40	300	100	
	20	30	80	45	500	125	
	40	35	100	50	1.000	150	

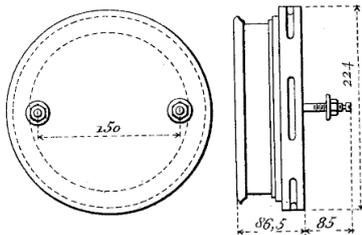


FIG. 4.  
Appareil à réducteur intérieur.

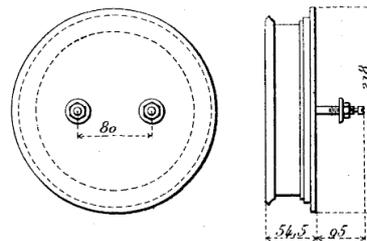


FIG. 5.  
Appareil à réducteur indépendant.

NOTA. — Voir en 4<sup>me</sup> page, les appareils pour haute tension.

## Appareils pour haute tension

<b>Transformateur</b> de tension jusqu'à 3.000 volts. . . . .	150.	»
— — — au-dessus de 3.000 volts. . . . .	(prix sur demande.	
<b>Transformateur</b> d'intensité (isolé pour 3.000 <sup>v</sup> )	jusqu'à 400 <sup>a</sup> . . . . .	120. »
	de 400 à 300 <sup>a</sup> . . . . .	130. »
	de 300 à 500 <sup>a</sup> . . . . .	150. »
	de 500 à 1.000 <sup>a</sup> . . . . .	170. »
	de 1.000 à 3.000 } anneau } de 3.000 à 30.000 } sans } } primaire }	250. » 300. »

**Thermiques pour tableaux haute tension** (diam. 180 mm).

(Ces appareils fonctionnant sur transformateurs sont étalonnés pour une fréquence déterminée.)

**Ampèremètre** ou **Voltmètre**, seul. . . . . 120. »



# Wattmètres thermiques.

Diamètre 180 mm.

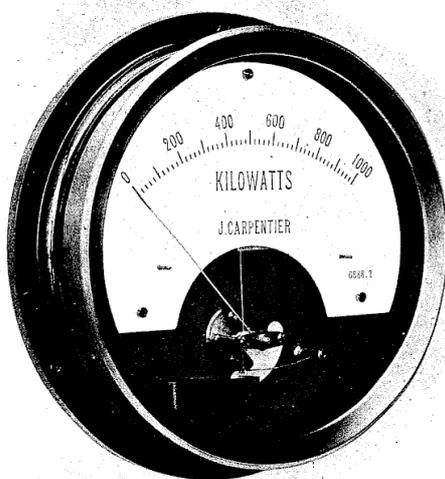


FIG. 1.

Les wattmètres thermiques, identiques comme aspect aux ampèremètres et voltmètres thermiques, offrent l'avantage d'un prix modique, d'une graduation proportionnelle et d'une indifférence complète à la fréquence et à la forme du courant qu'ils mesurent. Dans le cas des tableaux de distribution, leur accouplement, sans transfor-

La disposition des wattmètres thermiques étant la même que celle des voltmètres et ampèremètres thermiques, la déviation de l'aiguille est proportionnelle à la différence des allongements des deux fils. La mesure des watts s'opère en connectant l'appareil de telle sorte que la différence des puissances dégagées sous forme de chaleur dans chacun des fils (différence proportionnelle à la différence des allongements) soit proportionnelle à la puissance totale à mesurer (fig. 2).

Les wattmètres thermiques,

identiques comme aspect aux

ampèremètres et voltmètres thermiques,

offrent l'avantage d'un prix modique,

d'une graduation proportionnelle et d'une indifférence complète à la fréquence et à la forme du courant qu'ils mesurent.

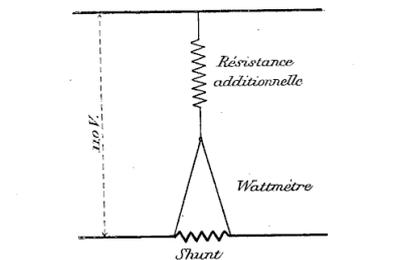


FIG. 2. — Schéma de wattmètre basse tension.

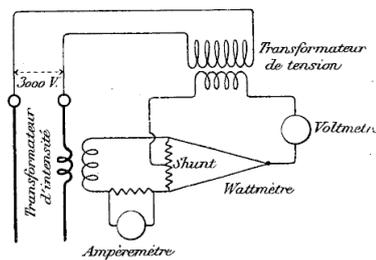


FIG. 3. — Schéma de tableau haute tension avec voltmètre ampèremètre et wattmètre sur 2 transformateurs.

mateur ni réducteur spécial, à un voltmètre et à un ampèremètre, fournit une solution économique et entièrement satisfaisante (fig. 3).

Plus spécialement, ces appareils se recommandent dans le cas d'installations à grandes intensités (jusqu'à 20.000 ampères) où l'influence des champs extérieurs est un obstacle à l'emploi des wattmètres électro-dynamiques, dans le cas aussi des installations perturbées par des phénomènes de haute fréquence et exigeant des appareils sans self-induction.

Jusqu'à 250 volts et 100 ampères, les wattmètres thermiques peuvent être montés avec un shunt et une résistance additionnelle. En dehors de ces limites, l'emploi d'un transformateur s'impose. Il est à noter cependant que jusqu'à 600 volts, il peut être établi des wattmètres avec résistance additionnelle, à condition toutefois que l'appareil fonctionne d'autre part sur un transformateur d'intensité.

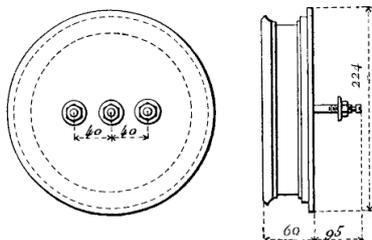


FIG. 4.

Les wattmètres thermiques peuvent être employés sur un circuit triphasé à ponts équilibrés pour indiquer la puissance wattée ou déwattée. Dans ce dernier cas, l'appareil peut être fourni avec 0 au milieu pour le réglage de la phase à 0.

Sur demande, et moyennant une augmentation de prix de 20 francs, les wattmètres thermiques peuvent être établis avec trois graduations pour les mesures d'intensité, de tension et de puissance. (Voir Polythermique, notice 51.)

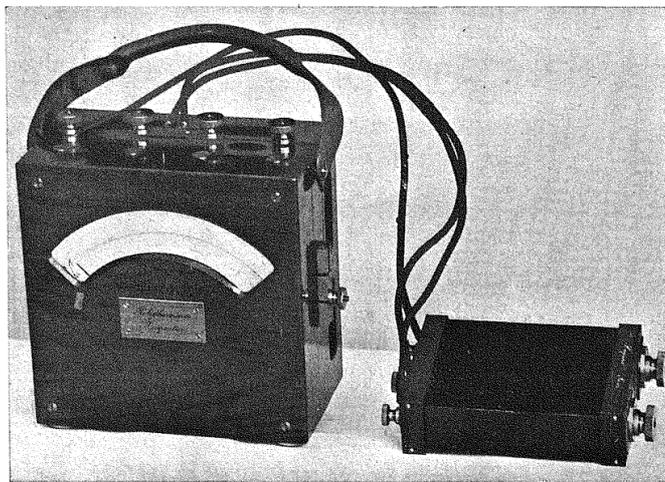
WATTMÈTRE POUR BASSE TENSION (Avec Résistance additionnelle et Shunt.)		WATTMÈTRE POUR HAUTE TENSION (Appareil pouvant utiliser les deux transformateurs de l'Ampèremètre et du Voltmètre.)	
<b>Wattmètre</b> seul.....	150. »	<b>Installation pour Voltmètre, Ampèremètre et Wattmètre</b>	
<b>Résistance</b> additionn. pour 110 volts	75. »	<b>Wattmètre</b> .....	150. »
<b>Résistance</b> additionn. pour 220 volts	125. »	<b>Voltmètre</b> .....	120. »
<b>Shunts</b> {	25 ampères.....	<b>Ampèremètre</b> .....	120. »
	50 » .....	Pour les <b>Transformateurs</b> (voir notice n° 51).	
	100 » .....		

**Graduation triple** pour mesure d'intensité de tension et de puissance... 20.5 »

# Appareils thermiques de contrôle

## pour courant alternatif

Les **ampèremètres** et **voltmètres thermiques** destinés au contrôle sont montés dans une boîte en bois munie d'une poignée pour le transport. Leurs constantes sont les mêmes que celles des thermiques ordinaires ; ils sont généralement du type à 3 sensibilités et présentent pour les connexions 4 bornes à la partie supérieure. Dans les ampèremètres portatifs,



POLYTHERMIQUE J. CARPENTIER.

un commutateur est ajouté pour permettre de disposer en parallèle avec le shunt convenable le fil dilatable de l'appareil. Un petit levier disposé à la partie supérieure permet de faire tourner légèrement le cadran autour de l'axe de l'aiguille et de rattraper ainsi les petits déplacements de 0 produits par un choc ou par une surcharge accidentelle. Un doigt disposé à la

partie antérieure permet d'immobiliser l'aiguille pendant le transport en l'appliquant contre une butée.

Le **polythermique** portatif est un thermique disposé pour la mesure successive des volts, des ampères et des watts. (Voir notice 50.) A cet effet, il comporte 2 commutateurs, l'un à la partie supérieure de l'appareil, l'autre sur le côté droit. Les connexions étant établies une fois pour toutes, une manœuvre très simple de ces deux commutateurs permet d'obtenir successivement les trois mesures nécessaires pour un essai complet en courant alternatif, puisqu'on détermine le courant, la tension, la puissance et par le rapport de cette dernière avec les deux autres, le facteur de puissance. Cet appareil peut fonctionner avec résistance additionnelle et shunt jusqu'à 250 volts et 100 ampères. Au-dessus, il devient nécessaire de compléter l'appareil par des transformateurs.

**THERMIQUES PORTATIFS, A SENSIBILITÉ MULTIPLE** (en boîte noyer).

<b>Ampèremètre</b> portatif à 3 sensibilité (3, 10, 30 amp., ou 5, 25, 50 amp.) . . . . .	250.	»
<small>Pour intensités supérieures, shunt indépendant de l'appareil voir prix (notice n° 49).</small>		
<b>Voltmètre</b> portatif à 3 sensibilités (3, 75, 150 volts) . . . . .	250.	»

**POLYTHERMIQUE**

**Appareil portatif pour le contrôle des installations permettant de mesurer l'intensité, la tension et le décalage**

(Envoi de la notice spéciale, sur demande).

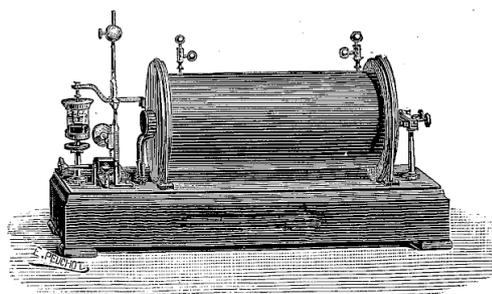
<b>Polythermique</b> 110 volts . . . . .	300.	»
<b>Résistance</b> 220 volts . . . . .	100.	»
<b>Shunts</b> {	25 ampères. . . . .	60. »
	50 — . . . . .	60. »
	100 — . . . . .	100. »

**TRANSFORMATEURS DE MESURE**

<b>Transformateur</b> de tension jusque 3.000 volts . . . . .	150.	»
— — — — — au-dessus de 3.000 volts . . . . .	(prix sur demande)	
<b>Transformateur</b> d'intensité (isolé pour 3.000v) {	jusqu'à 100. amp. . . . .	120. »
	de 100 à 300. . . . .	130. »
	de 300 à 500. . . . .	150. »
	de 500 à 1.000. . . . .	170. »
	de 1.000 à 3.000 { anneau	250. »
	de 3.000 à 30.000 { sans primaire	300. »

## Bobines d'induction

### Bobines d'induction, série A (Modèle de Ruhmkorff).



Cette série comprend les différents modèles de bobines d'induction établis par Ruhmkorff, appareils qui pendant longtemps ont répondu à tous les besoins des laboratoires. Depuis que les nouvelles applications de la bobine d'induction ont montré l'utilité d'établir de nouveaux types mieux isolés ou plus puissants, il semble que ce modèle primitif ne convienne guère désormais qu'aux expériences classiques des cours de physique. Ces bobines, fonctionnant avec des inter-

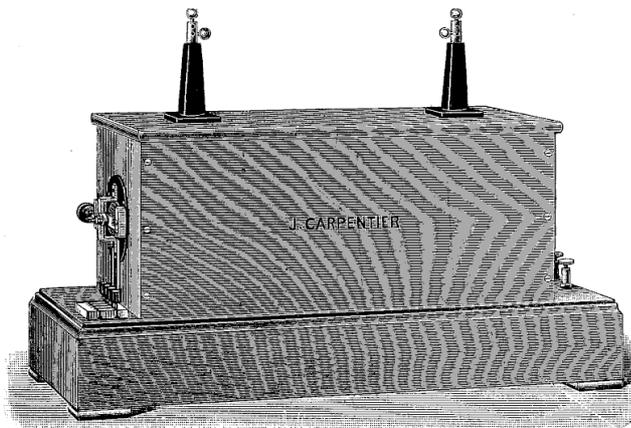
rupteurs Deprez ou Foucault, et terminées par deux joues en glace, sont montées sur un socle en acajou dans lequel est enfermé le condensateur.

N <sup>os</sup>	Interrupteurs.	Long. d'étinc.	Prix.	Observations.
1	Deprez....	30 m/m	150. »	Les joues sont en ébonite.
2	Deprez....	80 —	300. »	
3	Deprez....	150 —	420. »	
4	{ Deprez....	150 —	470. »	{ Les deux interrupteurs sont montés sur le socle.
	{ Foucault...	200 —		
5	Deprez....	200 —	550. »	{ Les deux interrupteurs sont montés sur le même socle.
6	{ Deprez....	200 —	600. »	
	{ Foucault...	250 —		
7	Foucault ..	300 —	680. »	L'interrupteur Foucault est indépendant. Prix : 150 francs. (N'est pas compris dans les prix ci-contre.)
8	Foucault...	350 —	895. »	
9	Foucault...	400 —	1.135. »	
10	Foucault...	450 —	1.405. »	
11	Foucault...	500 —	1.700. »	

## Bobines d'induction, séries B, C et D

(Enroulements à spirales échelonnées, système Klingelfuss)

Les nouvelles applications de la bobine de Ruhmkorff, suscitées par la radiographie et la télégraphie sans fil, ont conduit à créer de nouveaux modèles répondant aux besoins des laboratoires et de l'industrie. Il a fallu adapter les bobines d'induction aux nécessités du service



continu et pénible qui leur est souvent imposé maintenant, et la préoccupation principale a été de supprimer les accidents d'isolement qui, dans les nouvelles applications, mettaient souvent hors de service les bobines de construction ancienne.

L'emploi généralisé de l'enroulement par spirales échelonnées a permis de résoudre complètement la difficulté. Grâce aux qualités d'isolement de ce

mode d'enroulement, il a été possible d'obtenir des longueurs d'étincelle atteignant 4 m. 20 et 4 m. 50 en marche continue. Dans ce système, chaque spire secondaire est isolée dans l'espace et les épaisseurs d'isolant qui séparent les spires sont proportionnées aux différences de potentiel qui peuvent exister entre elles.

Les primaires, soigneusement isolés des secondaires, peuvent être réglables de façon à s'adapter aux divers interrupteurs et aux différentes tensions.

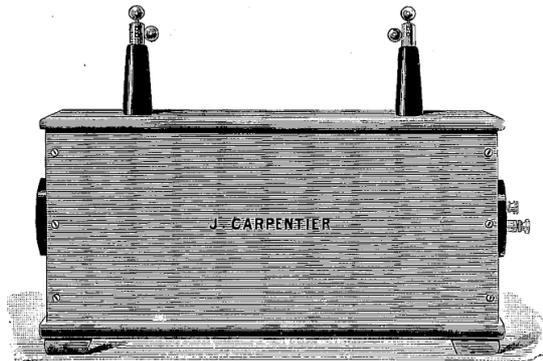
Trois séries principales ont été établies qui diffèrent entre elles uniquement par la disposition et la forme extérieure. Le condensateur et l'interrupteur, souvent indépendants, peuvent être réunis à la bobine. Dans chaque série on trouvera à ce sujet tous les renseignements désirables.

Jusqu'à 30 et même 35 cm., les bobines peuvent fonctionner avec un interrupteur sec, le rupteur atonique J. Carpentier qui s'adapte à une des extrémités du faisceau. Ce rupteur, décrit ci-dessous (voir Bobines, série B), exige que la source à courant continu qui alimente la bobine donne de 10 à 15 volts pour les petites bobines au-dessous de 20 cm. et de 20 à 25 volts pour les grandes. Lorsque la source dont on dispose a une tension supérieure, ou lorsque la bobine est plus puissante, on emploie l'interrupteur moteur à mercure (voir page 5), qui convient d'ailleurs dans tous les autres cas, et parfois aussi l'interrupteur électrolytique Wehnelt (voir pages 6 et 7).

**Série B.** — Les bobines de cette série sont renfermées dans une boîte en bois de forme carrée. Lorsqu'elles doivent fonctionner avec un interrupteur indépendant (voir pages 5, 6 et 7), elles peuvent être fournies avec ou sans condensateur logé dans le socle. Lorsqu'elles sont

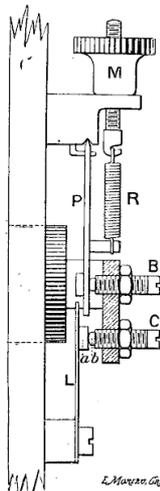
munies du rupteur atonique J. Carpentier, elles comportent toujours, dans leur socle, un condensateur, réglable ou non suivant que la longueur d'étincelle demandée est supérieure ou inférieure à 20 cm. : le condensateur réglable comporte 4 sections.

Le rupteur atonique J. Carpentier (voir fig.) est disposé de façon à donner des ruptures



brusques et à faire produire ainsi aux bobines leur maximum d'effet. Cet organe, monté directement sur la bobine, est actionné par le faisceau et produit ainsi la rupture du courant entre deux contacts en platine *a* et *b*. La palette de fer doux *P*, attirée par le faisceau, articule dans une rainure triangulaire par une de ses extrémités taillée en forme de couteau. Un ressort à boudin *R* la maintient en place et la sollicite en même temps à s'appuyer sur une vis-butoir *B* qui sert de limite en arrière à son déplacement. L'un des contacts en platine *a* est monté

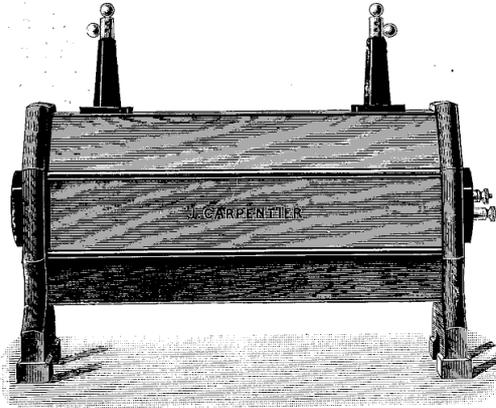
sur une lame de ressort *L*, qui donne l'appui; l'autre *b* est fixé à l'extrémité d'une vis de réglage *C*. On voit par la figure que la palette est déjà animée d'une vitesse notable lorsqu'elle vient heurter le ressort *L* et séparer ainsi brusquement les contacts. L'intensité du courant interrompu et la fréquence des interruptions dépendent du réglage du rupteur; on doit chercher en outre, par le réglage du condensateur, dans le cas des bobines dépassant 20 cm. d'étincelle, à éteindre autant que possible l'étincelle, d'ailleurs inévitable, qui jaillit entre les contacts *a* et *b* du rupteur.



Rupteur atonique.

Numéros	Longueur de l'étincelle	Prix sans condensateur et sans interrupteur	Prix avec condensateur et sans interrupteur	Prix avec condensateur et rupteur J. C.
1	5 cm.	»	»	250. »
2	10	»	»	340. »
3	15	»	»	450. »
4	20	400. »	470. »	570. »
5	25	525. »	610. »	720. »
6	30	650. »	750. »	880. »
7	35	775. »	890. »	1.125. »
8	40	950. »	1.100. »	»
9	50	1.400. »	1.600. »	»
10	60	1.900. »	2.150. »	»
11	70	2.500. »	»	»
12	80	3.100. »	»	»
13	100	3.800. »	»	»
14	120	4.800. »	»	»
15	15	7.600. »	»	»

**Série C.** — Les bobines de cette série ne diffèrent de celles de la série B que par la forme de leur enveloppe; la caisse en bois rectangulaire est remplacée par un caisson octogonal plus réduit et plus léger. Les bobines de cette série ne comportent pas l'adaptation du rupteur atonique. Par contre, elles peuvent présenter un socle renfermant le condensateur :

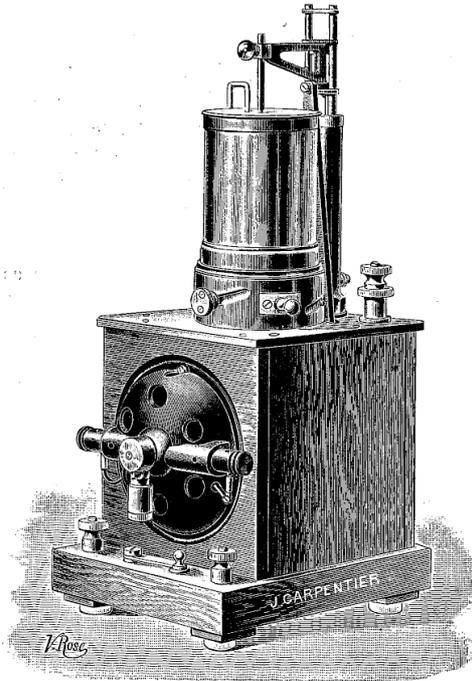


Numéros	Longueur de l'étincelle	Prix sans interrupteur et sans condensateur	Prix sans interrupteur et avec condensateur
1. . . . .	20 cm.	440. »	520. »
2. . . . .	25	575. »	670. »
3. . . . .	30	715. »	830. »
4. . . . .	35	850. »	1.000. »
5. . . . .	40	1.050. »	1.200. »
6. . . . .	50	1.540. »	1.760. »
7. . . . .	60	2.100. »	2.350. »
8. . . . .	70	2.850. »	
9. . . . .	80	3.400. »	
10. . . . .	100	4.200. »	
11. . . . .	120	5.300. »	
12. . . . .	150	8.350. »	

**Série D.** — Les bobines de cette série sont disposées verticalement de façon à tenir peu de place sur une table. Comme celles de la série C, elles sont renfermées dans un caisson octogonal en bois. Elles sont disposées pour fonctionner avec un condensateur et un interrupteur indépendants.

Numéros	Longueur de l'étincelle	Prix sans condensateur et sans interrupteur
1. . . . .	20 cm.	440. »
2. . . . .	25	575. »
3. . . . .	30	715. »
4. . . . .	35	850. »

## Interrupteur à mercure avec moteur électrique



L'interrupteur à mercure est indispensable lorsque le voltage de la source de courant dépasse 30 volts; le modèle avec moteur électrique a l'avantage de donner à la tige plongeante un mouvement rectiligne et une vitesse très régulière.

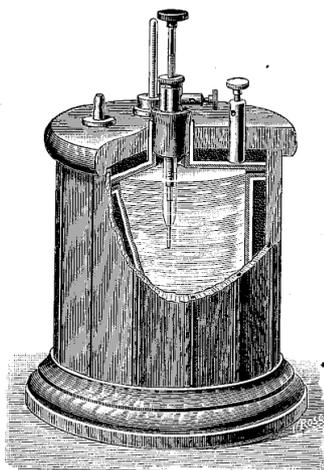
Le moteur électrique est enfermé dans le socle de l'appareil; le socle peut être ouvert pour la vérification et le graissage. Le moteur est construit pour 40 ou 110 volts selon le cas; il permet d'obtenir jusqu'à 25 interruptions par seconde.

L'interrupteur proprement dit est placé sur le socle; il se compose d'un grand vase en verre dans lequel se trouve un second vase plus petit destiné à contenir le mercure. La tige de cuivre qui plonge dans le mercure est portée par une potence en aluminium à laquelle une bielle, actionnée par le moteur, donne un mouvement alternatif rectiligne. Pour assurer la connexion entre cette tige et la borne correspondante, une seconde tige, fixée à la potence, plonge constamment dans le mercure qui remplit une colonne de fer. Cette dernière sert de support à la glissière sur laquelle se déplace la potence. Une rampe hélicoïdale permet d'élever ou d'abaisser le vase de verre, de façon à régler la durée du contact de la tige plongeante et du mercure; ce réglage peut être fait pendant la marche.

Les circuits du moteur et de l'interrupteur sont entièrement indépendants et bien isolés l'un de l'autre; on peut donc faire usage de sources séparées ou d'une source unique pour faire tourner le moteur et alimenter la bobine.

**Interrupteur** avec moteur électrique . . . . . **275** »

## Interrupteur Wehnelt (modèle A)



Ce modèle a été spécialement étudié pour actionner les bobines d'induction suivant la pratique usuelle des laboratoires; c'est-à-dire en n'utilisant que quelques éléments de piles ou d'accumulateurs; dans ces conditions, les étincelles obtenues ont une fréquence un peu supérieure à celle que donnent les interrupteurs ordinaires, mais jouissent des mêmes propriétés; en ce qui concerne la radiographie, la régularité du fonctionnement procure une fixité remarquable et facilite beaucoup les observations.

Ce modèle d'interrupteur se compose d'une cuve en laiton doublée de plomb, et fermée hermétiquement par un couvercle percé de trois tubulures: l'une sert à l'introduction de l'électrode réglable, l'autre contient un thermomètre, la troisième permet l'évacuation des gaz; une borne est fixée au couvercle; la cuve est soigneusement entourée d'une gaine isolante en feutre, et tout l'ensemble est enfermé dans une enveloppe en bois.

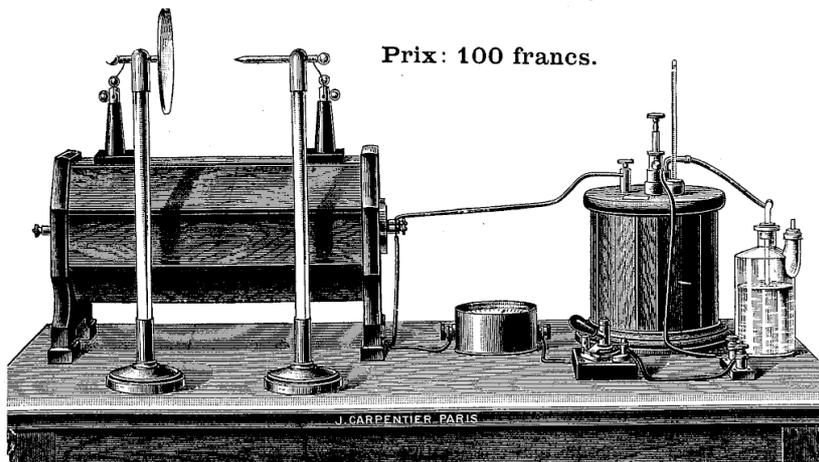
L'électrode mobile est constituée par un fil de platine soudé à l'extrémité d'une tige de plomb filetée et par un écrou sur lequel est fixée la seconde borne d'entrée du courant; cet ensemble est fixé en place, dans sa tubulure, à l'aide d'un bouchon en caoutchouc. La tige réglable est recouverte d'un tube de verre dont l'une des extrémités, percée d'un trou, laisse sortir le fil de platine.

La figure ci-dessous montre l'installation d'une bobine d'induction, sans condensateur, de la série C, et d'un interrupteur Wehnelt; un flacon laveur contenant une solution alcaline arrête les vapeurs acides entraînées.

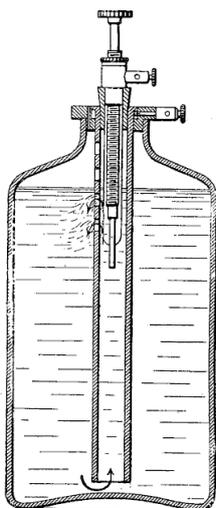
Avec une force électromotrice de 12 à 14 volts, à la température de 90 à 100°, l'appareil peut fonctionner plusieurs heures d'une façon très régulière.



Prix: 100 francs.



## Interrupteur Wehnelt (modèle B, à circulation)



Ce modèle d'interrupteur présente l'avantage de pouvoir fonctionner pendant longtemps au voltage ordinaire des réseaux de distribution.

Il possède tout d'abord une assez grande capacité pour que l'échauffement total de sa masse soit très lent. De plus, grâce à la circulation produite par les différences de densité, il marche à froid tant que toute la masse de l'électrolyte éloignée de l'anode n'est pas échauffée.

Quand on place une anode de Wehnelt dans un grand vase, on constate que tout le liquide placé au-dessus de l'anode s'échauffe tandis que celui qui est au-dessous reste froid. Dans l'appareil représenté par la figure, le vase en verre renferme un tube de plomb vertical formant cathode au milieu duquel se trouve une anode réglable à vis, semblable à celle du modèle précédent.

Le tube de plomb cathode plonge jusqu'à quelques millimètres du fond du vase; au-dessus de l'anode, il est percé de trous qui débouchent au niveau supérieur du liquide.

Il est facile de comprendre ce qui se passe : dès la fermeture du circuit, l'électrolyte qui est au contact de l'anode s'échauffe rapidement et, en vertu de son changement de densité, tend à monter dans le tube cathode, tandis qu'il est remplacé par du liquide froid aspiré à la partie inférieure. Dès que l'interrupteur fonctionne, la circulation s'établit régulièrement dans le tube de plomb et le liquide chaud sort en bouillonnant par les trous de la partie supérieure. La marche est si régulière qu'en touchant le vase en verre on constate une séparation très nette entre la couche supérieure chaude et la couche inférieure froide; la ligne de séparation descend lentement jusqu'à ce que toute la masse du liquide soit échauffée; on arrive ainsi à faire participer tout l'électrolyte à l'échauffement et, avec un récipient de 4 à 5 litres de capacité, on peut obtenir une marche continue d'une heure avec 120 volts et 12 à 15 ampères. De plus, le courant liquide qui se produit autour de l'anode permet d'obtenir une régularité des interruptions plus grande que celle que donnent les anodes plongées dans une grande masse de liquide.

L'électrolyte employé peut évidemment être quelconque, mais il est préférable d'employer une solution de sulfate de magnésie à moitié saturée; avec cette solution, les résultats sont aussi bons qu'avec l'eau acidulée sulfurique et il n'y a ni émanation désagréable ni corrosion des pièces métalliques.

**Prix : 55 francs.**

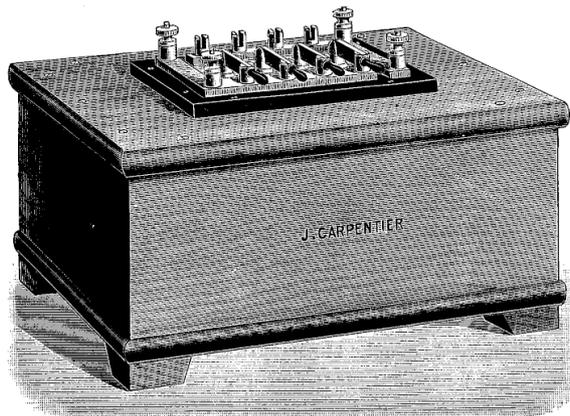
## Condensateurs de bobines d'induction

1° **Condensateur simple.** — Ce condensateur, d'une capacité voisine de 1 microfarad, ne se recommande que dans certains cas spéciaux d'installations fixes, lorsque les conditions de fonctionnement de la bobine sont bien déterminées et ne doivent pas varier.

**Prix : 100 francs.**

2° **Condensateur réglable.** — Le plus souvent, surtout dans le cas des grosses bobines, il est nécessaire d'adapter le condensateur à la longueur d'étincelle qu'on veut obtenir et à l'interrupteur dont on dispose. Le condensateur réglable, à 4 sections (voir figure), grâce à un commutateur de groupement, permet d'obtenir 15 combinaisons correspondant à des capacités variant depuis  $1/15$  jusqu'à 1 microfarad environ.

**Prix : 250 francs.**



Condensateur réglable.



*Majoration 10%*  
*Hauteur proportion 10%*

**ATELIERS J. CARPENTIER**

❖ 20, RUE DELAMBRE ❖

Adresse Télégraphique  
Ruhmkorff-Paris

**PARIS**

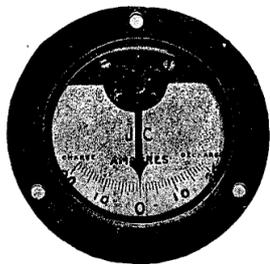
Téléphone  
Séguir 05-65

D

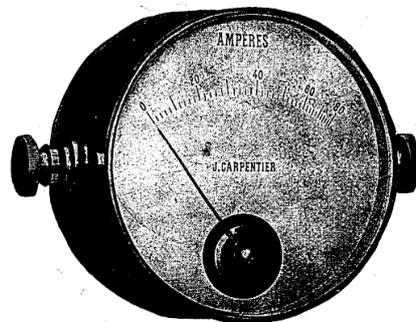
**TARIF COURANT**

**III. — Instruments de mesures électriques**  
pour  
**tableaux de distribution et contrôle industriel**

**Ampèremètres et voltmètres Deprez-Carpentier à fer mobile et aimant**  
pour courant continu (*Fascicule 41*).



Ampèremètre type automobile.

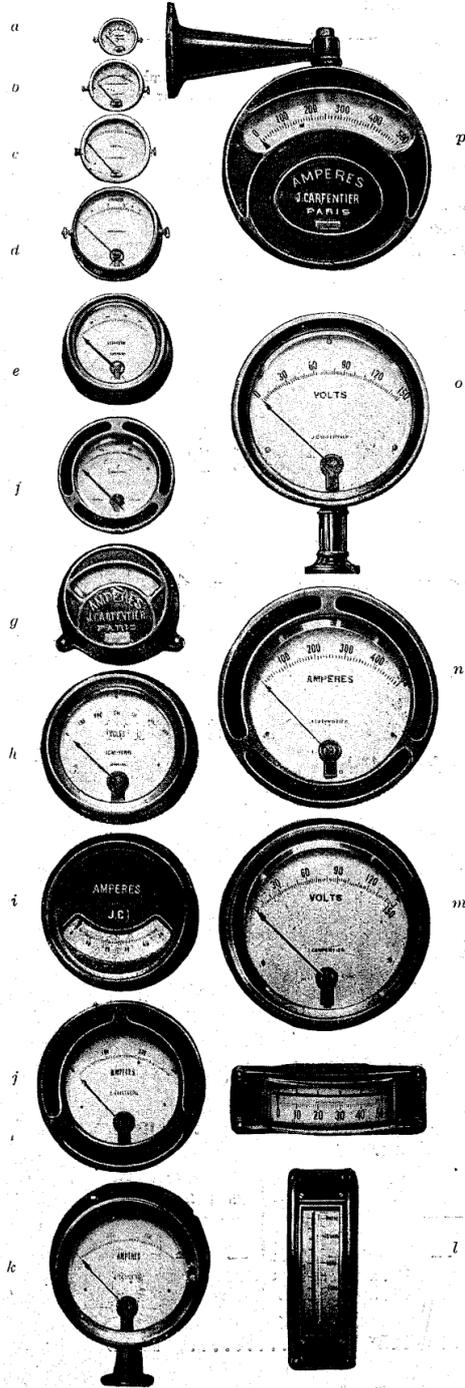


Ces appareils, créés par J. Carpentier à une époque où il n'existait encore aucun ampèremètre, sont encore les plus simples et les moins coûteux.

AMPÈREMÈTRES (boîtier nickelé)	GRADUATION (amp)	1	3	5	10	15	20-0-20	25	50	100
	Diam. du cadran 50 $\frac{m}{in}$ (type automobile)...							15. »		
Diam. du cadran 55 $\frac{m}{m}$		20. »	20. »	20. »	20. »	20. »	20. »	23. »	26. »	28. »
— — 125 $\frac{m}{m}$		42. »	42. »	42. »	42. »	42. »	—	42. »	42. »	42. »

**VOLTMÈTRES** (Diam. du cadran 125  $\frac{m}{m}$ ) gradués 0-5<sup>v</sup> ou 0-125<sup>v</sup> ..... 42. »

## Voltmètres et Ampèremètres à



Boîtier .....	MODÈLE EN SAILLIE			
	NICKELÉ			
Diamètre du cadran...	55 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	75 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	100 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	125 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>
Longueur d'échelle...	45 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	75 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	90 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	110 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>
Figure.....	a	b	c	d

VOLTMÈTRES				
3 volts.....	23. »	31. »	36. »	64. »
15 — .....	24. »	32. »	37. »	64. »
50 — .....	25. »	33. »	38. »	65. »
100 — .....	28. »	36. »	41. »	68. »
125 — .....	30. »	38. »	42. »	70. »
150 — .....	—	39. »	44. »	71. »
250 — .....	—	43. »	48. »	74. »
300 — .....	—	47. »	52. »	78. »
500 — .....	—	—	—	—
750 — .....	—	—	—	—

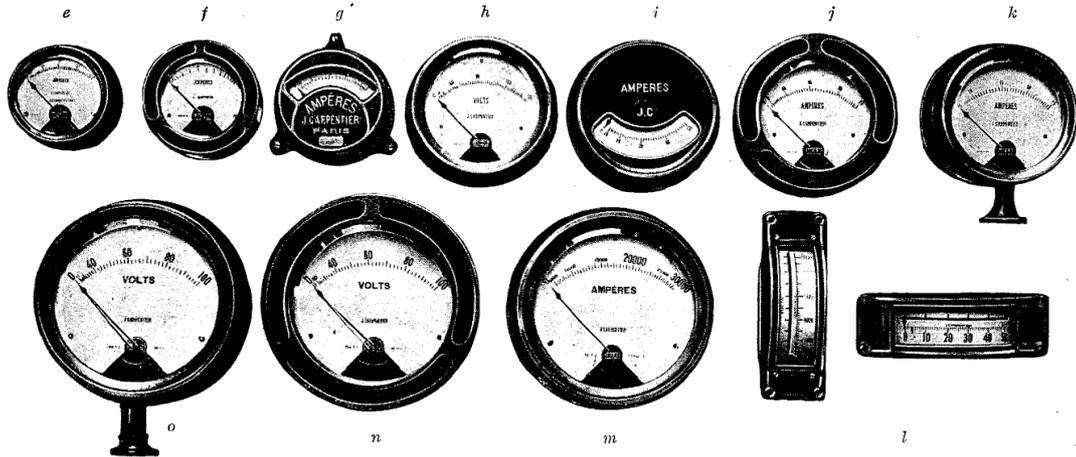
  

AMPÈREMÈTRES				
sans shunt .....	18. »	26. »	31. »	64. »
1 ampère... ..	28. »	36. »	41. »	74. »
3 — .....	28. »	36. »	41. »	74. »
5 — .....	28. »	36. »	41. »	74. »
avec shunt	10 — ..	28. »	36. »	41. »
intérieur	25 — ..	25. »	33. »	38. »
ou	50 — ..	26. »	34. »	39. »
indépendant	100 — ..	28. »	36. »	41. »
(100 mv.)	300 — ..	40. »	48. »	53. »
	600 — ..	—	59. »	64. »
	1000 — ..	—	—	120. »
	3000 — ..	—	—	264. »

**cadre mobile et aimant pour courant continu (Fascicules 41 A à 44 B)**

MODÈLE EN SAILLIE NOIR ET NICKELÉ ou isolant.			MODÈLE EN SAILLIE NOIR ET NICKELÉ			MODÈLE CONSOLE NOIR ET NICKELÉ		MODÈLE ENCASTRÉ NOIR ET NICKELÉ			MODÈLE PROFIL Noir et Nickelé	DOUBLE FACE	DOUBLE FACE éclairé
125 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	cuirassé 150 $\frac{m}{m}$ 125 $\frac{m}{m}$	cuirassé 180 $\frac{m}{m}$ 140 $\frac{m}{m}$	cuirassé 300 $\frac{m}{m}$ 230 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	125 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	160 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$
<i>e</i>	<i>h</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>i</i>	<i>p</i>	<i>k</i>	<i>o</i>	<i>f</i>	<i>j</i>	<i>n</i>	<i>l</i>	<i>o</i>	<i>o</i>
<b>VOLTMÈTRES</b>													
76. »	84. »	130. »	70. »	88. »	—	107. »	153. »	91. »	99. »	145. »	99. »	170. »	190. »
76. »	84. »	130. »	70. »	88. »	—	107. »	153. »	91. »	99. »	145. »	99. »	170. »	190. »
77. »	85. »	130. »	70. »	89. »	—	108. »	153. »	92. »	100. »	145. »	100. »	170. »	190. »
80. »	88. »	132. »	71. »	92. »	—	111. »	155. »	95. »	103. »	147. »	103. »	172. »	192. »
82. »	90. »	134. »	77. »	94. »	165. »	113. »	157. »	97. »	105. »	149. »	105. »	174. »	194. »
83. »	91. »	136. »	77. »	95. »	166. »	114. »	159. »	98. »	106. »	151. »	106. »	176. »	196. »
86. »	94. »	138. »	80. »	99. »	170. »	117. »	161. »	101. »	109. »	153. »	109. »	178. »	198. »
90. »	98. »	138. »	84. »	102. »	170. »	121. »	161. »	105. »	113. »	153. »	113. »	178. »	198. »
98. »	106. »	146. »	92. »	110. »	182. »	129. »	169. »	113. »	121. »	161. »	121. »	186. »	206. »
115. »	123. »	163. »	110. »	127. »	—	146. »	186. »	130. »	138. »	178. »	138. »	203. »	223. »
<b>AMPÈREMÈTRES</b>													
76. »	84. »	126. »	68. »	88. »	160. »	107. »	149. »	91. »	99. »	141. »	99. »	166. »	186. »
86. »	94. »	136. »	78. »	98. »	—	117. »	159. »	101. »	109. »	151. »	109. »	176. »	196. »
86. »	94. »	136. »	78. »	98. »	—	117. »	159. »	101. »	109. »	151. »	109. »	176. »	196. »
86. »	94. »	136. »	78. »	98. »	—	117. »	159. »	101. »	109. »	151. »	109. »	176. »	196. »
86. »	94. »	136. »	78. »	98. »	—	117. »	159. »	101. »	109. »	151. »	109. »	176. »	196. »
83. »	91. »	133. »	75. »	95. »	—	114. »	156. »	98. »	106. »	148. »	106. »	173. »	193. »
84. »	92. »	134. »	76. »	96. »	—	115. »	157. »	99. »	107. »	149. »	107. »	174. »	194. »
86. »	94. »	136. »	78. »	98. »	170. »	117. »	159. »	101. »	109. »	151. »	109. »	176. »	196. »
98. »	106. »	148. »	90. »	110. »	182. »	129. »	171. »	113. »	121. »	163. »	121. »	188. »	208. »
109. »	117. »	159. »	101. »	121. »	193. »	140. »	182. »	124. »	132. »	174. »	132. »	199. »	219. »
132. »	140. »	182. »	124. »	144. »	216. »	163. »	205. »	147. »	155. »	197. »	155. »	222. »	242. »
276. »	284. »	326. »	—	—	—	307. »	349. »	291. »	299. »	341. »	299. »	366. »	386. »

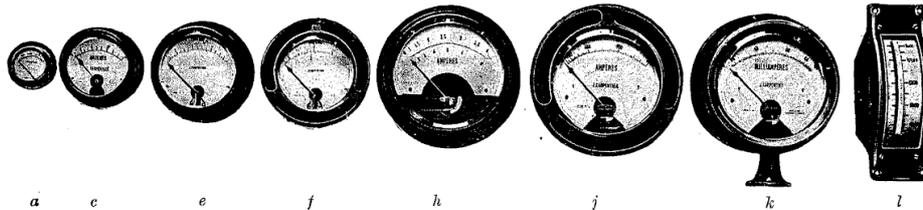
## Ampèremètres et Voltmètres électromagnétiques pour courant continu et alternatif (Fascicules 48 à 48B)



Boîtier .....	MODÈLE EN SAILLIE NICHELÉ		MODÈLE EN SAILLIE NOIR ET NICKELÉ OU ISOLANT			MODÈLE EN SAILLIE NOIR ET NICKELÉ (CUIRASSÉ)		MODÈLE ENCASTRÉ NOIR ET NICKELÉ			MODÈLE CONSOLE NOIR ET NICKELÉ		MODÈLE PROFIL	DOUBLE FACE	DOUBLE FACE ÉCLAIRÉ
	55 m/ 7m	75 m/ 7m	125 m/ 2m	180 m/ 3m	250 m/ 3m	150 m/ 2m	180 m/ 2m	125 m/ 2m	180 m/ 2m	250 m/ 2m	180 m/ 2m	250 m/ 2m	Ech. 160 m/ 2m	250 m/ 2m	250 m/ 2m
Figure .....	a p. 2	b p. 2	e	h	m	g	i	f	j	n	k	o	l	o	o
<b>Voltmètres</b>															
50 Volts	21.»	32.»	63.»	68.»	120.»	62.»	72.»	78.»	83.»	135.»	91.»	143.»	83.»	160.»	180.»
100 —	22.»	33.»	65.»	70.»	120.»	64.»	74.»	80.»	85.»	135.»	93.»	143.»	85.»	160.»	180.»
125 —	23.»	34.»	67.»	72.»	120.»	66.»	76.»	82.»	87.»	135.»	95.»	143.»	87.»	160.»	180.»
150 —	—	—	71.»	76.»	122.»	70.»	80.»	86.»	91.»	137.»	101.»	145.»	91.»	162.»	180.»
250 —	—	—	75.»	82.»	126.»	74.»	86.»	90.»	97.»	141.»	107.»	149.»	97.»	166.»	180.»
300 —	—	—	80.»	88.»	126.»	—	92.»	95.»	103.»	141.»	111.»	149.»	103.»	166.»	186.»
600 —	—	—	95.»	98.»	152.»	—	102.»	110.»	113.»	157.»	121.»	175.»	113.»	192.»	212.»
<b>Ampèremètres</b>															
1 Ampère	20.»	25.»	53.»	58.»	110.»	52.»	62.»	68.»	73.»	125.»	81.»	133.»	73.»	150.»	170.»
3 —	20.»	25.»	53.»	58.»	110.»	52.»	62.»	68.»	73.»	125.»	81.»	133.»	73.»	150.»	170.»
5 —	20.»	25.»	53.»	58.»	110.»	52.»	62.»	68.»	73.»	125.»	81.»	133.»	73.»	150.»	170.»
10 —	20.»	25.»	53.»	58.»	114.»	52.»	62.»	68.»	73.»	129.»	81.»	137.»	73.»	154.»	174.»
25 —	23.»	27.»	57.»	62.»	118.»	56.»	66.»	72.»	77.»	133.»	85.»	141.»	77.»	158.»	178.»
50 —	—	—	61.»	66.»	122.»	60.»	70.»	76.»	81.»	137.»	91.»	145.»	81.»	162.»	182.»
100 —	—	—	67.»	72.»	128.»	66.»	76.»	82.»	97.»	143.»	97.»	151.»	97.»	168.»	188.»
300 —	—	—	80.»	85.»	150.»	80.»	89.»	95.»	100.»	165.»	108.»	173.»	100.»	190.»	210.»
500 —	—	—	85.»	90.»	175.»	84.»	94.»	100.»	105.»	190.»	113.»	198.»	105.»	215.»	235.»
1.000 —	—	—	90.»	95.»	200.»	90.»	99.»	105.»	110.»	215.»	118.»	223.»	110.»	240.»	260.»

*Au-dessus de 10 ampères jusque 500 ampères les ampèremètres électromagnétiques de tableau peuvent être constitués par un ampèremètre 10 ampères fonctionnant sur shunt de tableau 300 millivolts (voir page 14).*

## Ampèremètres et Voltmètres thermiques pour courant continu et alternatif (Fascicules 48 C à 49 A)



Boîtier .....	MODÈLE EN SAILLIE				MODÈLE ENCASTRÉ		MODÈLE CONSOLE	MODÈLE PROFIL	
	NICKELÉ	Noir et Nickelé ou Isolant			NOIR ET NICKELÉ				
Diamètre du cadran .....	55 $\frac{m}{m}$	75 $\frac{m}{m}$	125 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	125 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	Ech. 160 $\frac{m}{m}$	
Figure .....	a	c	e	h	f	j	k	l	
<b>VOLTMÈTRES</b>									
Résistance additionnelle comprise	3 volts .....	15. »	30. »	85. »	95. »	100. »	110. »	118. »	110. »
	125 — .....	—	55. »	110. »	120. »	125. »	135. »	143. »	135. »
	150 — .....	—	—	110. »	120. »	125. »	135. »	143. »	135. »
	250 — .....	—	—	114. »	124. »	129. »	139. »	147. »	139. »
	300 — .....	—	—	114. »	124. »	129. »	139. »	147. »	139. »
	500 — .....	—	—	116. »	126. »	131. »	141. »	149. »	141. »
600 — .....	—	—	118. »	128. »	133. »	143. »	151. »	143. »	
Voltmètre seul (sans résistance additionnelle) .....				84. »	94. »	99. »	109. »	117. »	109. »
Résistance addit. jusqu'à 50 v. ....				30. »	30. »	30. »	30. »	30. »	30. »
Résistance addit. jusqu'à 500 v. ....				40. »	40. »	40. »	40. »	40. »	40. »
<b>AMPÈREMÈTRES</b>									
Ampèremètre seul (sans shunt) .....		15. »	30. »	78. »	88. »	93. »	103. »	111. »	103. »
0.25 ampère .....		—	—	88. »	98. »	103. »	113. »	121. »	113. »
Avec shunt intérieur ou indépendant	1 — .....	25. »	40. »	88. »	98. »	103. »	113. »	121. »	113. »
	5 — .....	25. »	40. »	88. »	98. »	103. »	113. »	121. »	113. »
	10 — .....	25. »	40. »	88. »	98. »	103. »	113. »	121. »	113. »
	25 — .....	22. »	37. »	85. »	95. »	100. »	110. »	118. »	110. »
	50 — .....	23. »	38. »	86. »	96. »	101. »	111. »	119. »	111. »
	100 — .....	—	40. »	88. »	98. »	103. »	113. »	121. »	113. »
	150 — .....	—	41. »	89. »	99. »	104. »	114. »	122. »	114. »
	200 — .....	—	43. »	91. »	101. »	106. »	116. »	124. »	116. »
	300 — .....	—	52. »	100. »	110. »	115. »	125. »	133. »	125. »
	400 — .....	—	—	102. »	112. »	117. »	127. »	135. »	127. »
600 — .....	—	—	111. »	121. »	126. »	136. »	144. »	136. »	
900 — .....	—	—	132. »	142. »	147. »	157. »	165. »	157. »	
1000 — .....	—	—	134. »	144. »	149. »	159. »	167. »	159. »	

## Wattmètres Electrodynamiques pour Courant Continu et Alternatif (Fascicule 51 B)

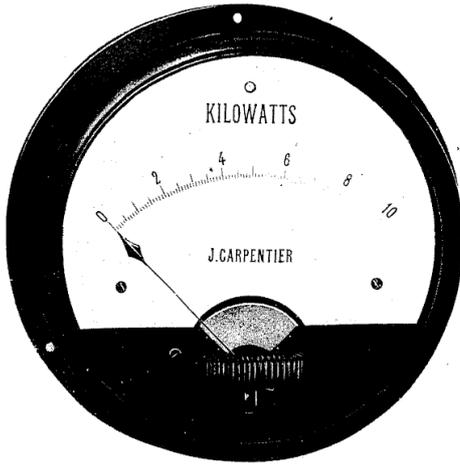


FIG. 74 (fig. h, p. 2).

Boîtier . . . . .	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE	MODÈLE PROFIL échelle
Diamètre du cadran . . . . .	180 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	160 $\frac{m}{m}$
Fig. (p. 2).	<i>h</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
5 amp.	165. »	180. »	188. »	180. »
10 —	165. »	180. »	188. »	180. »
25 —	165. »	180. »	188. »	180. »
50 —	165. »	180. »	188. »	180. »
100 —	165. »	180. »	188. »	180. »
200 —	195. »	210. »	218. »	210. »
300 —	220. »	235. »	243. »	235. »
600 —	245. »	260. »	268. »	260. »
1000 —	260. »	275. »	283. »	275. »

Boîtier . . . . .	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE
Diamètre du cadran . . . . .	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$
Fig. (p. 2).	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>
5 amp.	215. »	230. »	238. »
10 —	215. »	230. »	238. »
25 —	215. »	230. »	238. »
50 —	215. »	230. »	238. »
100 —	215. »	230. »	238. »
200 —	245. »	260. »	268. »
300 —	270. »	285. »	293. »
600 —	295. »	310. »	318. »
1000 —	310. »	325. »	333. »

Résistance additionnelle supplémentaire pour 300 volts ; majoration . . . . . 40. »  
 ———— 600 volts . . . . . 50. »  
 ———— 1.000 volts . . . . . 65. »

## Wattmètres d'Induction pour Courant Alternatif (Fascicule 51B) mono ou triphasés (équilibré ou non), 5 ou 10 ampères, fonctionnant sur transformateurs.

Boîtier . . . . .	MODÈLE EN SAILLIE ou semi-encastré.	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE	MODÈLE PROFIL Echelle
Diam. du cadran.	180 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	180 $\frac{m}{m}$	160 $\frac{m}{m}$
Fig. (p. 2).	<i>h</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
150 v. max.	175. »	190. »	198. »	190. »
300 — —	195. »	210. »	218. »	210. »
600 — —	225. »	240. »	248. »	240. »

Boîtier . . . . .	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE
Diam. du cadran.	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$
Fig. (p. 2).	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>
150 v. max.	225. »	240. »	248. »
300 — —	245. »	260. »	268. »
600 — —	275. »	290. »	298. »

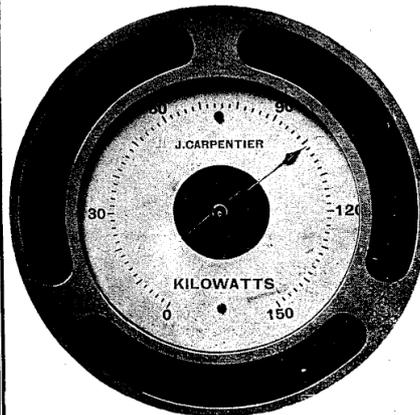


FIG. 75 (fig. j, p. 2).

NOTA. — Les prix des voltmètres et ampèremètres d'induction (110 v. — 5 ou 10 a.) sont les mêmes que ceux des wattmètres d'induction de même modèle, de même pour les voltmètres et wattmètres électrodynamiques.

## Fréquencemètres Abraham Carpentier (Fascicule 52)

(Dans les limites de 15 à 100 périodes.)

Boîtier.....	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE	MODÈLE PROFIL échelle
Diamètre du cadran....	180 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	180 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	180 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	160 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>
Figures (p. 2).	<i>h</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
125 volts ..	225. »	240. »	248. »	240. »
150 --- ..	230. »	245. »	253. »	245. »
300 --- ..	250. »	265. »	273. »	265. »
600 --- ..	275. »	290. »	298. »	290. »
Boîtier.....	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE SUR CONSOLE	MODÈLE DOUBLE (deux aiguilles)
Diamètre du cadran....	250 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	250 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	250 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	250 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>
Figures (p. 2).	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>	
125 volts ..	285. »	300. »	308. »	345. »
150 --- ..	290. »	305. »	313. »	350. »
300 --- ..	310. »	325. »	333. »	370. »
600 --- ..	335. »	350. »	358. »	395. »

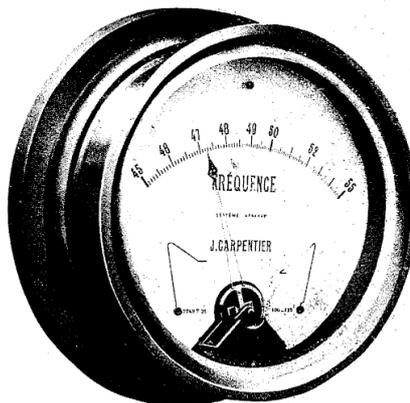


FIG. 76 (fig. h, p. 2).

## Phasemètres J. Carpentier (Fascicule 53)

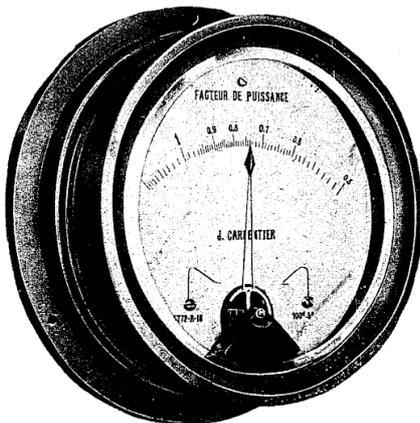


FIG. 77 (fig. h, p. 2).

Boîtier.....	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE	MODÈLE PROFIL échelle
Diam. du cadran.	180 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	180 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	180 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	160 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>
Figures (p. 2)....	<i>h</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>
Triphasé 125 v. max. 5 ou 10 amp....	225. »	240. »	248. »	240. »
Monophasé 125 v. max. 5 ou 10 amp....	300. »	315. »	323. »	315. »
Boîtier.....	MODÈLE EN SAILLIE	MODÈLE ENCASTRÉ	MODÈLE CONSOLE	
Diam. du cadran.	250 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	250 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	250 <sup>m</sup> / <sub>2m</sub>	
Figures (p. 2)....	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>o</i>	
Triphasé 125 v. max. 5 ou 10 amp....	285. »	300. »	308. »	
Monophasé 125 v. max. 5 ou 10 amp....	360. »	375. »	383. »	

*Le phasemètre triphasé s'emploie s'il y a lieu avec 2 transf. de tension et 1 d'intensité. Mêmes suppléments de prix que les fréquencemètres pour tension de 125 à 600 v.*

Synchronoscopes J. Carpentier (Fascicule 54)

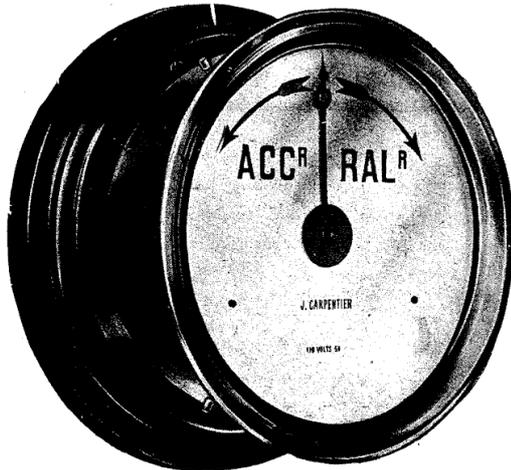


FIG. 78 (fig. m, p. 2).

Boîtier .....	MODÈLE	MODÈLE
	EN SAILLIE	SUR CONSOLE
Diam. du cadran . . . . .	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$
Figures (p.2)....	775	0
Triphasé 100 à 150 volts . . . . .	500. »	523. »
Monophasé 100 à 150 volts. . . . .	575. »	598. »
Boîtier .....	MODÈLE	MODÈLE
	DOUBLE FACE SUR CONSOLE	DOUBLE FACE ÉCLAIRÉ
Diam. du cadran . . . . .	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$
Figures (p.2)....	0	0
Triphasé 100 à 150 volts . . . . .	600. »	700. »
Monophasé 100 à 150 volts. . . . .	675. »	775. »

Colonnes de synchronisation  
Bras tournants - Consoles  
(Fascicule 54 A)

- Bras horizontal** longueur 25 cm environ non tournant ..... 60. »
- Bras horizontal** longueur 50 cm environ non tournant ..... 70. »
- Bras horizontal** longueur 50 cm environ tournant ..... 90. »
- Colonnnette** hauteur 25 cm environ... 60. »
- 50 — ... 70. »
- Grande colonne** pour 3 appareils de 250  $\frac{m}{m}$ , hauteur 1 m. 80 (fig. 79) .... 400. »
- Grande colonne** pour 4 appareils, hauteur 1 m. 80. .... 500. »

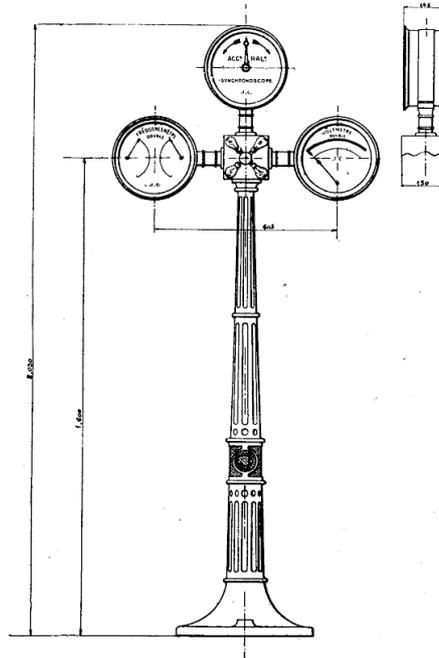


FIG. 79.

**Enregistreurs J. Carpentier**  
**à ordonnées rectilignes**  
 (Fascicule 58)

**COURANT CONTINU** (Appareils à cadre mobile).

**Ampèremètre** enregistreur à ordonnées rectilignes (Shunt non compris) ..... 350. »  
*Shunts (voir page 14).*

**Voltmètre** enregistreur à ordonnées rectilignes.  
 0 à 150 volts ..... 350. »  
 300 — ..... 360. »  
 600 — ..... 370. »

**COURANT ALTERNATIF** (Appareils d'induction)

**Ampèremètre** enregistreur à ordonnées rectilignes. Modèle normal 5 ou 10 ampères. (Transformateurs non compris). 350. »  
*Transformateurs (voir page 14).*

**Voltmètre** enregistreur à ordonnées rectilignes.  
 150 volts ..... 350. »  
 300 — ..... 370. »  
 600 — ..... 400. »  
*Transformateurs (voir page 14).*

**Wattmètre** enregistreur à ordonnées rectilignes, mono, bi ou triphasé (Modèle normal 5 ou 10 ampères) transformateurs non compris.  
 150 volts ..... 350. »  
 300 — ..... 370. »  
 600 — ..... 400. »  
*Transformateurs (voir page 14).*

**Supplément** pour déroulement continu ..... 20. »  
 — — cage vitrée (Fig. 80) ..... 15. »

**Phasemètre et Fréquence-mètre** enregistreur (voir notices spéciales).

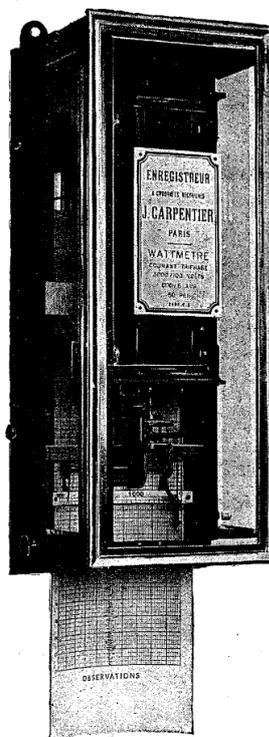


FIG. 80.



## Electrodynamomètres de précision à sensibilités et à fonctions multiples

### Volt-Wattmètre de précision à bobines de champ amovibles (Fascicule 51 C)

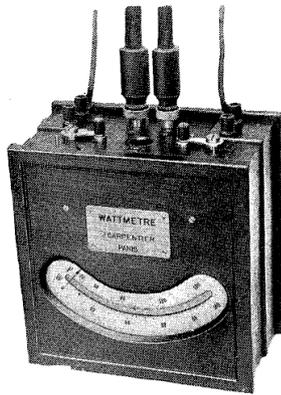


FIG. 82

#### Volt-Wattmètre de précision à lecture directe

Permettant la mesure des tensions et des puissances (*figure 82*) jusque 600 volts et 300 ampères en courant continu et alternatif .....

<b>Bobine de champ</b>	0,5/1 amp.....			300. »
—	— 1,5/3 —	—	—	50. »
—	— 5/10 —	—	—	50. »
—	— 15/30 —	—	—	50. »
—	— 50/100 —	—	—	50. »
—	— 150/300 —	—	—	50. »
—	— 500/1000 —	—	—	75. »

**Bobine voltétrique** et échelle correspondante, 0-150 volts .....

50. »

**Résistance additionnelle** pour mesures de puissance et de tension jusque 600 volts (modèle normal, coefficients 2 et 4) .....

50. »

**Boîte de transport** pour les appareils ci-dessus :

**Modèle 3 bobines**.....

60. »

**Modèle 5 bobines**.....

75. »

**Modèle 7 bobines**.....

85. »

### Electrodynamomètre universel portable avec combinateur

(Fascicule 51 C A)

5 ou 10 ampères, 150 volts, permettant la mesure successive des volts et des watts en courant continu ou alternatif et la mesure des ampères en courant alternatif (*figure 81*).....

400. »

### Electrodynamomètre universel étalon sans combinateur

(Fascicule 51 C A)

Permettant la mesure des tensions, des intensités et des puissances jusque 150 volts et 300 ampères en courant continu ou alternatif (*figure 82*).....

Avec bobines de champ, shunts (1-3-10-30-100-300 A) et boîte de transport pour l'ensemble.....

995. »

### Wattmètre Double à Shunts (Fascicule 51 CB).

Permettant la mesure des puissances en courant polyphasé non équilibré.

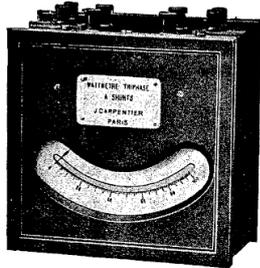


FIG. 83

- Modèle à équipage double** { 10 amp. (500 MV).  
 (figure 83) { 150 volts ..... 350. »
- Supplément pour double sensibilité 5/10 amp..... 50. »
- Résistance** additionnelle supplémentaire pour 300 volts ..... 40. »
- Résistance** additionnelle pour 600 volts..... 50. »
- Boîte** de transport pour le wattm. et sa résistance. 30. »
- Shunts de contrôle 500 MV (voir page 14).*  
*Transformateurs d'intensité ou de tension (voir page 14).*

## Boîtes de Contrôle

### Boîtes de Contrôle industrielles

Appareils ronds, 125  $\frac{m}{m}$  de cadran, boîtier isolant, miroir de parallaxe.

1° **Modèle à cadre mobile et aimant** (courant continu).

Comprenant : 1 voltmètre à cadre mobile et aimant à 3 sensibilités : 2,6, 130, 260 volts et 1 ampèremètre à cadre mobile et aimant avec shunts contrôle 100 MV, 5, 10, 20, 50 ampères..... 275. »

2° **Modèle thermique** (courant continu et alternatif).

Comprenant : 1 voltmètre thermique à 3 sensibilités : 2,6, 130, 260 volts et 1 ampèremètre thermique 2,5 ampères avec shunts contrôle 5, 10, 20, 50 ampères..... 300. »

3° **Modèle électromagnétique** (courant continu et alternatif) (figure 84).

Comprenant : 1 voltmètre électromagnétique à 3 sensibilités : 65, 130, 260 volts et 1 voltampèremètre électromagnétique 0,5 volt à deux sensibilités ampères 5, 10 ampères avec shunt contrôle 500 MV, 30 ampères..... 250. »



FIG. 84.

### Boîte de contrôle de précision pour courant continu

(Appareils à cadre mobile et aimant).  
(Fascicule 46).

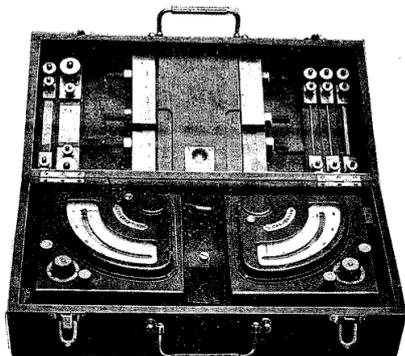


FIG. 85

#### 1° Petit modèle

Comprenant : 1 voltmètre de précision à 4 sensibilités : 3, 150, 300, 600 volts et 1 ampèremètre de précision avec shunts contrôle 100, MV 1, 3, 10, 30, 100, 300 ampères ..... 350. »

#### 2° Modèle étalon (figure 85).

Comprenant : 1 voltmètre étalon à 4 sensibilités : 30, 150, 300, 750 volts et 1 voltampèremètre étalon 0.1, 1, 3 10 volts avec shunts contrôle 100 MV, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1.000 ampères ..... 450. »

### Boîte de contrôle pour courant continu et alternatif

(Appareils thermiques, fascicule 51 A)

(figure 86).

Comprenant : 1 voltampèremètre thermique à 3 sensibilités, volts : 150, 300, 600 volts et 3 sensibilités ampères : 1.5, 3, 7.5 ampères; et 1 ampèremètre thermique avec shunts contrôle : 15, 30, 75, 150, 300 ampères..... 400. »

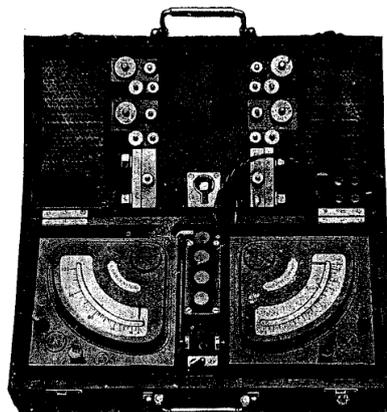


FIG. 86

### Boîte de contrôle pour courant continu et alternatif

(Appareils électromagnétiques à shunts)

(figure 87).

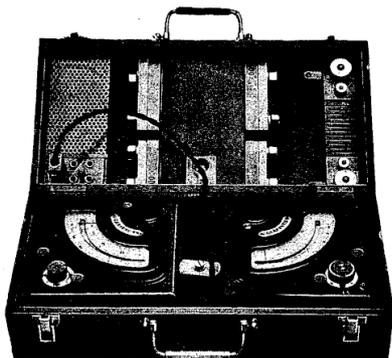


FIG. 87

Comprenant : 1 voltampèremètre électromagnétique à 2 sensibilités ampères : 0.1, 1,5 ampères et 2 sensibilités volts : 75, 150 volts ; 1 résistance additionnelle 300, 600 volts ; 1 ampèremètre électromagnétique 5, 10 ampères avec shunts contrôle 500 MV, 30, 100, 300 ampères ..... 425. »

## Shunts

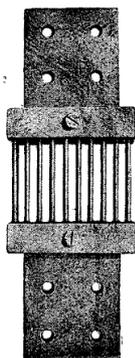


FIG. 88

INTENSITÉS	SHUNTS DE TABLEAU (Fasc. 44 C, fig. 88)		SHUNTS DE CONTRÔLE (Fasc. 44 CA, fig. 89)	
	100 Milliv.	300 Milliv.	100 Milliv.	500 Milliv.
1 à 5 ampères ..	10. »	»	15. »	20. »
10 — ..	»	»	16. »	20. »
15 — ..	»	»	17. »	»
25 — ..	7. »	17. »	»	»
30 — ..	7. »	»	18. »	25. »
50 — ..	8. »	18. »	20. »	»
75 — ..	9. »	»	23. »	»
100 — ..	10. »	20. »	25. »	50. »
150 — ..	11. »	21. »	32. »	»
200 — ..	13. »	23. »	35. »	»
300 — ..	22. »	32. »	40. »	75. »
400 — ..	24. »	34. »	»	»
500 — ..	30. »	»	55. »	150. »
600 — ..	33. »	43. »	»	»
800 — ..	54. »	75. »	»	»
1.000 — ..	56. »	81. »	70. »	»
1.200 — ..	62. »	90. »	»	»
1.500 — ..	75. »	100. »	»	»
2.000 — ..	120. »	175. »	120. »	»
2.500 — ..	170. »	235. »	»	»
3.000 — ..	200. »	270. »	150. »	»

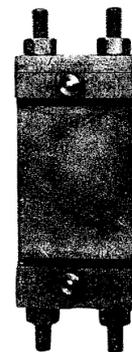


FIG. 89

## Transformateurs de Mesure

TRANSFORMATEURS DE TENSION secondaire 100 ou 110 volts.				TRANSFORMATEURS D'INTENSITÉ (secondaire 5 ou 10 a) Puissance au régime de précision : 10 v. a. minimum.					
TENSION PRIMAIRE	50 PÉRIODES	TENSION PRIMAIRE	50 PÉRIODES	INTENSITÉ PRIMAIRE	TENSION DE SERVICE				
volts		volts			500 V.	3000 V.	6000 V.	12000 V.	15000 V.
500.....		8000.....		25.....					
1000.....		9000.....		50.....					
1500.....		10000.....		100.....					
2000.....		12000.....		200.....					
2500.....		15000.....		250.....					
3000.....		16000.....		300.....					
3500.....		18000.....		400.....					
4000.....		20000.....		500.....					
5000.....		25000.....		600.....					
6000.....		30000.....		800.....					
7000.....		35000.....		1000.....					
				1500.....	avec barres				
				2000.....					
				5000.....					

NOTA. — Pour les transformateurs de tension ou d'intensité différente, primaire ou secondaire, le prix doit être majoré de 10 %.

## Relais d'induction (Fascicule 55) (figure 90).

(A fermeture du circuit auxiliaire, fonctionnant sur transformateurs.)

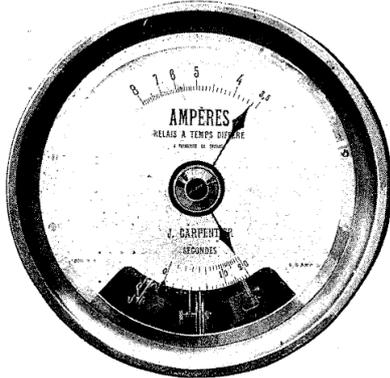


FIG. 90.

Boîtier en saillie (ou semi-encastré) Diamètre du cadran 180 $\frac{7}{8}$	Instantané	A temps différé Fig. 90
Relai ampèremétrique (5 ampères).....	200. »	220. »
Relai voltmétrique (110 volts).....	210. »	231. »
Relai wattmétrique (5 ampères, 110 v.)	225. »	245. »
Relai à retour de puis- sance.....	225. »	

Supplément pour relai à ouver-  
ture du circuit auxiliaire ..... 40. »

Relais instantanés à cadre mobile pour courant continu .....  
 Voltmétrique 150 v. .... 175. »  
 Ampèremétrique..... 175. »  
 (sans shunt)  
 Shunts 300 M.V. (p. 14)

## Ohmmètres (Fascicule 22)

Appareils donnant par lecture directe la valeur en ohms  
des résistances et des isolements.

Galvanoscope à piles (20 v.).

Modèle 1 mégohm..... 75. »

Galvanoscopes à magnéto

(60 à 80 v.) (figure 47).

Modèle 1 mégohm ..... 80. »

Modèle 5 mégohms ..... 110. »

Voltmètre ohmmètre à magnéto

(60 à 80 v.).

Modèle 5 mégohms..... 175. »

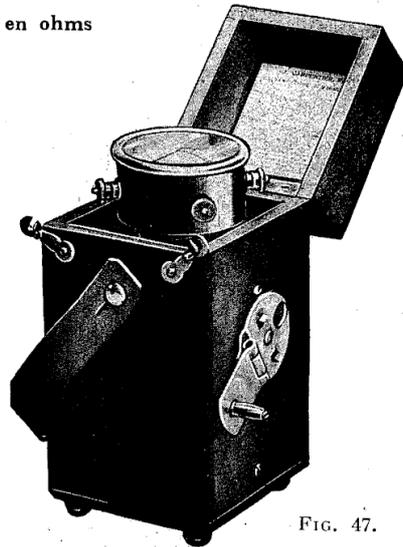


FIG. 47.

### Ohmmètres à cadres rectangulaires

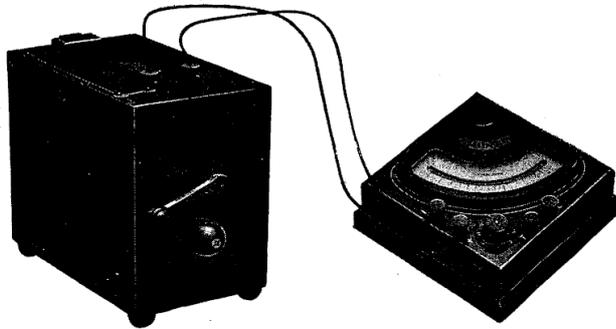


FIG. 48.

**Ohmmètre J. C.**  
20 mégohms à magnéto intérieure (250 volts) (fig. 49) 275. »

**Ohmmètre J. C.**  
50 mégohms à magnéto intérieure (250 volts) (fig. 49) 300. »

**Le même** avec dispositif pour la mesure sur ligne en charge (fig. 49 bis) 400. »

**Ohmmètre J. C.**  
50, 100 ou 200 mégohms, à magnéto intérieure (500 v.) (fig. 49)..... 350. »



FIG. 49.

**Ohmmètre J. C.**  
10 mégohms à magnéto indépendante (250 v.) (fig. 48) 325. »  
Ohmmètre seul.... 225. »  
Magnéto 250 volts. 100. »

**Ohmmètre J. C.**  
20 mégohms à magnéto indépendante (500 v.) (fig. 48) 425. »  
Ohmmètre seul.... 225. »  
Magnéto 500 volts. 200. »



FIG. 49 bis.

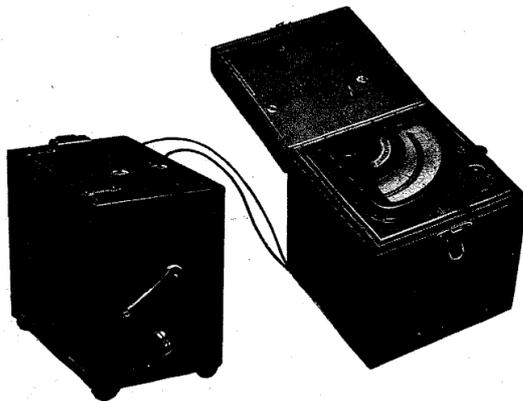


FIG. 50.

**Ohmmètre J. C.**  
200, 500 ou 1.000 mégohms, à magnéto indépendante (1.000 v.) (fig. 50) 500. »  
**Le même** avec dispositif pour la mesure sur ligne en charge ..... 600. »

*Nota. — Pour les isolements supérieurs, voir : appareil universel Geoffroy-De Lore pour essais des canalisations souterraines et localisation des défauts.*

*(Tarif n° 1, p. 17 fascicule 21 A.)*

Reliure pour  
CATALOGUES  
Brev. s.g.d.g.  
**A. FIÉVET,**  
102, Rue Richelieu