

Isolement kilométrique donnant encore bon travail par temps humide	307 000 ohms.
Isolement kilométrique rendant les communications difficiles	291 000 —

Sur une ligne plus courte et mieux isolée on avait :

Isolement kilométrique par un temps relativement beau	126 000 000 —
Isolement kilométrique donnant encore bon travail par temps humide	209 600 —
Isolement kilométrique rendant les communications difficiles	147 000 —

L'isolement ne doit jamais être inférieur à 300 000 ohms par kilomètre

Calcul de l'isolement d'une ligne aérienne (Varley). —

Lorsque la résistance est la résistance d'isolement d'une ligne posée sur poteaux équidistants, on peut calculer l'intensité du courant reçu I_r en fonction du courant envoyé I_e par la formule suivante, soit :

m la rés. de la ligne entre deux poteaux ;

i la rés. d'isolement de chaque poteau ;

n le nombre de poteaux ;

e le nombre $e = 2,718$.

On pose :

$$Z = e^n \sqrt{\frac{m}{i}}$$

On calcule Z , et l'on a alors :

$$I_r = \frac{2I_e}{Z + \frac{1}{Z}}$$

Pour une ligne bien isolée, le rapport $\frac{m}{i}$ doit être inférieur à $\frac{1}{80\,000}$.

Cette formule ne se rapporte qu'aux lignes télégraphiques pour lesquelles le potentiel le plus élevé dépasse rarement 100 volts.

Pertes par dérivation. — En pratique, M. *Hughes* (1864) admet que sur une ligne de 300 milles (480 kilomètres) dont l'isolement est moyen, le courant reçu est égal au tiers du courant envoyé.

Pour une ligne de même longueur, M. *Prescott* admet que le courant reçu varie entre 0,75 et 0,20 du courant transmis, suivant les conditions d'isolement de la ligne.

Fil de poste. — Cuivre recuit, 1 millimètre de diamètre, deux

couches de gutta-percha, avec interposition de composition Chatterton. Diamètre total : 3 millimètres. Résistance d'isolement : 50 megohms par kilomètre.

Terre et fils de terre. — Chaque appareil (récepteur, paratonnerre, pile) est muni d'un fil de terre consistant en un fil de cuivre de 1,6 mm; tous ces fils, réunis et câblés ensemble, constituent le câble de terre qui, de cette façon, n'a pas de rés. sensible. — Le câble de terre doit être soudé à une surface conductrice aussi grande que possible, pénétrant dans un sol bien humide en toute saison et conducteur sur une grande étendue : une pompe, une conduite d'eau ou de gaz en fer. Le câble de terre est soudé sur les deux conduites, si on le peut. Le fil conducteur doit être soudé à la plaque et le point de jonction soigneusement recouvert de peinture afin d'empêcher la soudure de se détériorer. — Il convient de proscrire absolument de se servir des tuyaux de gaz *en plomb* comme terre; les câbles et fils de terre eux-mêmes doivent être tenus au moins à 0^m,20 ou 0^m,30 des conduites en plomb, car, en temps d'orage, une décharge peut se produire entre le fil de terre et la conduite. Il est arrivé que le plomb a été fondu et que le gaz a pris feu.

On pourrait cependant souder le fil de terre au conduit de gaz en plomb *hors du bureau* et dans un endroit découvert, où il soit facile de vérifier de temps en temps si la soudure est toujours bonne.

A défaut, plaque de fer galvanisée de 1 mètre carré qu'on enfonce dans le sol humide, ou une eau courante, ou un puits intarissable (pas une citerne); la plaque doit être enterrée à plat, et non roulée en cylindre ou spirale; elle doit être placée droite plutôt qu'horizontalement. La partie du sol où la plaque est immergée doit conserver son humidité en toute saison; dans les pays chauds, il faut arroser fréquemment le sol où sont enfouies les plaques de terre. Pour des distances inférieures à 1 kilomètre, il vaut mieux employer un *fil de retour* que des plaques de terre : ce fil de retour n'a pas besoin d'être isolé. La rés. d'une terre bien établie ne doit jamais dépasser 10 ohms. Au lieu de plaque, faire un câble de fils de fer de trois millimètres dont on fait rayonner les fils dans toutes les directions du milieu où on le plonge. Une armature de câble immergé est une terre excellente. On peut aussi se servir des rails de chemins de fer, à cause de leur grand développement.

LIGNES SOUTERRAINES

ALLEMAGNE. — Câble de 4 à 7 conducteurs de cuivre isolés et noyés dans la gutta; couche de chanvre de Russie goudronnée; revêtement de fils de fer galvanisé comme protection mécanique, et enfin enduit d'asphalte comme protection contre l'humidité.

FRANCE. — Les câbles souterrains sont de deux modèles correspondant

aux fils de fer de 5 et 4 millimètres. Le conducteur est un toron de 7 fils de cuivre, recouvert de deux couches de gutta-percha avec interposition de composition Chatterton. L'âme ainsi formée est recouverte d'un guipage de coton goudronné; puis 7 âmes semblables sont câblées, et recouvertes de trois enveloppes; 1° ruban de coton; 2° filin de phormium; 3° ruban. Les conducteurs qui doivent être placés en terre sont simplement recouverts de ces enveloppes goudronnées; ceux qui doivent être installés dans des tunnels ou galeries d'égout ne sont pas goudronnés, mais sont introduits dans des tuyaux de plomb de 1,25 mm. d'épaisseur. Les bouts de tuyaux doivent avoir au moins 50 mètres de longueur, sans soudure.

Les guipages et rubans de coton sont toujours trempés dans une dissolution de sulfate de cuivre, même ceux qui devront être ensuite goudronnés. Le goudron provenant de la fabrication du gaz d'éclairage est proscrit. Le cuivre employé doit avoir une conductibilité de 80 % de celle du cuivre pur. L'isolement ne doit pas être inférieur à 400 megohms par kilomètre à 20° C. Les câbles sont fabriqués par bouts de 400 mètres, avec une tolérance maximum en plus de 1^m,50. Tous les conducteurs d'une même section doivent être sans soudure.

CABLES SOUTERRAINS A SEPT CONDUCTEURS

DIAMÈTRE DU BRIN DU TORON DE CUIVRE.	DIAMÈTRE DU FIL RECOUVERT DE GUTTA-PERCHA.	DIAMÈTRE DU CABLE		PRIX DU CABLE AU MÈTRE COURANT	
		sous guipures.	sous plomb.	sous guipures.	sous plomb.
mm	mm	mm	mm	fr	fr
0,7	5,1	20	22,50	1,80	2,45
0,5	4,5	18	20,50	2,65	2,00

Câbles divers. — Les câbles sous plomb sont mieux protégés que les câbles sous guipures, mais en diminuant le volume du tube pour éviter l'encombrement et la dépense, on augmente la capacité du câble, on a donc cherché à employer un diélectrique de capacité moindre, tel que : gutta, caoutchouc, résine, paraffine, pétrole, nigrite, ozokérite, etc

Câble Berthoud et Borel. — Conducteur en cuivre recouvert d'une ou de plusieurs spires de coton, passé dans un mélange de résine et de paraffine; plusieurs fils réunis renfermés dans une gaine de plomb;

le tube passé dans du brai gras reçoit un second tube de plomb. L'isolement kilométrique atteint 30 000 megohms à la temp. ordinaire.

Câble Brooks. — Conducteurs enveloppés et maintenus à distance par une couche de jute ou de chanvre purgé de toute humidité; les conducteurs sont introduits dans des tubes de fer reliés à l'aide de pas de vis et remplis avec de l'huile de pétrole. Un tuyau de 0^m,04 de diamètre permet de placer jusqu'à 50 fils télégraphiques. L'isolement est inférieur à celui des câbles ordinaires, la capacité est de 0,2 microfarad par kilomètre.

LIGNES SOUS-MARINES

Les conducteurs sous-marins portent le nom de *câbles*. Un câble se compose toujours de trois parties: 1° le *conducteur*, exclusivement en cuivre, 2° le *diélectrique* ou isolant, et 3° l'enveloppe protectrice ou *armature*. L'ensemble du conducteur et de son isolant constitue l'*âme* du câble.

La conductibilité du cuivre varie entre 94 et 98 ‰, la résistance du conducteur, suivant la longueur, de 4 à 12 ohms par knot, la résistance d'isolement de 250 à 700 megohms par knot, et la capacité électrostatique de 0,350 à 0,280 microfarad par knot.

On doit chercher, dans la construction d'un câble, à obtenir la plus faible résistance du conducteur, la plus faible capacité électrostatique et la plus grande résistance d'isolement.

Soient D le diamètre de l'âme, d le diamètre du conducteur, la vitesse maximum de transmission a lieu pour :

$$D = d\sqrt{e} = 1,649 d.$$

Des considérations mécaniques obligent à augmenter le rapport $\frac{D}{d}$, qui varie entre 2,4 et 3,4 en pratique.

Nous résumons dans le tableau de la page 260 les conditions d'établissement des principaux câbles de construction récente. Nous renvoyons pour de plus amples renseignements sur cette question si spéciale aux ouvrages indiqués dans la bibliographie placée à la fin de ce volume.

APPAREILS

Dans un système télégraphique, l'on désigne sous le nom d'*appareils* l'ensemble des transmetteurs, récepteurs, galvanomètres, paratonnerres, relais, etc., qui servent aux différentes opérations.

Classification. — La *nature* des signaux reçus permet de diviser les appareils en plusieurs groupes :

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE QUELQUES CABLES SOUS-MARINS DE CONSTRUCTION RÉCENTE
(The Telegraph Construction and Maintenance Co.)

CABLE ET DATE DE LA POSE.	ÉLÉMENTS ÉLECTRIQUES A 24° C.				POIDS PAR KNOT EN LIVRES ET TONNES ANGLAISES.						NATURE DU CABLE.		
	CONDUCTEUR.		DIÉLECTRIQUE.		Gutta-percha. livres	Fer. tonnes	Chanvre. tonnes	Asphalte. tonnes	Total. tonnes				
	Résistance par knot en ohms.	Conductibilité Cuiyre pur = 100.	Résistance par knot en megohms.	Capacité électrostatique par knot en microfarads									
PLACENTIA A SAINT-PIERRE (1872).	110	11,930	93,4	378	0,303	107	140	2,344	0,153	1	1,145	2,607	Principal. Atterrissement.
ALEXANDRIE A L'ÎLE DE CRÈTE (1873).	359	11,780	94,6	335	0,307	107	140	9,845	0,519	1	1,145	11,619	Atterrissement. Intermédiaire. Principal.
IRLANDE A TERRE-NEUVE (1874).	1837	3,135	95,1	282	0,332	400	400	17,460	1,684	»	0,498	4,122	Atterrissement. Intermédiaire. Principal.
YANKALILA A KINGSCOTE (1875).	38	11,641	95,8	228	0,300	107	140	9,845	0,650	1	1,120	11,725	Atterrissement. Intermédiaire. Principal.
IRLANDE A TERRE-NEUVE (1880).	1423	4,161	95,5	478	0,315	300	300	0,860	0,115	0	0,725	1,967	Principal. Principal.
VALENTIA A GREITSEIL (1882).	841	9,098	100,0	567	,354	130	130	11,900	0,550	0	0,400	12,966	Atterrissement. Intermédiaire. Principal.

1° *Appareils optiques.* — La transmission est constituée par une suite de signaux ne laissant pas de traces : Appareil à une aiguille, encore très employé en Angleterre, télégraphe alphabétique de Breguet et galvanomètre à miroir de Sir W. Thomson.

2° *Appareils acoustiques.* — Ce sont les *sounders*, très employés en Amérique; la dépêche se lit au son d'après l'alphabet conventionnel de Morse.

3° *Appareils enregistreurs.* — La dépêche s'inscrit sur une bande continue de papier en caractères conventionnels : télégraphe Morse, siphon recorder.

4° *Appareils imprimeurs.* — La dépêche est inscrite en caractères ordinaires sur une bande de papier continu. Le type est le télégraphe Hughes.

5° *Appareils autographiques.* — Reproduisent à distance l'écriture et les dessins : Caselli, Meyer, Lenoir, Edison. Ne sont pas employés en pratique.

6° *Appareils parlants ou Téléphones.* — (Voy. page 268).

Appareils rapides. — Permettent d'utiliser toute la puissance de débit de la ligne, qui est toujours beaucoup plus grande que la rapidité de transmission de l'opérateur le plus habile, en multipliant, par un ingénieux artifice, le nombre des opérateurs travaillant sur la même ligne.

Dans les *appareils automatiques*, un certain nombre d'opérateurs perforent des bandes, qui passent ensuite dans le transmetteur et produisent des émissions de courant très rapides qui viennent s'enregistrer au poste récepteur sur une bande continue analogue à celle du Morse; dans les *appareils duplex*, deux opérateurs transmettent simultanément les dépêches en sens inverse par un seul et même fil; dans les *diplex*, les deux opérateurs transmettent simultanément dans le même sens; dans les *quadruplex*, deux opérateurs placés à chaque bout de la ligne transmettent simultanément quatre dépêches, deux dans un sens et deux en sens contraire. Enfin, dans les *appareils multiples*, fondés sur la division du temps, grâce à un synchronisme établi entre les postes de départ et d'arrivée, la ligne se met, par fractions de temps égales et régulièrement espacées, successivement en communication avec plusieurs groupes d'opérateurs qui profitent de l'intervalle de temps entre deux communications successives pour préparer le signal suivant. Ces nombreux appareils rapides, différents dans leur principe, sont aussi distincts les uns des autres par la *nature* des signaux qu'ils transmettent : ainsi, les duplex, diplex et quadruplex fonctionnent généralement en *sounders*, le Wheatstone transmet exclusivement les signaux Morse avec enregistrement, tandis que les appareils à synchronisme transmettent tantôt les signaux Morse, comme dans l'appareil

Meyer, tantôt les caractères ordinaires, comme dans l'appareil *Baudot*, une merveille d'ingéniosité mécanique.

Ne pouvant entrer ici dans la description de tous ces appareils, nous nous contenterons d'indiquer les conditions générales d'établissement et de fonctionnement de leurs principaux organes.

Électro-aimants. — *Cahier des charges de l'administration française des télégraphes.*

Noyaux de fer doux, culasses et palettes. — Parfaitement recuits, ne doivent pas conserver de traces appréciables d'aimantation après une transmission prolongée de signaux Morse au moyen d'une pile de 100 éléments Callaud. Ne plus travailler les pièces après le recuit.

Fil des bobines. — Cuivre de conductibilité supérieure à 90 %, recouvert de soie blanche ou écrue. Le fil fin doit être d'une seule pièce, un des bouts soudé à la carcasse si elle est en laiton. Couche extérieure en fil n° 16 (0,44 mm.). La bobine terminée sera recouverte de vernis au bitume de Judée. Tolérance : 2 %; la différence entre deux bobines doit être inférieure à 4 ohms, mais le nombre de tours doit être le même.

Appareils Hughes. — Force portante minima de l'aimant : 5 kg. Bobines des électros en fil n° 32 (0,17 mm. nu). Nombre de tours minimum : 11 000; épaisseur totale maximum : 11 mm.; résistance maximum : 600 ohms. Noyaux de fer doux creux, de 1,5 mm. d'épaisseur, 6 mm. de diamètre extérieur, 6 cm. de longueur et portée pleine de 3 mm. d'épaisseur pour recevoir la vis fixant la plaque polaire. Vitesse d'essai : de 90 à 140 tours de chariot par minute sans ralentissement.

Récepteurs Morse. — Durée du mouvement d'horlogerie : quarante minutes. Vitesse de déroulement : de 1^m,70 à 1^m,40 par minute. Bobines : 7000 tours de fil n° 29 (0,21 mm. nu), résistance inférieure à 250 ohms, épaisseur de la bobine ne doit pas dépasser 1 centimètre.

Parleurs à relais. — Bobine montée sur carcasse en laiton. Au centre, 2000 spires de fil n° 36 (0,12 mm. nu), puis 5000 spires de fil n° 34 (0,14 mm. nu), soit 7000 spires; résistance maximum : 500 ohms.

Rappels par inversion de courant. — Chaque bobine, 4500 spires de fil n° 32 (0,17 mm. nu); résistance : 250 ohms.

Sonneries d'appartement avec paratonnerre. — Chaque bobine 2000 spires fil n° 32, résistance : 50 ohms. Tolérance : 5 ohms. Écartement maximum des stries du paratonnerre : 1/2 millimètre.

Moyens d'atténuer l'extra-courant de rupture. — L'emploi de ces moyens est surtout nécessaire lorsqu'on fait usage de courants puissants. *a.* Disposer une bobine de fil aussi fin que possible, *en dérivation*, ayant une rés. environ 40 fois plus grande que l'électro-

aimant, roulée moitié de gauche à droite et moitié de droite à gauche pour empêcher la formation d'extra-courants dans la dérivation (*Dujardin*).
b. Placer un petit condensateur à feuille d'étain entre les bornes de l'électro-récepteur, dont la capacité doit varier avec la résistance de l'électro et la puissance de la pile, en général d'un huitième à un quart de microfarad (*Culley*).
c. Lorsqu'on peut monter les deux bobines d'un électro-aimant en quantité, ou en dérivation, les extra-courants qui naissent dans chacune des bobines tendent à se neutraliser. Ce montage appliqué au Wheatstone a permis d'augmenter la rapidité de transmission de 10 à 20 % (*Preece*).

Intensité des courants télégraphiques. — Il y a lieu de distinguer le courant d'action et le courant moyen.

Le *courant d'action* est celui envoyé par le poste expéditeur mesuré *au départ*, et qui, en France, varie entre 12 et 20 milli-ampères; le courant *reçu* et qui agit effectivement sur le récepteur se trouve diminué par l'influence des dérivations et, suivant l'état de la ligne et de l'atmosphère, sa longueur et son isolement, etc., varie entre 0,70 et 0,20 du courant d'action. Le *courant moyen*, qui varie entre 7 et 13 milli-ampères représente le courant continu qui, dans vingt-quatre heures, produirait la même dépense d'action chimique que le travail journalier du courant d'action. La quantité d'électricité dépensée par vingt-quatre heures varie entre 500 et 1200 coulombs, et représente un dépôt journalier de 0,2 à 0,4 gramme de cuivre. Le courant qui traverse effectivement le récepteur varie entre 3 et 8 milli-ampères seulement.

Intensité moyenne des courants télégraphiques employés dans l'Inde (*Schwendler*). Courants d'action.

Pendant la saison sèche (8 mois), en milli-ampères.	6,4
Pendant la saison humide (4 mois), en milli-ampères.	3
Circuit local actionnant un parleur, en milli-ampères.	72
Résistance du parleur, en ohms	25 à 35
<i>Relais Siemens</i> . — Résistance en ohms.	500
Intensité de fonctionnement, en milli-ampères.	2

Range des récepteurs électro-magnétiques (*Schwendler*). — Soient *i* le plus faible courant nécessaire pour actionner un appareil télégraphique, *I* le courant le plus intense compatible avec sa sécurité. Son échelle de travail (en anglais *range*) aura pour expression :

$$\text{Range} = \frac{I}{i}$$

On a toujours intérêt à ce que la valeur du range soit la plus élevée possible.

Le *range* d'un récepteur électro-magnétique est une fonction décroissante de la vitesse. Voici un tableau des expériences faites par M. Schwendler sur un relais polarisé de Siemens pour déterminer ses variations :

NUMÉRO DES EXPÉRIENCES.	VITESSE CONTACTS PAR MINUTE.	COURANT LE PLUS FAIBLE EN MILLI-AMPÈRES i .	COURANT LE PLUS FORT EN MILLI-AMPÈRES l .	RANGE $\frac{l}{i}$.
1	53	0,89	14,35	16,1
2	101	1,03	14,35	14,0
3	138	1,14	14,35	12,6
4	313	1,81	14,35	7,9
5	419	1,81	8,36	4,6

430 contacts par minute correspondent à une vitesse de 20 mots de 5 lettres par minute, le mot *Paris* étant pris pour type. Le *range* d'un relais travaillant à cette vitesse ne peut pas dépasser 4. Le relais expérimenté ci-dessus permettra de travailler avec des courants variant entre 2 et 8 milli-ampères sans changer le réglage.

Sensibilité d'un appareil télégraphique. — On doit disposer le fil de manière à produire le champ magnétique le plus intense possible dans la partie où se trouve la pièce qu'il doit actionner (aimant ou électro-aimant). On doit donner aux parties mobiles de petites dimensions pour diminuer leur moment d'inertie et parce qu'un petit champ magnétique coûte moins à produire qu'un grand champ d'égale intensité. Les pièces magnétisées par le courant doivent s'aimanter et se désaimanter rapidement, c'est-à-dire présenter peu d'inertie magnétique, avoir une faible masse, le moins de force coercitive possible; éviter tout contact entre l'armature et l'électro-aimant, à cause du magnétisme rémanent.

Relais Siemens (Schwendler). — La rés. R d'un relais peut se déduire de la formule :

$$R = \frac{5}{8} L,$$

L étant la résistance de la plus longue ligne sur laquelle le relais doit travailler.

Range. — Un relais Siemens doit toujours avoir un range supérieur

à 25, un grand nombre atteignent un range de 35 et certains appareils ont fourni jusqu'à 55.

Relais semblables. — Un relais Siemens r de 500 ohms fonctionne bien avec un courant i de 2 milli-ampères. Le même relais ayant une résistance r' fonctionnera avec un courant i' :

$$i' = \frac{i\sqrt{r}}{\sqrt{r'}} = \frac{44,8}{\sqrt{r'}} \text{ milli-ampères.}$$

Cette formule approchée ne tient pas compte de l'épaisseur de l'isolant.

Sounders locaux. — Dans l'Inde, ils ont en moyenne 25 à 35 ohms de rés., et fonctionnent avec 4 éléments Minotto en tension, et un courant de 72 milli-ampères.

Souder portatif. — Relais polarisé de 500 ohms de rés. (250 pour chaque bobine) pouvant fonctionner avec 2 milli-ampères seulement.

Télégraphe à cadran. — Chaque tour de manivelle représente 13 émissions de courant et 13 interruptions. Appareil bien construit donne deux tours et demi par seconde de l'aiguille. En pratique, on compte sur un tour par seconde, chaque lettre exige en moyenne un demi-tour et une demi-seconde d'arrêt; la vitesse est de 60 lettres par minute ou dix mots, chaque mot comprenant 5 lettres et un retour à la croix indiquant la fin du mot.

Appareil Morse. — *Espacement et longueur des signes.* — Une barre égale trois points. — L'espace entre les signes d'une même lettre égale un point. — L'espace entre deux lettres égale trois points. — L'espace entre deux mots égale cinq points. — Moyenne des mots : cinq lettres.

Vitesse de transmission. — Employé habile : 18 à 20 mots par minute; moyenne : 12 à 18.

Vitesse du récepteur. — Dépend du nombre de points par minute que peut faire l'armature, et varie de 800 à 2000. La lettre de longueur moyenne est l' r (— — —). La longueur du point facile à lire est de trois quarts de millimètre. Si la bande déroule 1^m,20 par minute, on peut transmettre jusqu'à 32 mots par minute. Au delà, il faut augmenter la vitesse de déroulement.

Travail moyen. — 25 dépêches simples (de 20 mots plus le préambule, soit de 30 mots) à l'heure, soit 750 mots, 3750 lettres à l'heure. Le maximum d'une lettre étant de 4 traits, le nombre de traits produits est au plus de 15 000 à l'heure, soit 5 par seconde.

SIGNAUX DE L'APPAREIL MORSE

LETTRES

a	— — — —	n	— — — —
ä	— — — — — — — —	ñ	— — — — — — — — — —
à ou â	— — — — — — — — — —	o	— — — — — — — —
b	— — — — — — — —	ö	— — — — — — — — — —
c	— — — — — — — —	p	— — — — — — — —
ch	— — — — — — — — — —	q	— — — — — — — — — —
d	— — — — — — — —	r	— — — — — — — —
e	— — — — — — — —	s	— — — — — — — —
é	— — — — — — — — — —	t	— — — — — — — —
f	— — — — — — — — — —	u	— — — — — — — —
g	— — — — — — — — — —	ü	— — — — — — — — — —
h	— — — — — — — — — —	v	— — — — — — — — — —
i	— — — — — — — —	w	— — — — — — — — — —
j	— — — — — — — — — —	x	— — — — — — — — — —
k	— — — — — — — — — —	y	— — — — — — — — — —
l	— — — — — — — — — —	z	— — — — — — — — — —
m	— — — — — — — — — —		

CHIFFRES

1	— — — — — — — — — —	6	— — — — — — — — — —
2	— — — — — — — — — —	7	— — — — — — — — — —
3	— — — — — — — — — —	8	— — — — — — — — — —
4	— — — — — — — — — —	9	— — — — — — — — — —
5	— — — — — — — — — —	0	— — — — — — — — — —

Barre de fraction — — — — — — — — — —

SIGNAUX DE PONCTUATION ET AUTRES

Point	(.)	— — — — — — — —
Point et virgule	(;)	— — — — — — — — — —
Virgule	(,)	— — — — — — — — — —
Deux points	(:)	— — — — — — — — — —
Point d'interrogation ou demande de répétition d'une transmission non comprise.	(?)	— — — — — — — — — —
Point d'exclamation	(!)	— — — — — — — — — —
Apostrophe	(')	— — — — — — — — — —

Alinéa.		— — — — —
Trait d'union,	(-)	— — — — —
Parenthèse (avant et après les mots).	()	— — — — —
Guillemets.	(»)	— — — — —
Souligné (avant et après les mots ou le nombre de phrases).		— — — — —
Signal séparant le préambule de l'adresse, l'adresse du texte et le texte de la signature.		— — — — —

INDICATIONS DE SERVICE

Télégramme d'État		— — —
— de service.		— — —
— privé urgent.		— — —
— privé ordinaire.		— — —
Avis télégraphique		— — — — —
Réponse payée		— — — — —
Télégramme collationné.		— — — — —
Accusé de réception.		— — — — —
Télégramme recommandé		— — — — —
— à faire suivre.		— — — — —
Poste payée.		— — — — —
Exprès payé		— — — — —
Appel (préliminaire de toute transmission)		— — — — —
Compris		— — — — —
Erreur.		— — — — —
Fin de la transmission.		— — — — —
Invitation à transmettre.		— — — — —
Attente		— — — — —
Réception terminée		— — — — —

CLASSEMENT DES LETTRES DE L'ALPHABET

DANS L'ORDRE OU ELLES SE REPRÉSENTENT LE PLUS SOUVENT

E	219	U	82	É	39	X	8
R	118	O	80	V	27	Y	6
N	108	L	69	G	17	Z	6
A	107	D	52	H	17	J	5
S	106	C	48	F	15	K	1
I	105	P	46	Q	15		
T	98	M	46	B	14		

Appareil Hughes. — L'axe imprimeur tourne 7 fois plus vite que le chariot et l'axe des types. Les touches que l'on abaisse successivement doivent être séparées par un intervalle de 4 touches au moins, puisque le nombre des touches est de 28.

La vitesse de la roue des types varie de 40 à 150 tours par minute ; la moyenne est de 110 à 120 tours. On transmet 1,54 lettres par tour de chariot, ou 185 lettres par minute si le chariot fait 120 tours. On admet aussi souvent 2 lettres par tour de chariot. Chaque mot se composant de 5 lettres et un blanc, on arrive à 31 mots par minute à la vitesse de 120 tours.

La lèvre du chariot occupant 3 divisions de la boîte à goujons, la durée du contact est alors de 0",053. La moyenne du travail est de 45 à 50 dépêches à l'heure. On atteint souvent 60 sur les lignes courtes.

Appareil automatique Wheatstone. — Un opérateur peut perforer ou traduire 25 dépêches à l'heure. Sur une ligne courte l'appareil peut transmettre jusqu'à 130 mots par minute. Entre Paris et Marseille (863 km.) le rendement moyen est de 85 dépêches à l'heure, avec cinq employés à chaque bout. Une série de 10 dépêches traverse le transmetteur en 5 minutes. Les émissions alternatives de courant varient entre 10 et 90 par seconde.

Rapidité de transmission des appareils télégraphiques. — Ces chiffres se rapportent à des dépêches de 20 mots en moyenne, une ligne de 600 à 700 kilomètres de longueur, à l'heure.

Morse simple	25	Wheatstone simple	90
— en duplex	45	— en duplex	160
Hughes simple	60	Miroir simple	30
— en duplex	110	— en duplex	50
Meyer par clavier	25	Gray, lecture au son (par poste).	35
— pour 4 claviers	100	Siphon-recorder simple	25
Baudot, par clavier	40	— en duplex	35
— pour 4 claviers	160	Footte simple, 1000 mots par mi-	
— pour 6 claviers	240	minute entre Boston et New-	
		York (460 kilom.).	

TÉLÉPHONIE

La *téléphonie* est la transmission à distance des *sons articulés*. Un système téléphonique comprend toujours :

1° Un *transmetteur*, qui transforme les sons articulés, caractérisés par des *vibrations* ondulatoires, en *courants* ondulatoires ;

2° Un *récepteur* qui transforme les courants ondulatoires provenant du

transmetteur en vibrations ondulatoires semblables (mais non pas *identiques*) aux vibrations qui ont influencé le transmetteur ;

3° Une *ligne* à simple fil ou à double fil reliant les deux appareils.

Transmetteurs. — On les divise en deux grandes classes :

1° *Transmetteurs magnétiques* ou *sans pile* : les ondes sonores *produisent* le courant ondulatoire qui vient agir sur le récepteur ;

2° *Transmetteurs à pile* (transmetteurs à charbon, microphones, etc.) : les ondes sonores *modifient* le courant fourni par une source étrangère constante (pile ou accumulateur).

TRANSMETTEURS MAGNÉTIQUES. — Tous les transmetteurs magnétiques sont réversibles : ils produisent des courants ondulatoires sous l'action des sons articulés qui les frappent et, réciproquement, reproduisent les sons articulés correspondant aux courants ondulatoires qui les traversent.

Le type est le téléphone de *Bell*, qui se compose d'une plaque de tôle mince vibrant devant un aimant à l'extrémité duquel est roulée une bobine de fil conducteur isolé. Les vibrations de la plaque développent dans la bobine des courants d'induction dont l'intensité et le sens sont directement liés aux mouvements de la plaque vibrante. Il a reçu plusieurs modifications de *forme* qui ne changent rien au principe découvert par l'illustre inventeur américain.

TRANSMETTEURS A PILE. — Fondés sur les variations de résistance du charbon sous l'influence de la *pression* (fait découvert par M. Th. du Moncel en 1856, mais appliqué pour la première fois par *Edison* à la téléphonie en 1877). La résistance d'un *contact imparfait* a été employée pour la première fois par *M. Hughes* en 1878, et l'appareil a reçu de l'inventeur le nom de *microphone*. Tous les transmetteurs actuels sont fondés sur les variations de résistance des contacts imparfaits lorsqu'on fait varier ce contact sous l'action d'un son articulé. Le charbon est le meilleur corps à employer à cause de son inoxydabilité, de son infusibilité, de sa médiocre conductibilité et de sa diminution de résistance avec la chaleur.

Les différentes formes de microphones diffèrent par le *nombre* des contacts imparfaits, leur disposition, leur *couplage*, la *nature* des sons à *transmettre*, etc. Il n'y a pas de règles à donner et, comme le fait remarquer justement M. Preece, le microphone défie jusqu'ici l'analyse mathématique.

On peut faire usage d'un transmetteur à charbon de deux manières :

1° *En circuit direct*, pour de faibles distances ;

2° *Avec des bobines d'induction*. — Le courant ondulatoire traverse le fil *primaire* d'une bobine d'induction dont le circuit secondaire est relié à la ligne et au récepteur, qui est alors influencé par les courants *induits* cette dernière méthode est exclusivement employée pour les longues lignes et les réseaux téléphoniques.

La résistance propre des transmetteurs varie depuis 1 jusqu'à 150 ohms, la résistance des bobines d'induction est aussi très variable, et l'on ne peut fixer aucune règle à cause des phénomènes secondaires de *self induction*, charge des lignes, etc., etc.

Les microphones *Ader* employés par la Société générale des téléphones à Paris ont en moyenne 5 ohms de rés., le fil inducteur de la bobine 1,5 ohm, le fil induit 150 ohms et le récepteur *Ader* 75 ohms. Le conducteur souple représente environ 4 à 5 ohms. L'intensité moyenne du courant inducteur

ne dépasse pas $\frac{1}{4}$ d'ampère, soit $\frac{1}{20}$ d'ampère par contact. Dans les expériences de *M. Moser* avec 24 transmetteurs en dérivation, le courant était de 24 ampères, soit 1 ampère par microphone, et $\frac{1}{5}$ d'ampère par contact,

La plaque du récepteur a 0,3 mm. d'épaisseur, le fil des bobines 0,09 mm. de diamètre. La bobine d'induction est formée de fil de 0,5 mm. pour l'inducteur et de fil de 0,14 mm. pour l'induit. Pour les communications téléphoniques du réseau de Paris, le circuit inducteur est constitué par le transmetteur, la bobine et 3 éléments *Leclanché* à 2 agglomérés montés en tension.

Récepteurs. — Les plus employés, les seuls employés même dans la pratique courante, sont les :

Récepteurs magnétiques. — Le plus simple, le meilleur est le téléphone de *Bell* et ses innombrables variétés. On en construit à deux pôles, comme les appareils *Siemens* et *Gower*, le téléphone *Ader* à surexcitation et le téléphone à pôles concentriques de *M. d'Arsonval*.

Récepteurs divers. — On a utilisé plusieurs actions autres que les actions magnétiques dans les récepteurs téléphoniques. Nous citerons l'*électromotographe* d'*Edison*, fondé sur les variations de frottement de la chaux et du platine sous l'action d'un courant variable; le téléphone à mercure de *M. Antoine Breguet*, fondé sur les actions électro-capillaires; le téléphone thermique de *M. Preece*, fondé sur l'échauffement et la dilatation d'un fil traversé par un courant ondulatoire; le téléphone électrostatique de *M. Dolbear*, fondé sur les actions réciproques de deux plaques chargées de quantités d'électricité variables; le *condensateur* employé par *MM. Dunand* et *Herz*, etc.

Lignes. — Sauf de très rares exceptions, il ne faut jamais employer la terre comme fil de retour d'une transmission téléphonique; on doit faire usage du double fil ou circuit métallique. L'emploi d'un circuit sans fil de retour est cependant possible dans les pays où l'on n'a pas à craindre l'induction.

Induction. — On nomme ainsi le bruit produit par l'action des circuits voisins sur un circuit téléphonique; elle empêche souvent d'entendre la conversation directe. Sur les lignes télégraphiques nombreuses, elle imite parfaitement le bruit de *friture*, nom sous lequel on la désigne quelquefois. On atténue l'induction dans une certaine mesure par les artifices suivants : 1° diminuer la sensibilité du récepteur et augmenter les courants de transmission pour affaiblir les perturbations extérieures; 2° établir un *écran d'induction* entre le fil téléphonique et les autres fils en le recouvrant d'une gaine métallique reliée à la terre; 3° modifier les causes perturbatrices en envoyant dans les circuits voisins des courants gradués au lieu de courants brusques; 4° neutraliser les effets à l'aide d'appareils de contre-induction; 5° employer invariablement le double fil ou circuit métallique. C'est ce dernier moyen qui est, de beaucoup, le plus efficace et le plus employé.

Pertes par la ligne. — Le double fil demande une isolation parfaite de la ligne, sans laquelle tous les courants extérieurs font sentir leur influence, surtout lorsque ces courants extérieurs font usage de la terre comme fil de retour. Les communications téléphoniques avec fil de terre sont également sensibles à tous les troubles extérieurs : éclairage électrique, transmissions télégraphiques, courants terrestres, orages, etc.

Distance de transmission. — Lorsque toutes les causes perturbatrices sont soigneusement écartées, on peut *téléphoner* jusqu'à une distance de 700 kilomètres, au milieu du silence de la nuit et avec une ligne *aérienne*. Dans un câble sous-marin, on n'a jamais pu dépasser 480 kilomètres, à cause de la capacité électrostatique du câble. Avec les lignes souterraines, on ne peut pas pratiquement parler à plus de 40 kilomètres (janvier 1883).

Travail des piles en service sur des microphones (E. Reynier). — Ces chiffres ont été calculés d'après les dépenses de zinc constatées sur les piles Leclanché desservant les postes les plus actifs du réseau téléphonique de Paris (un poste comprend une pile de 3 couples, un microphone Ader et une bobine d'induction).

Intensité moyenne du courant inducteur : 0,084 ampère.

Travail fourni par la pile pendant l'activité du microphone : 0,025 kilogrammètre par seconde.

Travail *annuel* total d'un poste très actif parlant 7 heures sur 24 : 235 425 kgrm.

D'après les calculs de M. Reynier, les 3000 postes du réseau téléphonique de Paris, supposés tous aussi actifs que ceux des bureaux centraux,

dépenseraient quotidiennement 1 935 000 kilogrammètres, soit le travail de *un cheval-vapeur pendant 7 heures 10 minutes*.

Avec des accumulateurs de rendement 0,8, chargés par des machines de rendement 0,8, *une force motrice de un cheval, travaillant 12 heures par jour*, desservirait surabondamment le réseau téléphonique de Paris.

Téléphonie et télégraphie simultanées par les mêmes fils. *Système de M. Van Rysselberghe (1883).* — Après avoir réussi à supprimer l'induction produite par les fils télégraphiques sur les fils téléphoniques en graduant les courants qui traversent les premiers à l'aide de résistances, de condensateurs et d'électro-aimants, M. Van Rysselberghe est parvenu à coupler des téléphones sur la ligne même servant aux communications télégraphiques ordinaires et à s'en servir simultanément pour transmettre la parole et les signaux Morse.

CINQUIÈME PARTIE

RECETTES ET PROCÉDÉS

Alliages fusibles. (*Agenda du chimiste*).

Alliage de Darcet, fusible à 94° C. :

Plomb	5 parties.
Étain	3 —
Bismuth.	8 —

Alliage de Wood, fusible entre 66° et 71° C. :

Plomb.	2 parties.
Étain	4 —
Bismuth.	7 à 8 —
Cadmium	1 à 2 —

Amalgame fusible à 53° C :

Alliage d'Arcet.	9 parties.
Mercure.	1 —

Alliages des instruments de physique :

	CUIVRE.	ZINC.	ÉTAÏN.
Tombac ou cuivre blanc.	86 à 88	14 à 12	»
— jaune	88,88	5,56	5,56
— rouge.	91,66	8,34	»
Laiton de Romilly.	70,00	30,00	»

Bronze d'aluminium :

Cuivre.	90 parties.
Aluminium.	10 —

Étamage des miroirs courbes :

Étain.	4 parties.
Mercure	1 —

Alliage de la monnaie de nickel (Allemagne, Belgique, États-Unis) :

Cuivre	75 parties.
Nickel	25 —

ALLIAGES POUR SOUDURES

	CUIVRE.	ZINC.	ÉTAIN.	PLOMB.
Soudure forte jaune peu fusible.	53,3	43,1	1,3	0,3
Soudure forte jaune demi-blanche fusible.	44,0	49,9	3,3	1,2
Soudure forte jaune, blanche très fusible.	57,4	28,0	14,6	»
Soudure forte jaune, blanche très forte.	53,3	46,7	»	»
Métal pour souder le laiton.	1,5	6,0	Laiton 10	
Soudure des plombiers.	»	»	33	66
Soudure des ferblantiers.	»	»	50	50

Soudure à basse température. — A employer pour les objets qui ne peuvent subir une température élevée. Dans un mortier en porcelaine on mélange du cuivre en poudre avec de l'acide sulfurique concentré. Ce cuivre s'obtient en précipitant une dissolution de sulfate par le zinc.

On prend de 30 à 36 parties de cuivre, suivant le degré de dureté que l'on désire et l'on ajoute en remuant toujours 70 parties de mercure. Quand l'amalgame est achevé, on lave à l'eau chaude pour enlever tout l'acide, puis on laisse refroidir.

Quand on veut se servir de cette composition, on la chauffe jusqu'à consistance de la cire, de manière à pouvoir l'étendre sur les surfaces à réunir. En refroidissant, elle adhère très fortement.

Soudure de l'aluminium (Bouibouze). — On fait subir aux parties des différentes pièces que l'on veut réunir l'opération ordinaire de l'étamage; seulement, au lieu d'employer l'étain pur, on devra faire cette opération avec des alliages tels que étain et zinc, ou bien étain, bismuth et aluminium, etc. On arrive à de bons résultats avec tous ces alliages, mais ceux auxquels on doit donner la préférence, sont ceux d'étain et d'aluminium. Ils devront être préparés en différentes proportions, suivant le travail que l'on devra faire subir aux pièces à souder. Pour celles qui devront être façonnées après soudure, on devra prendre un alliage composé de 45 parties d'étain et 10 d'aluminium. Ce dernier est suffisamment malléable pour résister au martelage. Les pièces ainsi soudées peuvent être emmandrinées et tournées. Les pièces qui n'auront à subir aucun travail après le soudage peuvent, quel que soit le métal à

souder à l'aluminium, être solidement réunies avec la soudure tendre d'étain contenant moins d'aluminium. Cette dernière soudure peut être appliquée avec un fer à souder, en opérant comme on opère pour souder le fer-blanc ou bien encore dans une flamme.

L'une comme l'autre de ces soudures n'exigent aucune préparation préalable les pièces; il suffit d'appliquer la soudure, de l'étendre à l'aide du fer à souder sur les parties qui devront être réunies.

Quand on veut souder certains métaux avec l'aluminium, il est bien d'étamer la partie à souder du métal avec de l'étain pur. Il suffit alors d'appliquer sur cette partie l'aluminium étamé avec l'alliage et de terminer l'opération à la manière ordinaire.

On sait que l'aluminium ne se travaille que difficilement, surtout pour les pièces qui doivent être façonnées au tour; il en résulte donc une certaine difficulté d'exécution que l'on pourra éviter en employant un alliage de 100 parties d'aluminium et 20 parties d'étain. Cet alliage, dont la densité est 5,5, peut être employé pour toutes les pièces intermédiaires. Il se tourne facilement et l'on peut, comme avec le laiton, enlever des pas de vis d'une très grande finesse. Il s'étame directement, sans préparation, avec l'étain.

Donner au cuivre l'aspect du platine (*L. de Combettes*).

— Décaper la pièce et la plonger jusqu'à ce qu'elle ait pris l'aspect du platine dans un bain composé de :

Acide chlorhydrique	1 litre.
Acide arsénieux	250 grammes.
Acétate de cuivre	45 —

sécher en brossant avec de la mine de plomb anglaise.

Moyen de jaunir ou de bleuir l'acier. — Quand on a trempé une pièce d'acier on la fait *revenir*, comme on dit en terme de métier, c'est-à-dire qu'on adoucit plus ou moins sa trempe suivant l'usage auquel elle est destinée. Quand on n'a qu'un petit nombre de pièces, on chauffe une barre de fer, cette barre étant rouge on la dépose au-dessus d'un vase plein d'eau, la pièce à faire revenir ayant été préalablement bien polie avec du papier d'émeri fin, on la place sur la barre de fer en ayant bien soin que la partie polie ne soit pas en contact direct avec le rouge; l'acier s'échauffe, devient jaune pâle, jaune foncé et enfin bleu; aussitôt qu'il a atteint le degré de coloration voulue on le fait tomber vivement dans le vase. C'est de cette manière que l'on bleuit les vis que l'on met aux articles d'une certaine valeur et dont la tête est apparente.

Argent platiné. — S'emploie dans les piles Sméc. Faire dissoudre

un peu de bichlorure de platine dans de l'eau acidulée et décomposer la solution par un courant en prenant comme anode une lame de platine et comme cathode la lame à platiner. On obtient ainsi un dépôt présentant de petites aspérités qui rendent le dégagement de l'hydrogène plus facile.

Charbon platiné (*Walker*). — On commence par purifier les plaques en les laissant tremper pendant plusieurs jours dans de l'acide sulfurique étendu de 3 à 4 fois son volume d'eau ; puis on fixe le conducteur en cuivre étamé à l'aide de rivets en cuivre étamé. Enfin, on platine la lame en la faisant plonger dans de l'acide sulfurique étendu de 10 fois son volume d'eau et dans lequel on ajoute des cristaux de chlorure de platine jusqu'à ce qu'il prenne une belle teinte jaune paille, le charbon étant relié au pôle négatif d'une pile dont l'autre pôle communique avec une lame de platine ou de charbon plongeant aussi dans la solution. Après vingt minutes environ, l'opération est terminée, on vérifie si la plaque est bonne en s'en servant pour décomposer l'eau : elle doit laisser l'hydrogène se dégager sans aucune adhérence.

Fer platiné. — *Paterson* l'obtient en plongeant la lame à platiner dans une dissolution acide de platine dans l'eau régale.

Amalgamation du fer. — On laisse séjourner le fer dans une solution d'un sel de mercure ou dans du mercure sur lequel on a versé de l'acide sulfurique étendu. *Boettger* chauffe le fer dans un vase en porcelaine avec un mélange de 12 parties de mercure, 1 de zinc, 2 de sulfate de fer, 12 d'eau et 1,5 d'acide chlorhydrique.

Amalgamation du zinc. — Placer dans une assiette un peu de mercure et d'acide sulfurique du commerce. Frotter les zincs avec un chiffon ou un gratte-bosse, pour étendre le mercure qui s'étale comme un étamage. Laver ensuite à grande eau.

Noir à l'argent (*A. Bailleux*). — 1° Prendre de l'acide nitrique à 40°, y faire dissoudre de l'argent¹ à saturation ; 2° Chauffer doucement la pièce à noircir, qui doit être exempte de soudure à l'étain ; 3° Plonger la pièce dans la solution d'argent, jusqu'à refroidissement, puis la remettre sur le feu pour la sécher.

La pièce est alors noire. On la laisse refroidir, puis on la frotte avec une brosse demi-douce, enduite de mine de plomb.

Plombagine dorée (*Tabouret*). — Pour la métallisation des moules. On fait dissoudre 10 gr. de chlorure d'or dans un litre d'éther

¹ Alliage des monnaies.

sulfurique et on y délaye 500 à 600 gr. de plombagine : on verse le tout dans un grand plat et on expose à l'air et à la lumière. L'éther volatilise : on remue de temps en temps avec une spatule de verre. On achève la dessiccation à l'étuve et on conserve pour l'usage.

Cyanure de potassium. — Il en existe plusieurs qualités : le n° 1 renferme de 96 à 98 % de cyanure pur ; le n° 2 pour les cuivreurs et les laitoniseurs en renferme de 65 à 70 % ; le n° 3 employé par les photographes de 40 à 50 %.

Chlorure d'or. — 1 gramme d'or métallique correspond à 1,8 gramme de chlorure neutre et à 2 ou 2,2 grammes environ de chlorure acide comme celui qu'on trouve chez les fabricants de produits chimiques.

Vases poreux. — Écoulement minimum avec eau distillée à 14° C. 15 % en vingt-quatre heures.

Papier-bande de Morse. — Largeur : 1 centimètre. Poids : 53 grammes pour 100 mètres ; résistance à la tension : 1300 grammes.

Sulfate de cuivre. — Doit contenir moins de 1 % de sulfate de fer et moins de 24 % de cuivre pur ($\text{CuO} + \text{SO}^5 \cdot 5\text{HO}$).

Chlorhydrate d'ammoniaque ($\text{AzH}^5 \cdot \text{HCl}$). — Doit renfermer moins de 1 % de corps étrangers et moins de 5 millièmes de sels de plomb.

Dextrine. — Avec quatre fois son poids d'eau, doit produire l'adhérence complète en dix minutes, sans teinter sensiblement le papier.

Bioxyde de manganèse. — Sans poussière et de la sorte dite *manganèse aiguillé* : il doit renfermer au moins 85 % de peroxyde de manganèse.

Composition moyenne des sulfates de cuivre du commerce (Culley) :

Sulfate de cuivre cristallisé	99,66	à	98,48
Sulfate de fer	0,09	à	0,12
Eau	0,35	à	1,4 :

Composition moyenne de certains zincs du commerce (Culley) :

Zinc	99,27	98,76	97,85	98,89
Plomb	0,67	1,18	2,05	1,13
Fer	0,06	0,06	0,10	0,02

L'échantillon le plus pur était du zinc de Silésie. Le zinc des piles, laminé ou étiré, doit renfermer au moins 98,5 % de métal pur et au plus un demi % de fer.

Purification de l'acide sulfurique ordinaire du commerce (*M. A. d'Arsonval*). — On le purifie simplement par agitation avec de l'huile à brûler ordinaire, à raison de 4 à 5 centimètres cubes d'huile par litre. Les corps étrangers, arsenic, plomb, etc., qui attaquaient le zinc sont précipités.

Vert-de-gris des doreurs. — Les doreurs appellent *eau-forte* un bain d'acide nitrique dans lequel ils décapent le cuivre et ses alliages. Quand l'eau-forte est à peu près saturée de cuivre, *elle ne mord plus*. On la régénère alors par une addition d'acide sulfurique, qui forme un sulfate de cuivre impur, improprement appelé *vert-de-gris* et met l'acide nitrique en liberté.

La composition du vert-de-gris est un peu variable. Voici les résultats d'une analyse faite par *M. Van Heurck* sur un échantillon d'origine parisienne :

Eau vaporisable à 15° C. (humidité et eau de cristallisation)	31,40
Matières volatiles au rouge (eau de combinaison et un peu d'acide nitrique)	9,10
Oxyde de cuivre	30,20
Acide sulfurique pour différence	29,3

Le sulfate de cuivre normal contenant :

Eau	36,30
Oxyde de cuivre	32,32
Acide sulfrique	31,38

On voit que le *vert-de-gris* peut être avantageusement substitué au sulfate de cuivre ordinaire dans les piles du genre Daniell, d'autant mieux que les impuretés augmentent la conductibilité du liquide. Le vert-de-gris coûte environ 45 % moins cher que le sulfate de cuivre. L'industrie parisienne en produit plus de cent mille kilos par an (*E. Reynier*).

Purification du graphite (*Pelouze et Fremy*). — Le graphite peut être purifié en le réduisant en poudre grossière et le mélangeant avec environ 1/14 de son poids de chlorate de potasse. Le mélange introduit dans un vase de fer et uniformément délayé dans de l'acide sulfurique concentré en proportion double de celle du graphite, est chauffé au bain-marie jusqu'à ce que les vapeurs de gaz chloreux cessent de se dégager;

après le refroidissement, on le jette dans l'eau et on le lave convenablement. Le graphite lavé et séché est ensuite chauffé au rouge ; il augmente beaucoup de volume et se réduit en poudre d'une division extrême. Pour le purifier complètement, il faut le soumettre à la lévigation. Après cette opération, il peut être considéré comme du graphite pur, propre à une foule d'opérations industrielles.

Fantômes ou spectres magnétiques. — On les obtient en projetant de la limaille de fer sur une feuille de papier enduite d'une légère couche de solution de gomme et en imprimant des secousses à la feuille. On obtient de bien plus belles figures sur des lames de verre recouvertes préalablement d'une couche de gomme qu'on a laissée sécher : en soumettant ensuite la lame à la vapeur d'eau, ou en projetant à sa surface de l'eau pulvérisée, la gomme se redissout et fixe la limaille ; les lames de verre servent surtout aux projections.

Soudures des fils (Culley). — Pour souder les *fils de fer entre eux* , dissolution de chlorure de zinc (zinc et esprit de sel), à laquelle on ajoute une légère quantité d'HCl pour décaper le fil. La pluie enlève rapidement le chlorure de zinc en excès.

Pour souder des fils de *cuivre* avec des fils de *fer*, il faut enlever l'excès de chlorure par un lavage, et couvrir le joint d'une couche de peinture ou de résine, ou souder à la résine.

Pour les fils *non recuits*, souder à la plus basse température possible.

Joint des fils recouverts de gutta-percha (Culley). — Exige grande propreté. Enlever la gutta sur une longueur de 4 centimètres, nettoyer le fil avec papier émeri, tordre les fils ensemble sur une longueur de 2 centimètres, raser les bouts sans laisser de pointe saillante et souder à la résine avec bonne soudure renfermant quantité suffisante d'étain. On gratte ensuite la gutta sur 5 cent., et on la ramène en arrière. Le cuivre soudé est recouvert avec de la composition Chatterton, et la gutta, chauffée des deux côtés, est rabattue sur le fil jusqu'à ce que les deux parties de l'enveloppe primitive, malaxées convenablement, se rejoignent. On achève le joint avec un fer à souder chaud, en ayant soin de bien polir sans brûler, et on recouvre d'une nouvelle couche de chatterton. On chauffe alors une feuille de gutta à la lampe à alcool et, une fois chaude, on l'étire avec précaution pour diminuer légèrement l'épaisseur. Pendant que la gutta et le chatterton sont encore chauds, on place la feuille sur le joint, on la modèle autour du joint, entre le pouce et l'index, et on la rogne avec des ciseaux ; on pétrit les bords et on les lisse au fer chaud. Le joint refroidi est recouvert d'une nouvelle couche de chat-

terton, on place une seconde feuille de caoutchouc plus longue et plus large, même procédé que pour la première. On recouvre d'une nouvelle et dernière couche de chatterton étendue avec le fer et polie à la main après refroidissement, en ayant soin de bien mouiller la main. Il est indispensable d'obtenir un mélange intime et parfait de la gutta-percha neuve avec celle qui recouvre le fil.

On peut faire un joint plus fin et plus propre en introduisant les deux fils dans un petit manchon de cuivre étamé, de 25 millimètres de longueur, pressant ce manchon contre le fil comme un ferret de lacet et le soudant ensuite; on ne laisse pas ainsi subsister de pointes saillantes aux extrémités d'un joint.

Joints temporaires des fils recouverts de gutta-percha. — On soude les fils à la manière ordinaire; le point soudé est introduit au préalable dans un tube en caoutchouc vulcanisé serré fortement contre ce fil à ses extrémités.

Soudures. — Parties égales d'étain et de plomb. Dans les appareils il est important de ne pas faire la soudure avec les acides ou le chlorure de zinc. Ces liquides ne peuvent s'enlever entièrement et finissent par corroder le métal. Étendu sur le bois ou l'ébonite, le chlorure de zinc ne sèche jamais et compromet l'isolement. On doit, dans ce cas, toujours faire usage de résine.

Vernis rouge. — Pour bois, intérieur de bobines d'électro-aimants et de galvanomètres métalliques, etc. On fait dissoudre de la cire à cacheter dans de l'alcool à 90° et on applique, au pinceau à froid, quatre à cinq couches successives, jusqu'à épaisseur voulue. Il vaut mieux augmenter le nombre des couches que l'épaisseur du vernis.

Agglutinage des fils. — Procédé employé pour faire des bobines de galvanomètre résistantes. On enroule le fil par couches en recouvrant chacune d'elles, à froid et au pinceau, d'un vernis formé de gomme copal dissoute dans de l'éther, on étuve ensuite pour sécher. L'ensemble forme une sorte de galette très résistante et bien isolée.

Couverture des fils extérieurs des gros électro-aimants. — Les gros électro-aimants sont formés en général de fil de cuivre recouvert d'une double couche de coton. On durcit la couche extérieure en l'enduisant à froid d'un vernis épais à la gomme-laque. On fait rôtir à petit feu à l'aide d'une grille à charbon de bois. La couche ainsi formée devient très dure; on la lime pour la lisser, on la polit avec du chanvre et de la ponce fine, et on vernit par dessus.

Arcanson des bobines d'induction. — Les proportions varient beaucoup, mais se rapprochent en moyenne de la formule suivante :

Résine	2 parties.
Cire	1 —

Pour les pays chauds, on augmente un peu la proportion de résine.

Vernis pour la soie. — Six parties d'huile bouillie et deux parties d'essence de térébenthine rectifiée.

Vernis pour papier isolant. — Faites dissoudre une partie de baume de Canada dans deux parties d'essence de térébenthine. Faites digérer à une chaleur douce dans une bouteille et filtrez avant refroidissement.

Application d'une mixture isolante sur les bobines des appareils électriques. *Instructions données aux ateliers qui fabriquent des appareils pour le service du Government Telegraph Department, dans l'Inde (Schwendler).* — Les bobines vides sont d'abord soigneusement séchées pendant cinq heures à une température d'au moins 230⁰ F. (110⁰ C.). Au moment où on les retire de l'étuve, on les plonge dans la mixture fondue, dont la température doit être d'environ 350⁰ F. (180⁰ C.). Cette mixture se compose en poids de :

Résine jaune	10 parties.
Cire blanche	1 —

Il se dégage des bulles de chaque bobine après l'immersion. Lorsque le dégagement cesse, on retire la terrine du feu et on laisse refroidir le tout lentement. Un peu avant que la mixture ne fige, on retire les bobines, puis on les replace sur le feu pour faire écouler l'excès de mixture. Lorsqu'elles paraissent bien propres, on les retire et on les fait refroidir : elles sont alors prêtes à recevoir le fil.

Après l'enroulement, on leur fait subir le même traitement, c'est-à-dire séchage, immersion et refroidissement. La pratique a montré que les bobines doivent subir trois fois au moins ce traitement pour être certain que la mixture a bien pénétré partout.

Il faut avoir soin, dans ces chauffages et trempages successifs des bobines, que la température ne s'élève pas trop haut; sans cela la composition déjà introduite coulerait au lieu d'imbiber la bobine. La température de séchage doit être maintenue à 230⁰ F. (110⁰ C.), et celle de la composition isolante un peu diminuée à chaque immersion. On ne doit pas introduire de papier entre les différentes couches. La régularité de la bobine doit

s'obtenir par un enroulement soigné. Le papier diminue l'effet magnétique et empêche la composition de pénétrer jusqu'au centre.

En résumé, il faut se rappeler que :

1° Le séchage préparatoire des bobines est nécessaire pour enlever l'air et l'humidité et faciliter la pénétration de la mixture. La température de 230° F. (110° C.) convient bien dans ce but ;

2° L'immersion immédiate des bobines dans la mixture fondue au sortir de l'étuve de séchage est nécessaire pour empêcher l'action de l'air froid et de l'humidité ;

3° Le refroidissement lent a pour but que la mixture seule imbibe la bobine lorsque la contraction par refroidissement se produit ;

4° Les bobines doivent rester dans la mixture jusqu'à ce que les bulles cessent de se dégager ; c'est le seul indice qui montre que la mixture a rempli les pores et les crevasses.

Étude. — La même étuve sert au chauffage des bobines et de la mixture. Elle se compose de plusieurs enveloppes de cuivre placées dans une boîte de même métal. La boîte est remplie d'huile chaude, ce qui produit une température uniforme dans les enveloppes qui renferment les bobines ; chacune de ces enveloppes est garnie d'une grille en étain sur laquelle reposent les bobines pour ne pas toucher le fond. La terrine renfermant la mixture est chauffée directement à feu nu.

Vernis pour enduire les fils des dynamos pendant la fabrication (A. Gérard). — *Préparation.* — Dans une bouteille de 2 à 3 litres de capacité, on met 500 grammes de gomme-laque blanche en feuilles et on y verse 1 litre d'alcool à 40° Baumé. On agite fortement chaque jour deux ou trois fois, en exposant la bouteille à une douce température. Après quinze jours, on filtre sur du coton et on décante.

Mode d'emploi. — Pour les *gros fils*, on emploie le vernis tel qu'il est, en l'appliquant en couches à froid à l'aide d'un pinceau très peu imbibé. Pour les fils *fins*, on applique le vernis de la même façon, après l'avoir coupé en lui ajoutant une quantité d'alcool à 40° égale à son propre volume.

Inconvénients des divers isolants. — Le bitume de Judée s'oppose au refroidissement de la machine ; la paraffine coule comme de l'huile lorsque la machine est chaude ; la gomme laque rend le coton sec et cassant.

Isolement des fils métalliques employés dans la télégraphie et la téléphonie (C. Widemann). — Préparer un bain de plombate de potasse, en faisant dissoudre 10 gr. de litharge dans un litre d'eau à laquelle on a ajouté 200 gr. de potasse caustique, et faire bouillir

une demi-heure environ ; on laisse reposer, on décante, et le bain est prêt à fonctionner. On attache au fil *positif* le fil métallique à recouvrir de peroxyde de plomb, et l'on plonge dans le bain une petite anode de platine au pôle négatif ; le peroxyde de plomb se porte sur le fil métallique, en passant successivement par toutes les couleurs du spectre : l'isolement n'est parfait que lorsque le fil est arrivé à la dernière teinte, qui est d'un brun noir.

Cet isolement parfait peut être utilisé soit pour les boussoles, soit pour tous autres appareils.

Composition de Clark. — Pour recouvrir l'armature des câbles.

Poix minérale.	65 parties.
Silice	30 —
Goudron.	5 —

On l'étend avec du chanvre grossier dans la proportion de 1 volume de chanvre pour 2 de composition. Sa densité est environ 1,62. Le poids en kg. par mille marin s'obtient en multipliant la section en millimètres carrés par 3.

Composition de Chatterton. — Pour cimenter entre elles les couches successives de gutta-percha qui recouvrent les câbles.

Goudron de Stockholm	1 partie.
Résine.	1 —
Gutta-percha.	3 —

On l'emploie aussi pour remplir les interstices des câbles de côte. Sa densité est presque la même que celle de la gutta-percha, mais sa capacité inductive est moindre.

Ciment isolant. — Le meilleur, d'après *Harris*, est de la cire à cacheter de bonne qualité.

Ciment pour isolateurs. — Soufre, plomb ou plâtre de Paris mélangé à un peu de glu pour empêcher la prise trop rapide.

Ciment de Muirhead. — 3 parties de ciment de Portland, 3 parties de cendres grossières, 3 parties de mâchefer, 4 parties de résine.

Ciment noir. — 1 partie de cendre grossière, 1 partie de cendres de forge (mâchefer), 2 parties de résine.

Ciment de Siemens. — 12 parties de limaille de fer ou de fer rouillé et 100 parties de soufre.

Glu marine. — S'emploie pour les auges de piles. On fait dissoudre

une partie de caoutchouc dans 12 parties de benzine et on y ajoute 20 parties de laque en poudre, en chauffant le mélange avec précaution. On l'applique au pinceau.

Mastic résistant à la chaleur et aux acides :

Soufre	100 parties.
Suif.	2 —
Résine.	2 —

Fondre le soufre, le suif et la résine jusqu'à consistance sirupeuse et coloration rouge brun, ajouter du verre tamisé jusqu'à former une pâte molle d'une application facile. Chauffer les pièces à souder et employer le mastic très chaud.

Étanchéité de boîtes en bois (Sprague). — Lorsque le récipient en bois est bien sec et chaud, on applique à sa surface, à chaud, un enduit composé de 4 parties de résine et 1 partie de gutta-percha avec une petite quantité d'huile bouillie.

Mastic employé par M. Gaston Planté pour ses couples secondaires. — Se coule à *chaud* sur les bouchons et les queues des couples secondaires pour empêcher le grimpeur de l'eau acidulée :

Arcanson.	1000 parties.
Suif ou cire jaune.	100 —
Plâtre-albâtre pulvérisé	250 —
Noir de fumée (pour colorer en noir).	2,5 —

Colle pour l'os et l'ivoire. — Solution d'alun concentrée à chaud jusqu'à consistance sirupeuse. Appliquer à chaud.

Ébonite. — Mélange de 2 à 3 parties de soufre avec 5 parties de caoutchouc cuit pendant plusieurs heures à 75⁰ C. sous une pression de 4 à 5 atmosphères. Prend par le moulage toute les formes voulues. Excellente substance isolante, mais devient poreuse et spongieuse sous l'action de l'humidité et perd ses qualités.

Auges étanches à galvanoplastie (E. Berthoud). — Une auge en bois de chêne bien boulonnée peut durer douze et quinze ans en l'enduisant de :

Poix de Bourgogne	1500 grammes.
Gutta-percha vieille, en morceaux fins	250 —
Pierre ponce, pilée fine	750 —

Faire fondre la gutta et pétrir avec la pierre ponce, et ajouter seulement ensuite la poix de Bourgogne. Quand le mélange est liquide, on en enduit

l'auge en la barbouillant de plusieurs couches. On enlève les rugosités et les solutions de continuité en promenant un fer à repasser ou à souder à l'intérieur de l'auge : la chaleur du fer fait pénétrer le mastic dans les pores du bois, ce qui augmente l'adhérence. L'auge résistera aux bains de sulfate de cuivre, mais non aux bains de cyanure.

Arcanson. — Matière employée à fixer sur un tour des surfaces planes destinées à être mises d'épaisseur entre elles.

L'arcanson se compose ainsi : Deux tiers de résine brune et un tiers de cire jaune ; toutefois ces quantités peuvent être modifiées suivant la température ; dans l'été il faut moins de cire jaune, et l'hiver il en faut davantage pour former un ciment assez malléable et assez tenace pour résister au frottement de l'outil sur la matière, ainsi qu'à l'échauffement de cette même matière, échauffement qui rend le collage moins solide, surtout si la pièce ou les pièces fixées par son aide l'ont été sur un mandrin métallique (les mandrins de bois, en noyer, par exemple, sont préférables pour ces sortes d'opérations). Mais il est nécessaire, avant de coller ces pièces, de donner une légère passe d'outil sur la surface du mandrin, afin de la planer.

Voici un moyen pratique pour vérifier la qualité de cet arcanson : on prend quelques gouttes de cette matière liquéfiée sur un feu doux, et on les fait tomber sur une pièce métallique ; on laisse refroidir, et on les enlève lorsqu'elles sont complètement froides, on les soumet alors à une légère flexion entre les doigts ; si elles cassent net, la composition est trop sèche ; il faut alors ajouter de la cire ; si elles sont trop malléables, il faut ajouter de la résine, la pratique seule assure, jusqu'à un certain point, le succès de ces opérations.

(*Oudinet.*) — Principes de la construction des instruments de précision.

Composition des coussins frotteurs des machines électriques à frottement. — Canton conseille l'emploi d'un amalgame d'étain ou de zinc. Kienmayer donne la formule suivante : Parties égales d'étain et de zinc ; faire fondre et ajouter pendant la fusion un poids de mercure double de celui de l'alliage. Pour l'ébonite, l'amalgame doit être plus doux que pour le verre. En France, on emploie en général l'*ormussif* (bisulfure d'étain). Réduire l'amalgame en poudre fine et l'appliquer sur les coussins à l'aide d'un peu de graisse dure.

Fabrication du colcothar ou rouge d'Angleterre. — Dans une solution de sulfate de fer préparée avec de l'eau bouillante et filtrée, versez une solution concentrée d'acide oxalique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité jaune d'oxalate de protoxyde de fer. Quand le liquide est tout à fait froid et ne dépose plus, laver le précipité à l'eau

chaude jusqu'à ce que l'eau de lavage ne donne plus de coloration bleue au papier réactif, sécher l'oxalate et le décomposer par la chaleur, ce qui donne l'oxyde rouge de fer.

Décapage du cuivre et de ses alliages (*Roseleur*). — Série d'opérations très importantes ayant pour but de nettoyer les pièces soumises aux actions électro-chimiques pour assurer l'adhérence des deux couches métalliques. Il comprend une série d'opérations que nous allons résumer rapidement.

1° *Recuison ou dégraissage*. — A pour but d'enlever les corps gras. Chauffer les pièces sur un feu doux de poussier de charbon, de braise de boulanger, ou mieux dans un four, jusqu'au rouge sombre. Pour les objets délicats ou soudés, faire bouillir dans une solution alcaline de potasse caustique dissoute dans 10 fois son poids d'eau.

2° *Déroché*. — Le bain de déroche se compose de 100 parties d'eau ordinaire et de 5 à 20 parties d'acide sulfurique à 66° Baumé. On peut y plonger les objets à *chaud* en général; les laisser dans le bain jusqu'à ce que la surface prenne une teinte rouge ocreux. Les objets dégraissés à la potasse devront être lavés et rincés à grande eau avant de passer à la déroche. A partir de ce moment, les objets ne doivent plus être touchés avec la main; il faut faire usage de crochets en cuivre, ou mieux en verre, et, pour les menus objets, de passoirs en grès ou porcelaine.

3° *Passé à l'eau-forte vieille*. — C'est de l'acide azotique très affaibli par de précédents décapages. On y laisse les objets jusqu'à ce que la couche rouge disparaisse pour ne présenter, après rinçage, qu'une teinte métallique uniforme. Rincer.

4° *Passé à l'eau-forte vive*. — Les objets bien secoués et égouttés sont plongés dans un mélange de :

Acide azotique à 36° Baumé (eau-forte <i>jaune</i>)	100	volumes.
Chlorure de sodium	1	—
Suie grasse calcinée (bistre)	1	—

Les pièces ne doivent séjourner dans le bain que *quelques secondes*. Éviter l'échauffement ou l'emploi d'un bain trop froid. Rincer à l'eau froide.

5° *Passé à l'eau-forte à brillanter ou à mater*. — Pour les objets qui doivent présenter un beau *brillant*, plonger pendant 1 ou 2 secondes, en agitant, dans un bain *froid* de :

Acide azotique à 36°	100	volumes.
Acide sulfurique à 66°	100	—
Sel de cuivre, environ	1	—

Rincer très vivement et à grande eau.

Lorsqu'on veut un aspect *mat*, le bain est composé de :

Acide azotique à 36°	200 volumes.
Acide sulfurique à 66°.	100 —
Sel marin	1 —
Sulfate de zinc	1 à 5 —

La durée d'immersion varie de 5 à 20 minutes, suivant le mat à obtenir. Il faut laver longtemps à grande eau. Les objets présentent un aspect terreux et désagréable qui disparaît en les plongeant rapidement dans le bain à briller et en rinçant ensuite vivement.

6° *Passé à l'azotate de bioxyde de mercure.* — Plonger pendant une ou deux secondes les objets décapés dans un bain de :

Eau ordinaire	10 kilogrammes.
Azotate de bioxyde de mercure.	10 grammes.
Acide sulfurique.	20 —

Agiter avant de s'en servir. Le bain devra être plus riche en bioxyde si les objets sont lourds, moins riche s'ils sont légers. Un objet mal décapé sortira teinté de diverses nuances et sans éclat métallique. Il vaut mieux jeter un bain épuisé que de le remonter. Après le passé au bioxyde, il faut rincer à grande eau et porter au bain d'or ou d'argent.

Décapage des pièces pour le nickelage (GaiFFE). — *Dégraissage des pièces.* — Les frotter avec une brosse préalablement trempée dans une bouillie chaude de blanc d'Espagne, d'eau et de carbonate de soude. Le dégraissage est parfait lorsque les pièces se mouillent facilement à l'eau ordinaire.

Décapage des pièces. — Le *cuivre* et ses alliages se décapent en quelques secondes en les trempant dans un bain composé (en poids) de 10 parties d'eau et 1 partie d'acide azotique. Pour les pièces *brutes*, il faut un bain plus énergique composé de : eau, 2 parties; acide azotique, 1 partie; acide sulfurique, 1 partie.

Le fer, l'acier et la fonte polis se décapent dans un bain composé de 100 parties d'eau et 1 partie d'acide sulfurique; on les laisse dans le bain jusqu'à ce qu'elles prennent un ton gris uniforme. On frotte ensuite avec de la poudre de pierre ponce mouillée qui met le métal à nu.

Le fer, l'acier et la fonte bruts doivent séjourner trois ou quatre heures dans le bain de décapage, puis être frottés avec de la poudre de grès bien tamisée et mouillée; on recommence les deux opérations jusqu'à disparition complète de la couche d'oxyde.

Dépôt de cuivre sur le verre. — On recouvre celui-ci d'une solution de gutta-percha dans la térébenthine ou le naphte, ou bien de cire dans la térébenthine. On passe ensuite à la plombagine et on porte au

bain. On peut aussi rendre la surface du verre rugueuse en l'exposant aux vapeurs d'acide fluorhydrique, mais cela est rarement nécessaire.

Trempe des forets et outils destinés à percer ou à couper, au tour ou aux machines-outils, des aciers durs ou trempés, tels que lames de scies, et autres pièces qui ne peuvent se travailler qu'après la trempe. — Chauffer l'outil au rouge cerise, puis le tremper dans de la résine ordinaire pulvérisée; remettre au feu, recommencer l'opération deux ou trois fois, puis précipiter l'outil dans l'eau à une température de 20° C. Pour se servir de l'outil, il faut un mouvement de rotation très-lent, en ayant soin d'humecter continuellement l'objet et l'outil d'essence de térébenthine. En observant les indications ci-dessus on arrivera sans difficulté à un bon résultat. Avoir soin de donner très-peu de coupe à l'outil; si c'est un foret, lui donner la forme d'une langue d'aspic. (*J. Boisselot*).

Bronze noir. — On obtient facilement un bronze acier en mouillant les cuivres avec une solution étendue de chlorure de platine et en chauffant légèrement. On peut aussi l'obtenir en plongeant le cuivre décapé dans une légère solution chaude de chlorhydrate de chlorure d'antimoine (beurre d'antimoine dissous dans l'acide chlorhydrique). Mais la coloration est quelquefois violette au lieu d'être noire (*Roseleur*).

Bronze vert ou antique. — On fait dissoudre dans 100 gr. d'acide acétique à 8° Baumé ou dans 200 gr. de vinaigre ordinaire, 30 gr. de carbonate ou de chlorhydrate d'ammoniaque, 10 gr. de sel marin, autant de crème de tartre et d'acétate de cuivre, et on ajoute un peu d'eau. Lorsque le mélange est bien intime, on en barbouille l'objet de cuivre à bronzer et on laisse sécher à l'air libre pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures. Au bout de ce temps on trouve l'objet complètement *vert-de-grisé*, mais avec des nuances différentes. On brosse le tout, et principalement les reliefs, avec la brosse cirée, et, si besoin est, on rechampit les hauteurs soit à la sanguine, soit au jaune de chrome ou toute autre couleur. On peut toucher légèrement à l'ammoniaque les portions vertes que l'on veut bleuir, et au carbonate d'ammoniaque celles que l'on veut foncer de nuance (*Roseleur*).

Bronze médaille. — On applique au pinceau sur l'objet bien décapé une bouillie claire composée d'eau et d'un mélange à parties égales de sanguine et de plombagine. On chauffe la pièce assez fortement; puis, quand elle est bien refroidie, on la frotte longtemps et en tous sens avec une brosse demi-douce qu'on passe fréquemment sur un morceau de cire jaune, et ensuite sur les mélanges de sanguine et de plombagine. Ce

procédé fournit un bronze rougeâtre très brillant d'un bon effet pour les médailles (*Roseleur*).

Bronzage du fer. — Les objets à bronzer, nettoyés avec soin, sont exposés aux vapeurs d'un mélange d'acides chlorhydrique et nitrique concentrés, mélangés en parties égales, pendant cinq minutes environ; on les chauffe ensuite à une température de 300 à 350° jusqu'à ce que la couleur du bronze devienne visible sur ces objets. Après leur refroidissement on les frotte avec de la paraffine et on les chauffe de nouveau jusqu'à ce que cette paraffine commence à se décomposer; cette dernière opération est répétée deux fois. Si alors on dirige sur l'objet les vapeurs d'un mélange d'acides chlorhydrique et nitrique concentrés, on obtient des tons d'un brun rouge clair. En ajoutant à ces deux acides de l'acide acétique, on obtient des enduits oxydés d'une belle couleur jaune de bronze. Toutes les gradations de couleurs, du brun rouge clair au brun rouge foncé, ou du jaune bronze clair au jaune bronze foncé, peuvent être produites en variant les mélanges d'acides.

Le professeur *Oser* a recouvert ainsi d'oxyde des tiges de fer de 1^m,50 de longueur, et après dix mois, pendant lesquels elles ont été constamment exposées à l'air de son laboratoire, chargé de vapeur acides, elles n'ont montré, à ce qu'il affirme, aucune trace d'altération (*Dingler*).

Préparation des charbons pour la lumière électrique. — Le problème consiste à préparer un charbon plus conducteur que le charbon de bois calciné, et sinon tout à fait pur d'hydrogène, au moins exempt de matières minérales. Pour atteindre ce but, trois moyens paraissent pouvoir être employés, savoir : 1° l'action du chlore sec, dirigé sur le carbone porté à la température du rouge blanc; 2° l'action de la potasse ou de la soude caustique en fusion; 3° l'action de l'acide fluorhydrique sur les crayons taillés, en opérant à froid et par voie d'immersion plus ou moins prolongée.

L'emploi du chlore convient parfaitement pour le charbon très divisé. Par la double influence du chlore et d'une température élevée, la silice, l'alumine, la magnésie, les oxydes alcalins, les oxydes métalliques sont réduits, transformés en chlorures volatils, et l'hydrogène resté dans le carbone se transforme en acide chlorhydrique qui est emporté avec les chlorures.

M. Jacquelain applique ce moyen au charbon en bloc, en dirigeant d'abord un courant de chlore sec, pendant trente heures au moins, sur quelques kilogrammes de charbon de cornue maintenus à la température du rouge blanc et taillés d'avance en crayons prismatiques.

Cette première opération laisse dans le carbone des vides nombreux qu'il

faut combler, afin de restituer, autant que possible, aux charbons leur compacité, leur conductibilité et leur faible combustibilité primitives ; on y parvient en soumettant les crayons qui ont subi la purification par le chlore à l'action carburante d'un carbure d'hydrogène, dont la vapeur circule lentement sur les crayons chauffés au rouge blanc, pendant cinq à six heures, dans un cylindre en terre réfractaire. La réduction en vapeur du carbure d'hydrogène (huile lourde de houille) doit se faire avec lenteur, afin que la décomposition se produise à la température la plus élevée et de manière à faire naître un dépôt de carbone peu abondant ; autrement tous les crayons se couvriraient d'une couche de charbon dur, assez épaisse pour les souder en un seul bloc, qu'il n'est plus possible d'utiliser.

La soude caustique à 3 équivalents d'eau, fondue dans des vases en tôle ou en fonte, offre une action plus prompte, en convertissant la silice et l'alumine en silicate et aluminate alcalins ; par des lavages à l'eau distillée chaude, on entraîne l'alcali d'imbibition avec les silicates et aluminates ; ensuite, par des lavages à l'eau chlorhydrique faible et chaude, on enlève tout l'oxyde de fer avec les bases terreuses ; enfin quelques lavages à l'eau distillée chaude font disparaître l'acide chlorhydrique restant.

Enfin le procédé de purification du charbon de cornue par l'acide fluorhydrique est une opération des plus simples. Une immersion des crayons taillés dans de l'acide fluorhydrique étendu de deux fois son poids d'eau et mis à réagir pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, par une température de 15 à 25⁰, dans un vase rectangulaire en plomb muni de son couvercle, conduit facilement au résultat cherché ; reste à laver à grande eau, puis à l'eau distillée, à sécher et à soumettre ce carbone, ainsi purifié, à une carburation de trois à quatre heures, si les matières terreuses enlevées par l'acide fluorhydrique sont en faible proportion. Mais l'emploi de cet acide, même étendu de deux fois son poids d'eau, réclame beaucoup de précautions.

Machines d'induction dites statiques. — Ces machines fournissent un courant continu comme les piles hydro-électriques et les machines magnéto et dynamo-électriques ; ce courant est caractérisé par une très faible intensité et une très grande force électromotrice.

Ainsi, par exemple, la machine de Holtz, modèle ordinaire des laboratoires, a une f. é. m. constante et égale à 50 000 volts environ à toutes les vitesses, mais l'intensité augmente proportionnellement à la vitesse de rotation.

A 120 tours par minute, sa résistance intérieure est de 2810 megohms, à 450 tours, elle s'abaisse à 646 megohms.

D'après des expériences de Kohlrausch, le courant maximum fourni par

une machine de Holtz ne peut décomposer plus de 0,0035 microgramme d'eau par seconde, ce qui correspond à une intensité de 40 micro-ampères environ.

Solution pour papier imprimeur des télégraphes chimiques. — Une partie d'une solution saturée de ferrocyanure de potassium. Une partie d'une solution saturée d'azotate d'ammoniaque. Deux parties d'eau.

Traduction en lettres des signaux Morse (Commandant Perein). — L'ingénieux tracé ci-dessous permet de retrouver très rapide-

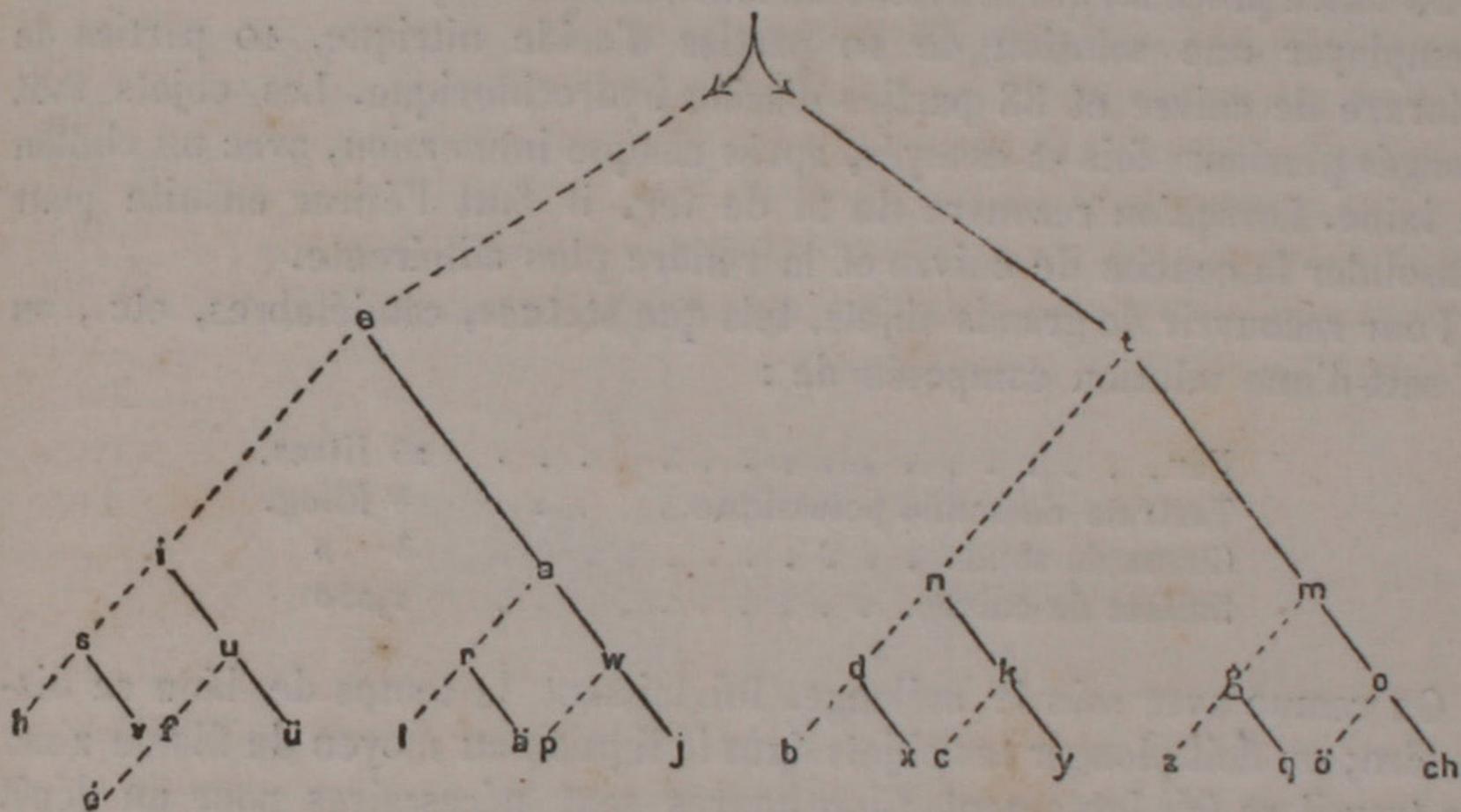


Tableau pour la traduction des signaux Morse.

ment la lettre qui correspond à un signal de l'alphabet Morse. Voici comment on doit se servir du tableau, pour se familiariser avec l'alphabet : Pour savoir, par exemple, à quelle lettre correspond une combinaison donnée, on part du sommet en suivant successivement chacune des lignes jusqu'à l'endroit où elle se bifurque, en prenant toujours la bifurcation de droite lorsque le signe est un *trait*, la bifurcation de gauche lorsque le signe est un *point*, et en s'arrêtant lorsque la combinaison du signal est épuisée. Ainsi, par exemple, le signal --- -- nous conduit sur le diagramme à la lettre *d*, le signal -- --- -- à la lettre *j*, et ainsi de suite. La lecture est ainsi rendue très rapide.

Cuivrage par simple immersion. — Pour protéger les objets

en fer ou en acier contre la rouille et leur donner l'aspect du cuivre, sans d'ailleurs assurer au dépôt une longue durée ni une adhérence parfaite, on emploie le procédé suivant :

Préparer les objets en les brossant fortement avec du pétrole et en les essuyant dans de la sciure chaude, puis les plonger, pendant une minute seulement, dans une solution saturée de sulfate de cuivre à laquelle on ajoute la moitié de son volume d'eau acidulée. Retirer ensuite les objets et les laver rapidement, en les plongeant dans l'eau bouillante et en les séchant avec de la sciure chaude. Pour de très petits objets, il suffit souvent de les frotter dans de la sciure bien humectée d'une solution de sulfate de cuivre acidulée.

Un autre procédé, qui convient surtout pour des objets en fonte, consiste à employer une solution de 10 parties d'acide nitrique, 10 parties de chlorure de cuivre et 88 parties d'acide hydrochlorique. Les objets sont plongés plusieurs fois et essuyés, après chaque immersion, avec un chiffon de laine. Lorsqu'on recouvre du fil de fer, il faut l'étirer ensuite pour consolider la couche de cuivre et la rendre plus adhérente.

Pour recouvrir de grands objets, tels que statues, candélabres, etc., on se sert d'une solution composée de :

Eau.	25 litres.
Tartrate de soude potassique	8 kilog.
Chaux de soude	3 »
Sulfate de cuivre.	1,250

On remue avec soin le mélange, lui laissant le temps de bien se dissoudre; on doit plonger les objets dans le liquide au moyen de fils de zinc. Le travail se fait lentement. Cinq heures sont nécessaires pour un dépôt uniforme.

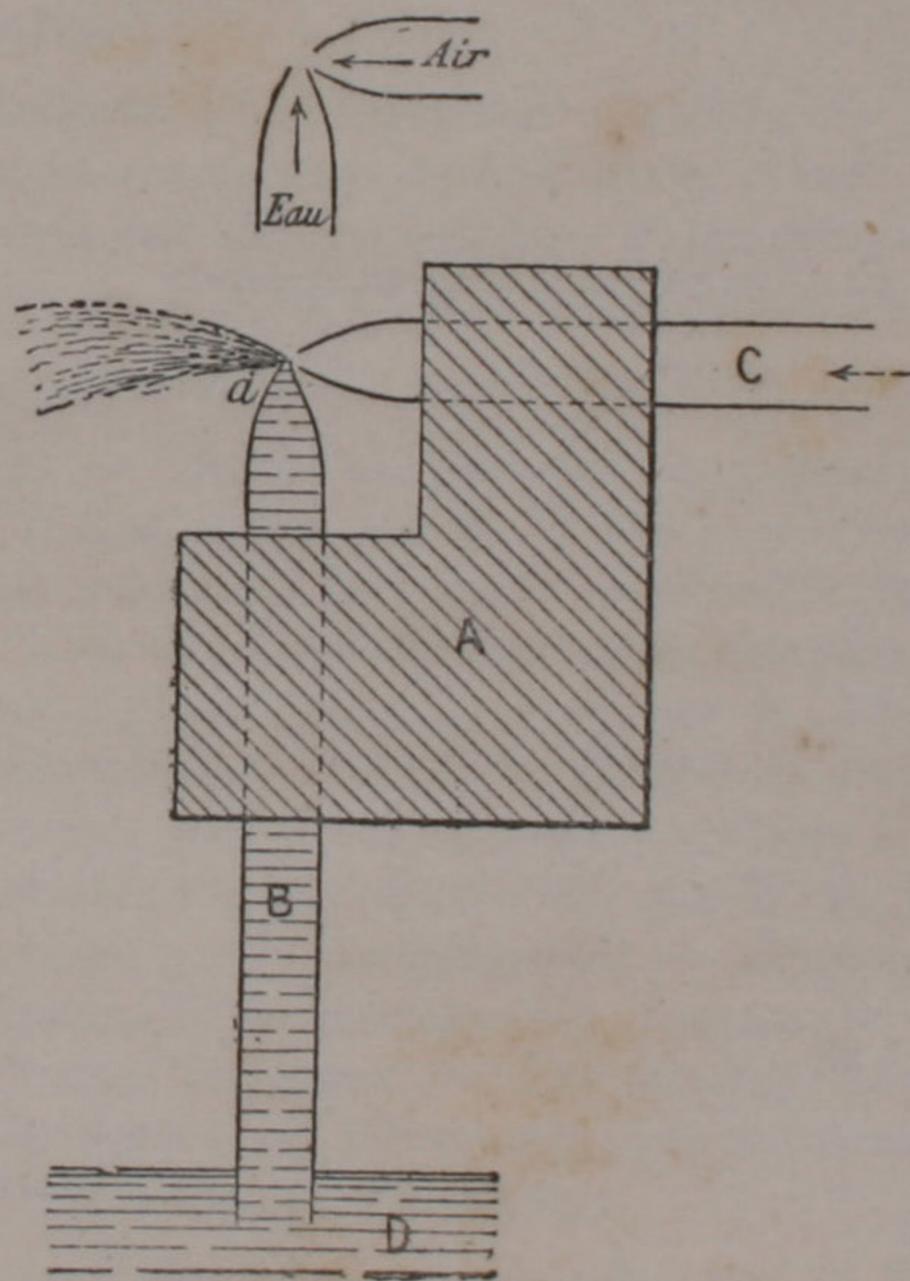
Après avoir été retirés du bain, les objets doivent être lavés et séchés avec soin (*H. Fontaine*).

Pose des fils de sonneries domestiques. — On prend en général du fil en cuivre rouge de $\frac{11}{10}$ de millimètre pour les fils partant de la pile, et des fils de 1 millimètre ou $\frac{9}{10}$ pour les branchements aux boutons. Le meilleur est le fil recouvert de gutta et de coton. Pour distinguer les pôles, il convient d'attacher un fil *rouge* au pôle positif (cuivre ou charbon) et un fil bleu, vert ou blanc, au pôle négatif (zinc); supporter les fils sur des isolateurs en os ou des crochets vitrifiés; garnir d'un tube de gutta ou de caoutchouc dans les traversées des murs. Les ligatures ne doivent jamais tomber dans les percements et se trouver à une distance

de 10 centimètres les unes des autres. On doit recouvrir les torsades des ligatures d'une feuille de gutta chauffée en la roulant entre les doigts.

Sonneries. — Les meilleures sont montées sur châssis entièrement métallique, ce qui évite le dérèglement dû au jeu du bois, avec contre-écrou pour empêcher le dérèglement du contact du trembleur. Éviter de les poser directement sur un mur humide ; interposer dans ce cas une planchette de bois peinte à l'huile ou à la chaux.

Confection d'un pulvérisateur. — Il est très commode, pour fixer les fantômes magnétiques formés sur une feuille de papier préalablement gommée, d'employer un pulvérisateur très-facile à confectionner à l'aide de tubes de verre ou de tuyaux de plume et d'un morceau de liège. Voici comment on peut le construire :



Pulvérisateur.

A est un bouchon de liège ; B, C, des tubes de verre ou tuyaux de plumes d'oie fixés dans le bouchon ; B plonge dans un liquide D ; on souffle avec la bouche à travers C ; le liquide s'élève de D en *a* et est projeté en

gouttelettes au delà de *a*. L'expérience ne réussit qu'à la condition que le courant d'air soit coupé à peu près en deux par *a*.

Encre pour écrire sur le verre. — Faire dissoudre à une douce chaleur 5 parties de copal en poudre dans 32 parties d'essence de lavande, et colorer par du noir de fumée, de l'indigo ou du vermillon.

Encre pour graver sur le verre. — On sature l'acide fluorhydrique du commerce par de l'ammoniaque, on ajoute un volume égal d'acide fluorhydrique et l'on épaisse avec un peu de sulfate de baryte en poudre fine. On peut écrire avec une plume métallique; l'encre mord presque instantanément; il suffit ensuite de laver à l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

DES PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES. — *Annales télégraphiques*. — *La Lumière électrique*. — *L'Electricien*. — *L'Électricité*. — *Bulletin de la Société française de physique*. — *Journal de physique*. — *Annales de physique et de chimie*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. — *Revue scientifique*. — *Revue industrielle*. — *La Nature*. — *Le Génie civil*.

Journal télégraphique. — *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*.

Telegraphic Journal and Electrical Review. — *Journal of the Society of Telegraph Engineers and of Electricians*. — *The Electrician*. — *Philosophical Magazine*. — *Proceedings of the Royal Society*. — *Nature*. — *Engineering*. — *The Engineer*.

Elektrotechnische Zeitschrift. — *Centralblatt für Elektrotechnik*.

TRAITÉS GÉNÉRAUX. — *Traité de physique*, par Jamin, Daguin, Angot, Ganot. — *Traité d'électricité*, par de la Rive. — *Traité d'électricité et de magnétisme*, par A.-C. Becquerel. — *Traité d'électricité et de magnétisme*, par J. G. H. Gordon (traduction française, par M. J. Raynaud). — *Traité d'électricité statique*, par M. Mascart. — *Traité d'électricité et magnétisme*, par MM. Mascart et Joubert. — *Traité pratique d'électricité*, par C. M. Gariel. — *Cours d'électricité*, par E. Duter. — *Recherches sur l'électricité*, par M. G. Planté. — *Electricity and Magnetism*, par J. Clerk-Maxwell. — *Electricity and Magnetism*, par Fleming-Jenkin. — *Elementary Lessons in Electricity and Magnetism*, par Silvanus Thompson. — *The Students Text-book of Electricity*, par Noad et Preece. — *Electricity*, par le docteur Fergusson. — *Magnetism and Electricity*, par Fr. Guthrie.

UNITÉS DE MESURE. — *Grandeurs électriques*, par E. Blavier. — *Units and Physical Constants*, par Everett. — *Exposé sommaire de la mesure électrique en unités absolues*, par J. Raynaud. — *Sur la mesure pratique des grandeurs électriques*, par W. H. Preece. — *Les Mesures électriques*, par T. Rothen. — *Reports of the Committee on Electrical Standards à la British Association*, édité par Fleming-Jenkin.

MÉTHODES ET APPAREILS DE MESURE. — *Manuel d'électrométrie in-*

dustrielle, par R.-V. Picou. — *Electric Testing*, par H. R. Kempe. — *Testing Instructions*, par Schwendler. — *Épreuves électriques des câbles télégraphiques*, par W. Hoskiaer.

APPLICATIONS. — *Exposé des applications de l'électricité*, par Th. du Moncel. — *Les Principales applications de l'électricité*, par E. Hospitalier. — *L'Électricité et ses applications*, par H. de Parville. — *Electricity : his Theory, Sources and Applications*, par John T. Sprague. — *Traité de la pile électrique*, par A. Niaudet. — *Traité théorique et pratique des piles électriques*, par A. Cazin et A. Angot. — *Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste*, par A. Roseleur. — *Electro-metallurgy*, par G. Gore. — *Electro-plating*, par Urquhart. — *Machines électriques*, par A. Niaudet. — *Die magneto und dynamo-elektrischen Maschinen*, par le docteur H. Schellen. — *L'Électricité comme force motrice*, par Th. du Moncel et Frank-Géraldy. — *Electric Transmission of Power*, par Paget Higgs. — *Éclairage à l'électricité*, par H. Fontaine. — *L'Éclairage électrique*, par M. Th. du Moncel. — *La Lumière électrique*, par Alglave et Boulard. — *Electric Illumination*, par J. Dredge. — *Electric Lighting*, par Sawyer, Schoolbred. — *Traités de télégraphie électrique*, par MM. Mercadier, Blavier, Th. du Moncel, Breguet, Gavarret. — *Le Siphon-recorder*, par Ternant. — *Systèmes télégraphiques*, par Ch. Bontemps. — *Electricity and the Electric Telegraph*, par G. B. Prescott. — *Manuel de télégraphie pratique*, par R. S. Culley.

ANNUAIRES, AGENDAS ET FORMULAIRES. — *Electrical Tables and Formulae*, par Latimer Clark et Robert Sabine. — *Annuaire du bureau des longitudes et de l'observatoire de Montsouris*. — *Agendas du chimiste, des postes et télégraphes*, d'Oppermann. — *Carnet de l'officier de marine*. — *Rules and Tables*, par Rankine. — *Formulaire de l'ingénieur*, par Ch. Armengaud.

DIVERS. — *Comptes rendus des travaux du Congrès international des électriciens*. — *Procès-verbaux de la réunion internationale des électriciens*. — *Les Phares électriques*, par E. Allard. — *Note sur les appareils photo-électriques employés par les marines militaires*, par MM. Sautter et Lemonnier, etc., etc.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE DE LA PREMIÈRE ANNÉE	V
PRÉFACE DE LA TROISIÈME ANNÉE	VI
SÉANCES ET RÉUNIONS DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE PARIS	IX
ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES	XII

PREMIÈRE PARTIE

Définitions. — Principes. — Lois générales.

<i>Magnétisme.</i> — Définitions. Lois des actions magnétiques. Propriétés des lignes de force. Induction magnétique. Coefficient d'aimantation induite. Magnétisme terrestre	2
<i>Électricité statique.</i> — Lois des attractions et des répulsions électriques. Distribution des charges électrostatiques. Induction. Capacité inductive spécifique	5
<i>Condensateurs.</i> — Capacité. Charges. Condensateurs en surface et en cascade. Énergie d'un condensateur	7
Électricité de contact. Loi de Volta	9
<i>Électricité dynamique. Lois des courants.</i> — Lois de Ohm, de Kirchhoff. Corollaires de Bosscha. Résistance spécifique. Conductibilité. Résistance des conducteurs. Résistance des circuits dérivés, divisés ou parallèles	9

<i>Piles voltaïques.</i> — Lois des actions chimiques. Constantes. Énergie d'une pile. Montage des piles. Théorème de M. Pollard	44
<i>Électrolyse.</i> — Lois de Faraday	44
<i>Actions calorifiques des courants.</i> — Loi de Joule	45
<i>Travail produit par les courants</i>	46
<i>Électro-dynamique.</i> — Champ électrique ou champ galvanique. Feuillet magnétique. Solénoïde. Actions mutuelles de deux courants. Courants rectilignes. Circuits plans rectangulaires. Actions de deux bobines à distance. Lois d'Ampère. Action de la terre sur les courants. Conducteurs astatiques. Solénoïdes	46
<i>Électro-magnétisme.</i> — Principe fondamental. Règle d'Ampère. Multiplicateur. Action des courants sur les aimants. Electro-aimant. Règle de Maxwell. Action d'un élément de courant sur un pôle magnétique. Champ galvanique produit par un arc de cercle, un cercle, un solénoïde, un courant rectiligne indéfini, et un circuit fermé plan. Aimantation par les courants. Règle pour trouver les pôles d'un électro-aimant	20
<i>Induction.</i> — Lois de l'induction. Extra-courant. Induction produite dans un circuit rectiligne se déplaçant parallèlement à lui-même dans un champ magnétique uniforme. Induction dans un circuit fermé. Influence de l'extra-courant sur les courants induits. Lois de Lenz. La conservation de l'énergie dans l'induction	24

DEUXIÈME PARTIE

Unités de mesure.

<i>Unités fondamentales.</i> — Système C.G.S. Multiples et sous-multiples. Notations décimales. Dimensions. Unités dérivées	27
<i>Unités géométriques.</i> — Longueurs, surfaces et volumes. Unités françaises et étrangères	29
<i>Unités mécaniques.</i> — Vitesse. Accélération. Unités de force et de poids. Unités de travail ou d'énergie. Unités de puissance : Cheval-vapeur. Horse-power. Watt	33
Anciennes mesures françaises	38
<i>Unités magnétiques.</i> — Unité de pôle. Unité d'intensité de champ magnétique	39

<i>Unités électro-magnétiques.</i> — Unités C.G.S. Unités pratiques. Unités d'intensité, de quantité, de force électromotrice, de résistance et de capacité. Unités légales	39
Comparaison des unités électriques employées par différents physi- ciens	41
Unités électriques de la maison Siemens de Berlin	44
<i>Unités électrostatiques</i>	44
<i>Unités diverses.</i> — Pression. Température. Chaleur. Équivalent mécanique de la chaleur. Unités d'énergie. Unités photométriques.	45

TROISIÈME PARTIE

Appareils et méthodes de mesure.

<i>Mesures géométriques.</i> — Palmer	51
<i>Mesures mécaniques.</i> — Vitesse, force, puissance et travail.	52

MESURES ÉLECTRIQUES

<i>Bobines et boîtes de résistance.</i> — Bobine étalon B. A. Subdivisions de l'ohm. Combinaison des bobines. Boîte à pont, modèle du Post- Office de Londres. Boîte à pont pour la mesure des câbles. Boîte à cadrans. Boîte à curseur de Sir W. Thomson et de M. Varley. Pré- cautions à prendre dans l'emploi des bobines de résistance. Pont de Wheatstone. Pont à curseur. Grosseur des fils des bobines de résistance	52
<i>Étalons de force électromotrice.</i> — Pile-étalon du Post-Office de Londres. Pile au chlorure d'argent de M. Warren de la Rue. Étalon de M. Latimer Clark. Élément zinc-cadmium. Élément simple. Éta- lon Reynier	59
<i>Étalons de capacité.</i> — Condensateurs. Construction	61
<i>Appareils accessoires.</i> — Interrupteurs. Commutateurs. Inverseurs. Cleps d'inversion, de court-circuit, de décharge; clef à double contact	64
<i>Méthodes générales de mesure.</i> — Méthodes directes : opposition, substitution, comparaison. Méthodes indirectes	66

MESURE DES COURANTS

I. GALVANOMÈTRES	67
Galvanomètres des sinus, des tangentes, de Gaugain, du Post-Office de Londres, de Schwendler. Galvanomètre universel de Siemens. Galvanomètre à réflexion de Sir W. Thomson. Galvanomètre astatique de Thomson.	67
Lampe, échelle et miroir. Trou, rainure et plan	72
Galvanomètre marin, galvanomètres apériodiques de sir W. Thomson, M. Marcel Deprez, Ayrton et Perry, Marcel Deprez et d'Arsonval, galvanomètre de torsion de MM. Siemens et Halske	73
Ampères-mètre et volts-mètre; Ammètre à ressort de MM. Ayrton et Perry; nouveaux galvanomètres gradués de Sir W. Thomson; galvanomètre balistique.	76
<i>Shunts et bobines de circuit.</i> — Pouvoir multiplicateur. Résistance de compensation	77
Constante d'un galvanomètre. Maximum de sensibilité. Théorème de sensibilité. Formule de mérite. Bobines de circuit. Calibrage et étalonnage d'un galvanomètre. Grosseur et résistance des fils d'un galvanomètre. Forme des bobines	79
Mesure d'un courant en unités C. G. S. par le galvanomètre des tangentes. Méthode des oscillations	83
<i>Mesure indirecte de l'intensité d'un courant.</i> — Par la formule de Ohm, par le voltamètre	84
II. ÉLECTRO-DYNAMOMÈTRES. Weber, Joule, Siemens et Halske.	84
III. VOLTAMÈTRES	85

MESURE DES RÉSISTANCES

<i>Résistance des conducteurs.</i> — Méthode de substitution. Mesure par addition à un circuit connu. Pont de Wheatstone. Résistance d'un conducteur relié à la terre. Résistance des lignes aériennes. Ohm-mètre de MM. Ayrton et Perry. Boussole de proportion de M. J. Carpentier. Conductibilité spécifique. Mesure de très grandes résistances. Mesure de très-faibles résistances : Pont de Thomson.	86
<i>Résistance d'un galvanomètre.</i> — Méthodes de la demi-déviaton; de l'égalé déviaton; de Sir W. Thomson	90
<i>Résistance intérieure des piles.</i> — Méthodes de la demi-déviaton, de Sir W. Thomson; du galvanomètre différentiel. Mesure lorsqu'on dispose d'un nombre pair d'éléments identiques. Méthode de l'électromètre. Méthodes de Mance, de Siemens, de Munro.	94

<i>Isolement des lignes aériennes.</i> — Mesure ordinaire. Détermination de l'isolement kilométrique.	94
---	----

MESURE DES POTENTIELS ET DES FORCES ÉLECTROMOTRICES

<i>Électromètres.</i> — Électroscopes. Électromètres à répulsion. Électromètre absolu de sir W. Thomson. Électromètre à quadrants de sir W. Thomson. Méthodes idiostatique et hétérostatique. Loi de déviation de l'électromètre à quadrants. Électromètre symétrique de M. Mascart. Électromètre capillaire de M. Lippmann, de Debrun. Électromètre à ressort de MM. Ayrton et Perry	95
<i>Mesure indirecte des différences de potentiel.</i> — Volts-mètres. Méthode d'opposition, méthode d'opposition partielle	98
<i>Force électromotrice des piles.</i> — Méthodes de l'égale résistance, de l'égale déviation, de Wiedemann, de Wheatstone, de M. Lacoine, de Poggendorff, du potentiomètre de Clark, de Law, d'opposition	100

MESURE DES QUANTITÉS D'ÉLECTRICITÉ

Loi de Faraday. Voltamètres à gaz. Cuves électrolytiques. Compteurs d'électricité d'Edison. Coulombmètre d'Edison, de MM. Perry et Ayrton. Compteur-totalisateur de M. Vernon-Boys	105
--	-----

MESURE DES CAPACITÉS

Capacité électrostatique des condensateurs	106
--	-----

MESURE DE L'ÉNERGIE

<i>Dynamomètres</i> d'absorption et de transmission. Formule du frein de Prony. Compteurs de tours et indicateurs de vitesse	107
<i>Mesure de l'énergie électrique.</i> — Énergie dépensée par un appareil électrique. Chaleur dégagée dans un conducteur traversé par un courant. Mesureurs d'énergie électrique de MM. Ayrton et Perry, Marcel Deprez, Vernon-Boys.	109

MESURE DES CABLES

Température étalon. Cuve. Isoler l'extrémité d'un câble. Appareils.	110
---	-----

<i>Résistance du conducteur.</i> — Méthode du pont, du faux zéro, de la déviation reproduite. Résistance des plaques de terre.	444
<i>Capacité électrostatique.</i> — Rapport de décharge. Perte de charge. Perte de la moitié de la charge. Capacité électrostatique totale, par kilomètre ou par knot. Tension réunie de deux câbles. Capacité de deux câbles réunis	443
<i>Isolement.</i> — Méthode de la déviation, du galvanomètre différentiel, de la perte de charge. Isolement des joints. Calcul de l'isolement.	445
Vitesse de transmission. Durée de transmission. Poids du conducteur et du diélectrique.	447

QUATRIÈME PARTIE

Renseignements pratiques. — Applications. — Résultats d'expériences.

<i>Formules algébriques.</i> — Arrangements et combinaisons Binôme de Newton	419
Table de n ; $\frac{1}{n}$; n^2 ; \sqrt{n} ; n^5 ; $\sqrt[3]{n}$; πn ; $\frac{\pi n^2}{4}$; des nombres de 1 à 100.	420
π et facteurs de π . Progressions et logarithmes	422
Table des logarithmes décimaux et népériens de 1 à 100	424
<i>Formules géométriques.</i> — Longueurs, surfaces, volumes. Apothèmes, rayons et surfaces des polygones réguliers inscrits en fonction du côté	426
<i>Formules trigonométriques.</i> — Résolution des triangles, rectangles et quelconques	428
Table des sinus et des tangentes	432
Monnaies françaises et étrangères	433
<i>Formules physiques.</i> — Chute des corps. Moments d'inertie. Formule du bifilaire. Vitesse du son, de la lumière, du vent, des courroies de machines, des inducteurs et des induits des machines. Travail produit par les moteurs animés.	435
Poids spécifiques des solides et des liquides.	438
Aréomètres Baumé, Cartier et Gay-Lussac pour les liquides plus légers que l'eau	439

Aréomètres Baumé et Beck pour les liquides plus lourds que l'eau	141
Densités des solutions d'acide sulfurique	142
Densités des solutions d'acide azotique	143
Densités des solutions de sulfate de zinc et de sel marin	143
Poids spécifiques des gaz et des vapeurs	144
Densités des solutions de sulfate de cuivre	145
<i>Barométrie.</i> — Formule exacte pour la réduction des hauteurs barométriques à 0°. Hauteur moyenne de la colonne barométrique aux diverses altitudes	145
<i>Thermométrie.</i> — Échelles thermométriques Fahrenheit et centigrade. Évaluation des températures élevées	146
Coefficients de dilatation linéaire de quelques solides. Coefficient de dilatation cubique du mercure	147
Points de fusion et d'ébullition des corps usuels. Points d'ébullition des liquides	148
Chaleur dégagée par l'oxydation et la chloruration de un gramme	149
Chaleur dégagée ou absorbée par les actions chimiques, la combustion du gaz d'éclairage et la lumière électrique	149
Chaleur de fusion et de vaporisation. Chaleurs spécifiques	151

RÉSISTANCES

Liste des corps usuels dans leur ordre de conductibilité décroissante	151
Résistance des métaux et alliages usuels à 0° C.	152
Conductibilité relative du cuivre allié à des substances étrangères et des cuivres de diverses provenances	153
Influence de la température sur la résistance des métaux	154
Résistances du charbon, sélénium, phosphore et tellure	155
Résistance et conductibilité des liquides	156
Résistance des acides sulfurique et azotique; sulfates de cuivre et de zinc; mélanges de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc	157
Résistance de l'eau, de la glace et du verre	158
Résistance des isolants, gutta-percha et caoutchouc	159

CONDUCTEURS

Nature des conducteurs. Conducteurs nus. Fils recouverts	161
Jauges de Birmingham, jauge carcasse	162
Cuivre, résistance des fils de cuivre pur	163
Poids de la couverture de soie des fils	165
Fer; fils galvanisés. Bronze phosphoreux; bronze silicieux	166

Conducteurs industriels	167
Essais mécaniques des isolants	168
<i>Capacités inductives spécifiques.</i> — Capacités des condensateurs de formes ordinaires en unités électrostatiques.	168

AIMANTS

Puissance des aimants; sursaturation; influence de la température; trempe; acier comprimé. Détermination expérimentale du moment d'inertie d'un barreau aimanté. Ramener au repos un aimant qui oscille	169
<i>Procédés d'aimantation.</i> — Aimantation par le courant. Procédé d'Élias. Aimantation d'une aiguille. Armature des barreaux aimantés.	170
<i>Magnétisme terrestre.</i> — Éléments du magnétisme terrestre à Paris le 1 ^{er} janvier 1879; au parc Saint-Maur le 30 janvier 1883	171

ÉLECTRO-AIMANTS

Lois des électro-aimants. Maximum d'attraction. Action d'une tige de fer dans un solénoïde. Formules des électro-aimants avant la saturation magnétique. Électro-aimants des appareils télégraphiques. Fabrication des bobines	172
---	-----

Production et applications de l'électricité.

<i>Classification.</i> — Actions chimiques, thermiques, mécaniques, diverses	177
---	-----

PILES HYDRO-ÉLECTRIQUES

<i>Piles à un liquide sans dépolarisant.</i> — Pile de Volta et variétés. Piles à charbon positif. Piles de Smée, Walker, Maiche. Piles à fer positif.	179
<i>Piles à un liquide à dépolarisant solide.</i> — Piles de Warren de la Rue, Skrivanow, Gaiffe, Marié-Davy, Leclanché. Pile à oxyde de cuivre de MM. de Lalande et Chaperon.	180

<i>Piles à un liquide à dépolarisant liquide.</i> — Poggendorff, Delaurier, Chutaux, sel Dronier, Trouvé, Tissandier	182
<i>Piles à deux liquides.</i> — Becquerel, Daniell, Meidinger, Callaud, E. Reynier, Grove, Bunsen, Archereau. Liquide dépolarisant d'Arsonval, charbons des piles Bunsen, pile zinc-charbon d'Arsonval.	183
Couples à électrode négative cloisonnée de M. E. Reynier. Modifications des piles Grove et Bunsen. Piles Marié-Davy, Duchemin, Delaurier. Bichromate de potasse. Fuller, Cloris Baudet, d'Arsonval. Pile Niaudet au chlorure de chaux. Circulation, agitation et insufflation	185
<i>Piles thermo-chimiques.</i> — Becquerel, Jablochhoff, Dr Brard	188
Force électromotrice des piles à un liquide sans dépolarisant, de l'élément de Grove, d'amalgames de potassium et de zinc. Pile au métallodion	188
Forces électromotrices de quelques combinaisons voltaïques à deux liquides. Forces électromotrices théoriques	191
Conditions théoriques d'une pile parfaite. Constantes et travail de quelques piles connues. Défauts des piles. Choix des piles suivant les applications.	191

ACCUMULATEURS

Accumulateurs de M. Gaston Planté et de M. C. Faure; accumulateur Faure-Sellon-Volckmar; accumulateurs au cuivre et au zinc de M. E. Reynier. Puissance d'emmagasinement et de débit des accumulateurs	193
--	-----

CALCUL DES DÉPÔTS ÉLECTRO-CHIMIQUES

Équivalents chimiques et électro-chimiques. Calcul de la force électromotrice de polarisation d'un électrolyte. Électrolyse de l'eau. Calcul de la force électromotrice des piles. Électrolyse sans polarisation	196
--	-----

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

<i>Galvanoplastie.</i> — Cuivre. Moules. Conduite générale des bains et des courants. Densité du courant. Clichés de cuivre ou électrotypes.	200
<i>Dépôts adhérents.</i> — Cuivrage. Laitonage. Dorure. Argenture. Argenture des couverts d'argent. Nickelage	202

THERMO-ÉLECTRICITÉ

- Pouvoirs thermo-électriques. Inversion. Point neutre. Formule et table pour le calcul des pouvoirs thermo-électriques. Pile bismuth-cuivre. Pile Noé. Pile Clamond 208

ACTIONS CALORIFIQUES DES COURANTS

- Perte d'énergie dans un conducteur. Chaleur dégagée. Limite inférieure du diamètre des fils. Échauffement d'un conducteur. Échauffement de bobines égales et semblables. Lumière électrique (voy. aussi p. 242). 211

GÉNÉRATEURS MÉCANIQUES D'ÉLECTRICITÉ

- Définitions. Travail dépensé. Énergie électrique produite. Énergie électrique disponible. Échauffement de la machine. Relation entre les résistances extérieure et intérieure. 213
- Classification des machines. Modes d'excitation. Qualités. Inducteurs. Induits. Conditions à réaliser dans une machine puissante. Influence de la vitesse sur le travail absorbé. Caractéristique. Calage des balais. Rôle et influence de l'anneau de fer. Entretien des balais et collecteurs. Grosseur des fils. Conditions de fonctionnement . . . 215
- Machines à courant continu.* — Gramme, type A. Heinrichs, Gülcher, Schuckert, Siemens, Edison, Edison-Hopkinson, Burgin, Brush, Elphinstone-Vincent. 221
- Machines à courants alternatifs.* — Siemens, Ferranti-Thomson, de Meritens 228
- Mesure de l'intensité du courant et de la force électromotrice des machines à courants alternatifs. Méthodes de MM. Joubert et Potier. 230

MOTEURS ÉLECTRIQUES

- Courants alternatifs, redressés et continus. Travail électrique, échauffement, travail mécanique. Moteur actionné par une pile. . . 235
- Moteurs Deprez, Trouvé, machines Gramme à aimants permanents. Machines dynamo Gramme et Siemens. Moteurs Ayrton et Perry. 234

TRANSMISSION DE FORCE A DISTANCE

Principe. Cas théorique. Cas pratique. Rendement électrique, mécanique et industriel	236
Limite théorique du travail transmis sur une ligne de résistance donnée Machines Gramme. Expériences de M. Marcel Deprez entre Miesbach et Munich et à la gare du Nord, à Paris et à Grenoble .	239

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

Classification	242
<i>Arc voltaïque.</i> — Foyers monophotes et polyphotes. Appareils à main. Régulateurs par l'intensité, par dérivation, par action différentielle, divers. Courants alternatifs et courant continu	242
Résistance de l'arc. Énergie absorbée	243
Charbons nus et métallisés	244
Expériences de l'Exposition d'électricité de 1881. Machines et lampes Gramme, Jurgensen, Maxim, Siemens, Bürgin, Siemens, Weston et Brush	247
Projecteurs et machines Gramme de la marine	248
Régulateur Abdank-Abakanowicz, lampe Gülcher.	248
<i>Bougies électriques.</i> — Jablochhoff, Jamin et Debrun	249
Lampe-soleil	250
<i>Incandescence.</i> — Incandescence à l'air libre. Reynier et Werdermann	251
Incandescence en vase clos. Edison, Maxim, Swan Lane-Fox. Lampes Siemens et Halske. Lampes à grande résistance. Lampes à faible résistance. Lampe Gérard. Lampe Bernstein. Lampes microscopiques pour bijoux électriques.	251

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

<i>Lignes aériennes.</i> — Conducteurs, raccordements, isolateurs. Isolement. Pertes. Fils de poste. Terre et fils de terre	255
<i>Lignes souterraines.</i> — Câbles. Câbles Berthoud et Borel; câble Brooks.	257
<i>Lignes sous-marines.</i> — Tableau des conditions d'établissement des principaux câbles de construction récente.	259

<i>Appareils.</i> — Classification. Appareils optiques, acoustiques, enregistreurs, imprimeurs, autographiques et parlants. Appareils rapides	259
Électro-aimants. Moyens d'éviter l'extra-courant de rupture. Intensité des courants télégraphiques en France et dans l'Inde.	262
Range des récepteurs électro-magnétiques. Sensibilité. Relais Siemens. Sounders locaux. Sounder portatif	263
Télégraphe à cadran. Appareil Morse. Signaux de l'appareil Morse	266
Télégraphe Hughes. Appareil automatique Wheatstone. Rapidité de transmission des appareils télégraphiques.	268

TÉLÉPHONIE

Transmetteurs magnétiques et à pile. Récepteurs. Ligne. Induction. Pertes par la ligne. Distance de transmission. Travail des piles en service sur des microphones. Système de transmission simultanée des messages télégraphiques et téléphoniques de M. Van Rysselberghe	268
--	-----

CINQUIÈME PARTIE

Recettes et procédés.

<i>Alliages et amalgames.</i> — Alliages fusibles, alliages des instruments de physique. Bronze d'aluminium. Étamage des miroirs courbes. Tombac. Laiton de Romilly. Monnaies de nickel. Alliages pour soudures	273
<i>Dépôts métalliques légers.</i> — Donner au cuivre l'aspect du platine. Argent platiné. Charbon platiné. Fer platiné. Amalgamation du fer et du zinc. Noir à l'argent. Plombagine dorée	274
<i>Produits divers.</i> — Cyanure de potassium. Chlorure d'or. Vases poreux. Papier-bande de Morse. Sulfate de cuivre. Chlorhydrate d'ammoniaque. Dextrine. Bioxyde de manganèse. Sulfates de cuivre et zinc du commerce. Purification de l'acide sulfurique du commerce. Vert-de-gris des doreurs. Purification du graphite	275
Fantômes ou spectres magnétiques.	279

<i>Jointes et soudures des fils.</i>	279
<i>Vernis et isolants.</i> — Vernis rouge. Agglutination des fils. Couverture des fils extérieurs des gros électro-aimants. Arcanson des bobines d'induction. Vernis pour la soie. Vernis pour papier isolant. Mixture isolante pour bobines d'appareils électriques. Compositions de Clark et de Chatterton	280
<i>Ciments.</i> — Ciments pour isolateurs, de Muirhead, ciment noir, ciment de Siemens. Glu marine. Mastic résistant à la chaleur et aux acides. Étanchéité des boîtes en bois. Mastic de M. Gaston Planté. Colle pour l'os et l'ivoire	283
<i>Divers.</i> — Ébonite. Auges étanches à galvanoplastie. Arcanson pour fixer les pièces sur le tour. Composition des coussins frotteurs des machines électriques à frottement. Décapage du cuivre et de ses alliages. Décapage des pièces pour le nickelage	284
Dépôt de cuivre sur le verre. Trempe des forêts et outils. Bronze noir. Bronze vert ou antique. Bronze médaille. Bronzage du fer. Préparation des charbons pour la lumière électrique. Solution pour papier imprimeur des télégraphes chimiques. Traduction en lettres des signaux Morse. Pose des fils de sonneries domestiques. Confection d'un pulvérisateur. Machines d'induction dites statiques. Encre pour écrire sur le verre. Encre pour graver sur le verre. Cuivrage par simple immersion.	288
BIBLIOGRAPHIE.	295

L'ÉLECTRICIEN

(CINQUIÈME ANNÉE)

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le samedi de chaque semaine

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures,
Professeur à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris.

Huit volumes en vente

LE NEUVIÈME VOLUME A COMMENCÉ AVEC LE NUMÉRO **90** (1^{er} JANVIER **1885**)

L'Électricien paraît tous les samedis. Chaque numéro se compose de 16 pages avec nombreuses gravures dans le texte. Le journal forme chaque année un beau volume de 1000 pages, dont la collection contient le résumé le plus complet de toutes les découvertes accomplies en électricité dans ces dernières années.

PRIX DE L'ABONNEMENT

Paris et départements	Un an.	20 francs.
Union postale : 1 ^{re} zone	Un an.	25 francs.
— 2 ^e zone	Un an.	30 francs.

*Un numéro spécimen est adressé à toute personne
qui en fait la demande.*

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

• JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

HONORÉ PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

D'UNE SOUSCRIPTION POUR LES BIBLIOTHÈQUES POPULAIRES ET SCOLAIRES

Rédacteur en chef : GASTON TISSANDIER

VINGT-TROIS VOLUMES EN VENTE

Le volume broché : 10 fr. — Avec reliure riche, dorée sur tranche : 13 fr. 50

LE VINGT-QUATRIÈME VOLUME A COMMENCÉ AVEC LE NUMÉRO 604 (6 DÉCEMBRE 1885)

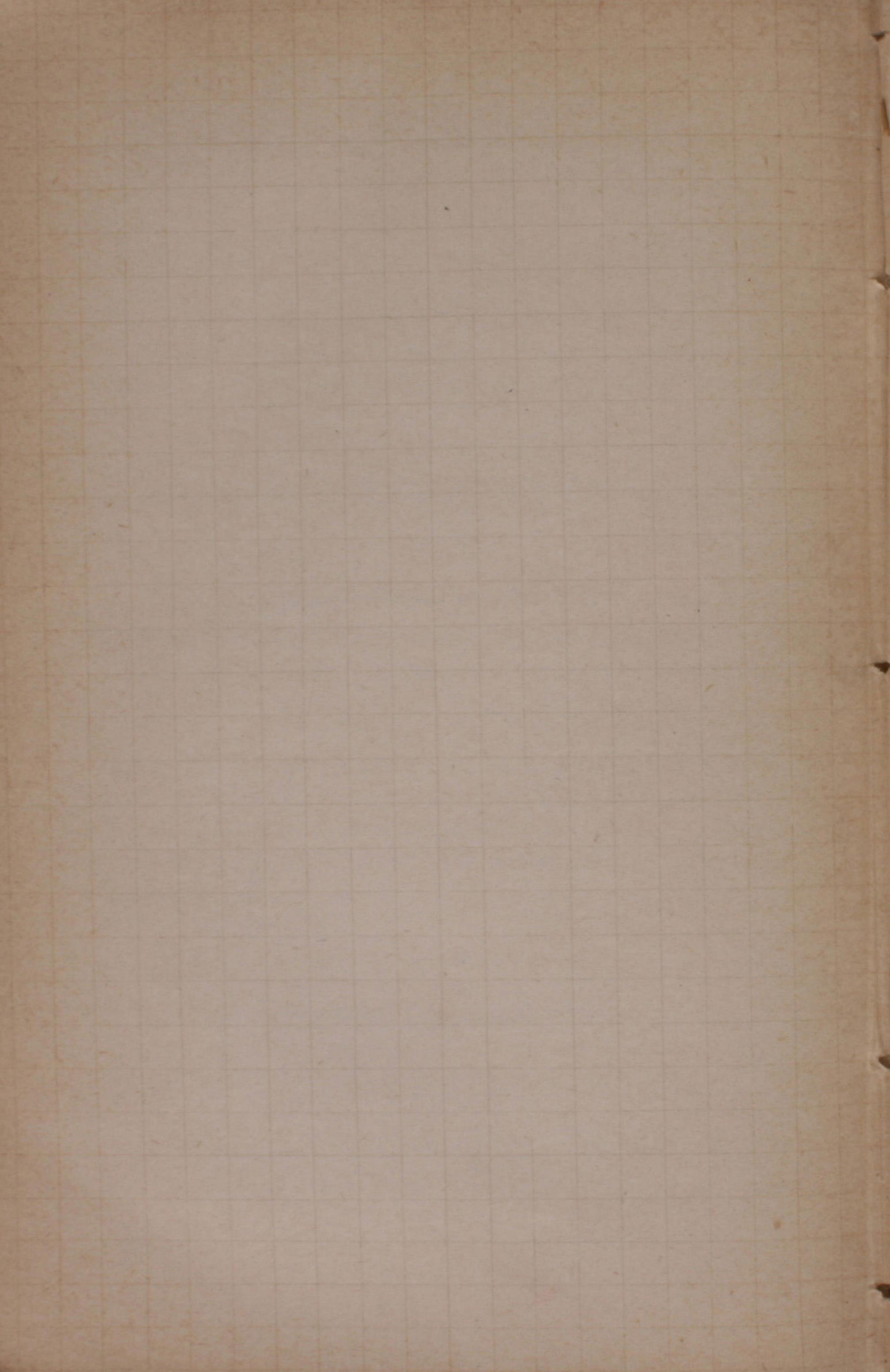
La Nature paraît le samedi de chaque semaine. — Chaque numéro est formé de 16 pages à deux colonnes, avec de nombreuses gravures dans le texte. — Le journal forme chaque année deux beaux volumes de bibliothèque dont la collection est une véritable encyclopédie des découvertes et des travaux scientifiques de la France et de l'étranger.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

PARIS. Un an (2 volumes). . .	20 fr. »	DÉPARTEMENTS. Un an (2 vol.).	25 fr. »
— Six mois (1 volume). . .	10 fr. »	— Six mois (1 vol.)	12 fr. 50

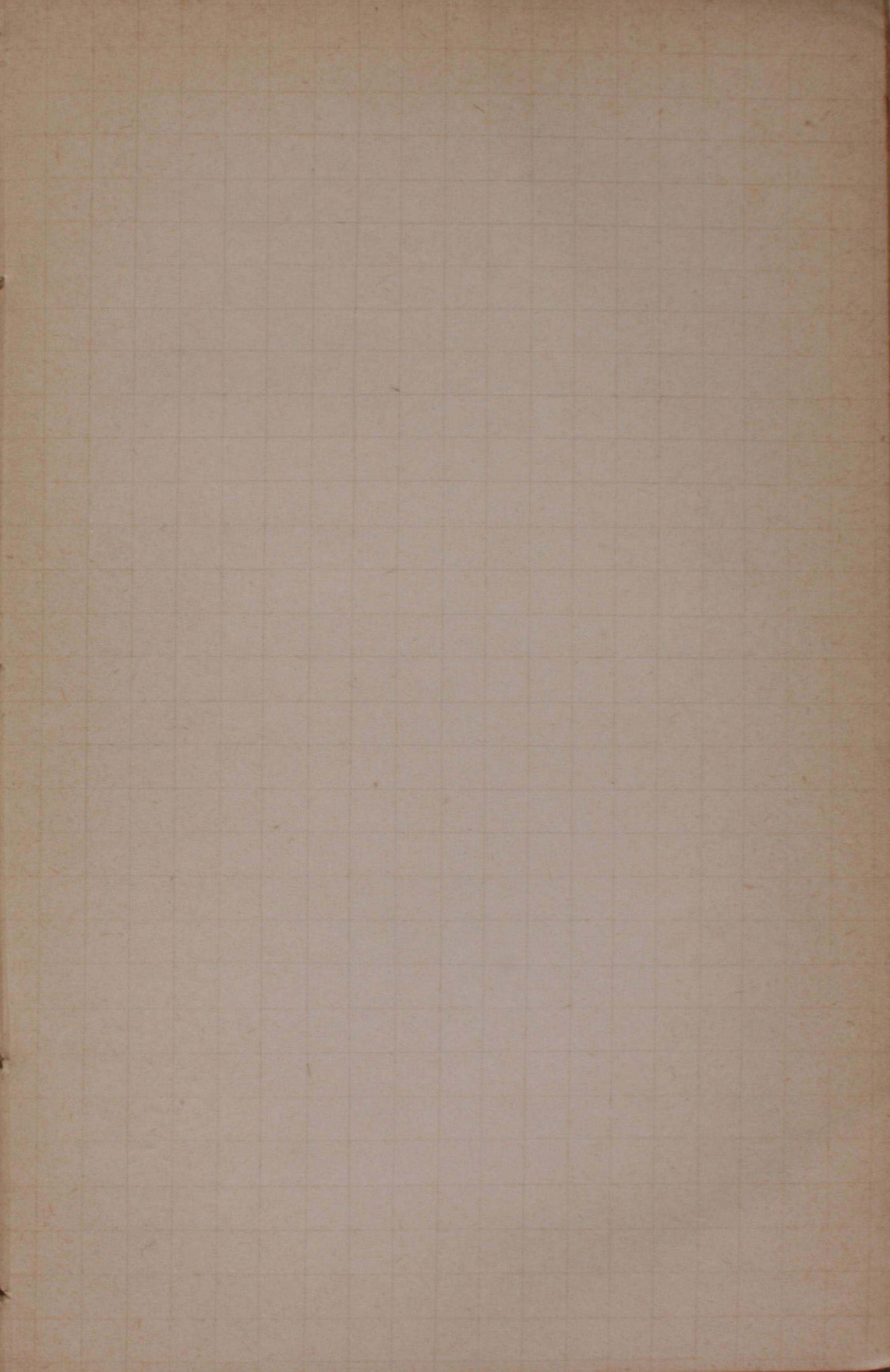
Chaque volume de la **NATURE** contient environ
300 gravures sur bois, cartes et diagrammes.

12049. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.





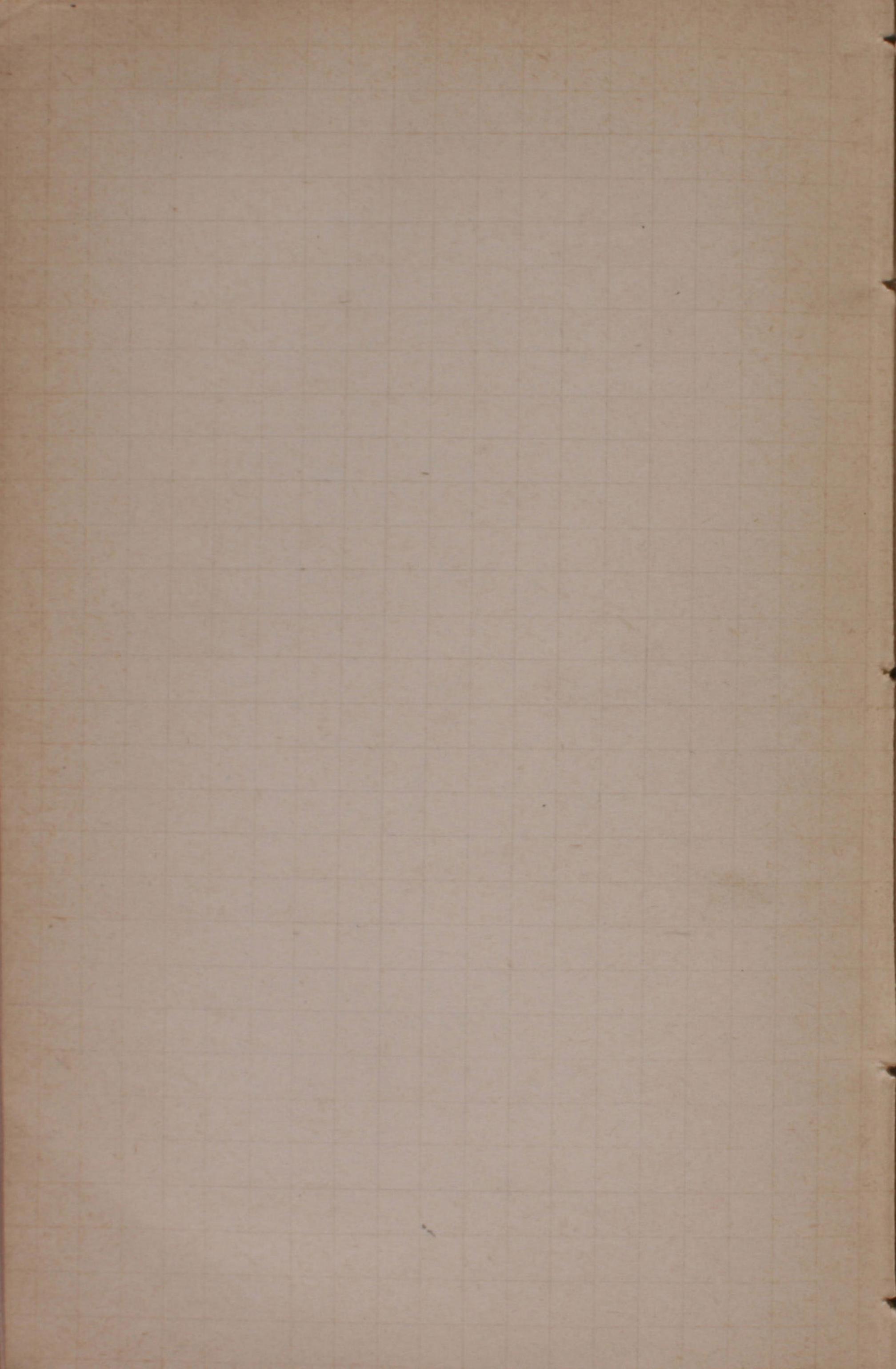


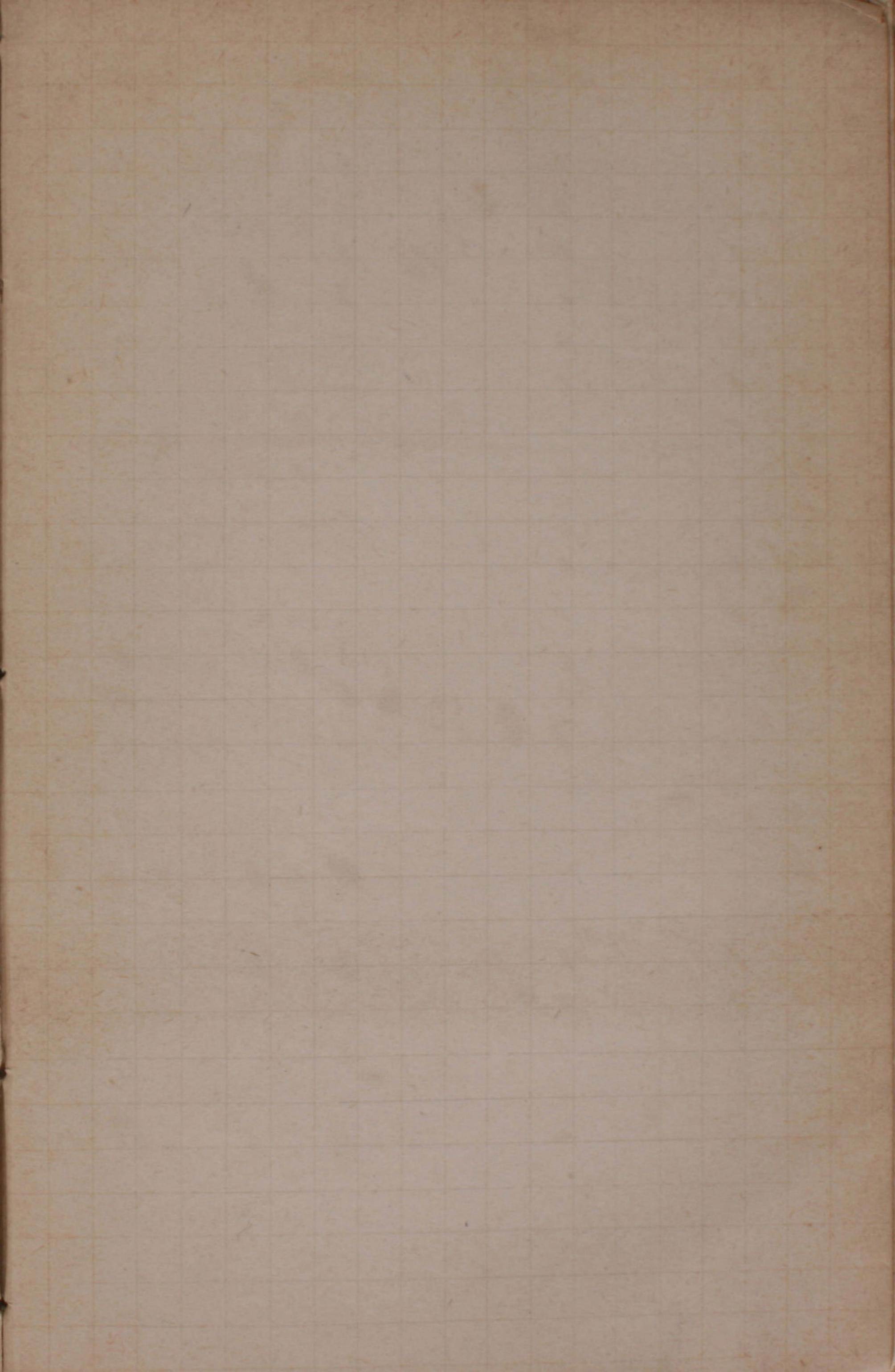








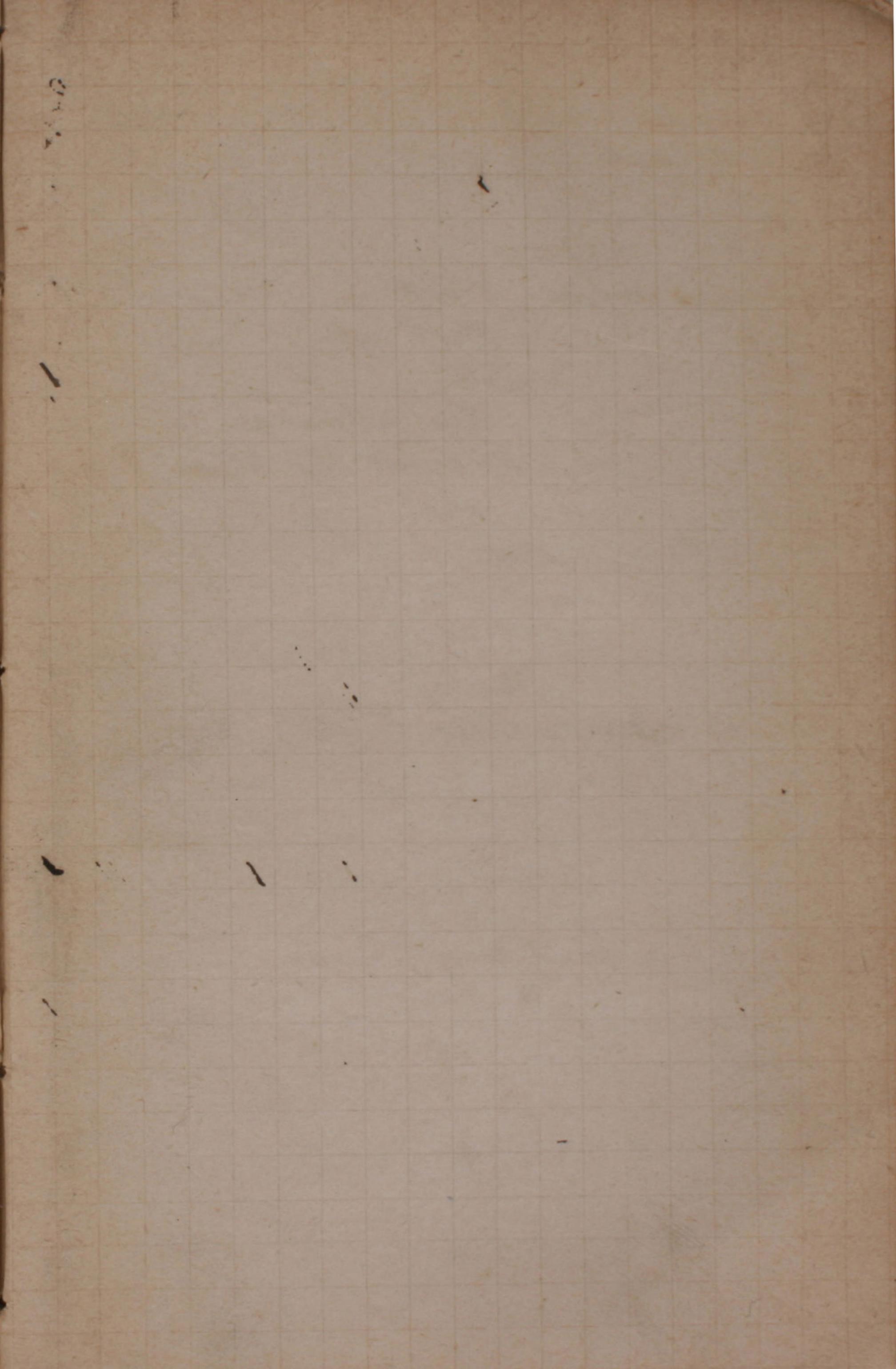




dy ⁵	Quarto	Muro co	Jantor.	Clareta	Porto	Cercoji	Rampa
11 (47)	1						
12 (57)	1	1	1			1	
13 (67)	1	1	1			1	
14 (07)	1	1	1			1	
15 (14)	1	1	3	2 1/2			
16 (21)	1	1	-				
17 (37)	1	1	-				1
18 (47)	1	1	-	E			
19 (57)	1	1	-	1	1 1/2		
20 (67)	1	1	-	-	-		
21 (00)	1	1	-	-	-		
22 (20)	1	1	-	-	-		
23 (20)	1	1	1	1	-	1	1
24 (37)	1	1	1				1
25 (47)	1	1	-				
26 (57)	1	-	-				
27 (67)	1	-	-				
28 Sat	1	-	H	-	1		1
29 An	1	1	-	1			1
30	1	1	1	-	1/2	1	1
31	1	1	-	-	-		1
32	1	1	1	-	1		1
33	1	1	-	-	-		
34	1	-	1	1		1	1

4-7-10

9-13.6



V - Cabinda -
R - Caunza -
M - Moapali -

Caunza -
Telegramme sahara - N. F. -
" " - go go utt -
" " - Moapali -
" " - Forges et chantiers
" " - Mr Canet - Rue Vignon 1 - Paris
" " - Lie -
" " - Barre
Tely - Lie -

Ybave -
Usines d'artillerie des F. et C. Ince

Bope - Contes Logury - Liroz - Guirina

ANCIENNE MAISON FONTAINE, BILLAULT ET BILLAUDOT

SUCCESSEURS DE

ROBIQUET, Membre de l'Institut.
BOIVEAU et E. PELLETIER.

J. PELLETIER, Membre de l'Institut.
et E. BERTHEMOT.

BILLAULT

SUCCESSEUR

Paris, 22, rue de la Sorbonne, 22, Paris

USINES { Chemin de Halage, à Billancourt
 { Rue de Beauvais, à Vanves



MÉDAILLE D'OR
Exposition universelle de 1878

MÉDAILLE D'ARGENT
Exposition de Paris de 1881

MÉDAILLE DE MÉRITE
Exposition de Vienne de 1873



FABRIQUE DE PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES

*Spécialité de produits purs pour analyses
et expériences.*

Muriate d'ammonique, précipité rouge, peroxyde de manganèse, bichromate de potasse, sel chromique, bisulfate de mercure. Tanin à l'éther et à l'alcool; acides gallique et pyrogallique, émétique, sels de nickel, etc...

Batteries; Piles de tous modèles; Instruments d'électricité; Appareils; Vases poreux, et tous ustensiles de laboratoire.

PILES ÉLECTRIQUES ^{POUR} TOUS GENRES D'APPLICATIONS

Brevetées S. G. D. G. en France et à l'Étranger

G.-V. LAROCHELLE

ÉLECTRICIEN

14, Avenue de Versailles. — Paris-Auteuil

Lampe électrique portative d'appartement, contenant sa pile.

Pile hermétique inversable pour l'éclairage des lanternes de voitures, des lampes de sûreté, etc.

Pile à grand débit sous faible poids pour actionner des moteurs électriques.

Piles montées en batteries à treuils pour laboratoires, électrolyse, charge des accumulateurs, etc., etc.

Solutions électromotrices (brevetées s. g. d. g.) pour piles à un et à deux liquides.

APPAREIL GALVANO-CAUSTIQUE

BREVETÉ S. G. D. G.

DOCTEUR E. WIET ET G. V. LAROCHELLE

INVENTEURS

Construction et Installations d'Appareils électriques

FELTEN ET GUILLEAUME

Carlswerk, MULHEIM-SUR-RHIN, Allemagne

Adresse télégraphique : Carlswerk Mulheim Rhein

SPÉCIALITÉ EN CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES

Fils télégraphiques galvanisés
d'après diverses spécifications.

Fils téléphoniques en acier fondu
et bronze.

Fils isolés de gutta-percha et
autres, pour conduits téléphoniques,
machines dynamo-électriques et éclairage
électrique.

Câbles télégraphiques et télé-
phoniques dépourvus d'induction.

Câbles pour télégraphie de cam-
pagne.

Câbles à torpilles et pour mise de
feu dans les mines.

Câbles sous gaine de plomb pour
éclairage électrique et transmission
de force; pour conduits télégraphiques
et téléphoniques.

Fils de fer et d'acier de tous
genres.

Cordages en fils de fer et fils
d'acier pour tous emplois.

Torons en fils de fer et fils d'acier
pour clôtures et signaux à distance.

FOURNISSEURS DE TOUS LES GOUVERNEMENTS

Représentants en France : J. JACQUOT et CASSOU,

30, rue des Bourdonnais, Paris.

Représentants en Belgique : GERNAERT et C^{ie},

5, rue d'Arlon, Bruxelles.

LAMPES à INCANDESCENCE

PETITE RESISTANCE GRANDE RESISTANCE

de

de

2 à 25 Volts

30 à 100 Volts

F^t avec

F^t avec

Piles,

Machines

SUPPORTS, MOTEURS, DYNAMOS

L. ABOILARD

76, Avenue de Villiers

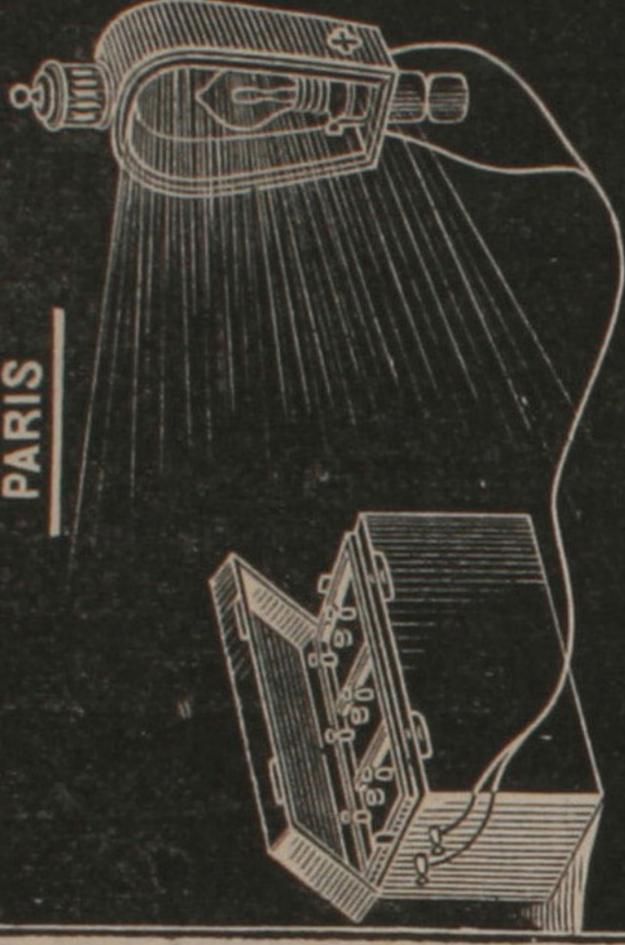
COMMISSION PARIS EXPORTATION

LANTERNES ÉLECTRIQUES
DE VOITURES ET DE VOYAGE.

L. ABOILARD.

76. AVENUE DE VILLIERS. 76.

PARIS



SPÉCIALITÉ
DE BIJOUX ÉLECTRIQUES
ET D'ACCUMULATEURS DE POCHE.

FABRIQUE

DE LAMPES A INCANDESCENCE.
SUPPORTS, MOTEURS, DYNAMOS.
COMMISSION-EXPORTATION.

L. POYET

Exposition d'Électricité
TURIN 1884
MÉDAILLE BRONZE

ÉMILE LEVY

Exposition d'Électricité
ROUEN 1884
MÉDAILLE D'OR

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

Ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures

Spécialité de

CHARBONS ARTIFICIELS POUR LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

CHARBONS POUR PILES

En toutes formes et en toutes dimensions, depuis 1 millimètre d'épaisseur jusqu'à un mètre de longueur sur quarante centimètres de largeur.

Licence des Brevets de M. Ferdinand Carré

57, AVENUE DU MAINE, 57, PARIS

FABRIQUE DE VERNIS, COULEURS

PRODUITS CHIMIQUES

Fondée en 1847 par A^{se} DIDA, Ingénieur-Chimiste

L. DIDA

108, boulevard Richard-Lenoir, 108

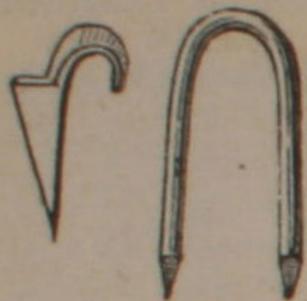
PARIS

USINE ET ENTREPOT A DRAVEIL (Seine-et-Oise)

VERNIS A L'ALCOOL

BRONZES — ÉMAUX A FROID — TEINTURES

PRODUITS SPÉCIAUX



RAMONDOT

Magasin : 11, rue Sedaine

Fabrique : Même rue, 20 et 22. — PARIS



Fabrique spéciale
DE
Crochets forgés et émaillés
POUR
Sonnerie électrique à air



Porte-voix
TÉLÉPHONES
Conduits, Isolateurs
etc., etc.

PIÈCES DE FORGE SUR PLANS ET MODÈLES

Société d'Exploitation des Câbles Électriques

SYSTÈME BERTHOUD, BOREL ET C^{ie}

CORTAILLOD (SUISSE)



Fabrique de CABLES pour LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, TRANSMISSION DE FORCE, Télégraphes, Téléphones, Sonneries, Signaux, etc.

Spécialité de CABLES SOUTERRAINS.

CABLES AÉRIENS avec conducteurs en bronze siliceux.

Pour les commandes destinées à la France, s'adresser à la Société générale des Téléphones (usine Ratter), 4, rue d'Aboukir. PARIS.

BERRURIER PÈRE & FILS

14, rue Caffarelli, PARIS

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES CHEMINS DE FER

Produits chimiques : Spécialité pour la galvanoplastie, la dorure, l'argenture, le nickelage

USTENSILES ET APPAREILS POUR LES ARTS ET L'INDUSTRIE

DÉPOT DE FILTRES PLISSÉS ET NON PLISSÉS LOZE

FABRIQUE DE PILES BUNSEN, DANIELL ET LECLANCHÉ

Dépôt de pots à piles et de grès de Bourgogne et de Picardie et de capsules en tôle émaillée blanche

ATELIERS
8, rue Amyot

Ch. NOÉ

CONSTRUCTEUR

D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Fournisseur du Ministère de l'Instruction publique et des Écoles municipales
de la Ville de Paris.

Bureaux et Magasins
41, rue Laromiguière

SOMMAIRE DU CATALOGUE GÉNÉRAL

1^{re} partie. Instruments de mesures. Pesanteur. — 2^e partie. Hydrostatique. Hydrodynamique. Gaz. — 3^e partie. Chaleur. — 4^e partie. Mécanique. — 5^e partie. Electricité statique. Magnétisme. — 6^e partie. Electro-dynamique. Electro-magnétisme. Induction. Applications. — 7^e partie. Acoustique. — 8^e partie. Optique. 9^e partie. Chimie.

G. TROUVE

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR BREVETÉ

Chevalier de la Légion d'honneur

7 MÉDAILLES D'OR ET 1 DIPLOME D'HONNEUR

PARIS — 14, rue Vivienne, 14 — PARIS

APPAREILS ÉLECTRIQUES

POUR

MÉDECINE — CHIRURGIE — PHYSIQUE
NAVIGATION — ÉCLAIRAGE DOMESTIQUE, ETC.

Seul inventeur breveté de la bijouterie électrique animée et lumineuse

Lampes universelles TROUVÉ, br. s. g. d. g.

Adoptées par la marine de l'État
la préfecture de la Seine, les sapeurs-pompiers de Paris
la C^{ie} Parisienne du gaz, etc.

MARQUE DE FABRIQUE : *ευρηκα*

CHARBONS POUR LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

HOMOGÈNE ET A AMÉ (Fixité absolue)

SPÉCIALITÉ DE CHARBONS AGGLOMÉRÉS ET SCIÉS EN GRAPHITE

POUR PILES DE TOUTES SORTES

USINE : 33, rue de Lorraine

A LEVALLOIS-PERRET (Près Paris)

M. LACOMBE, INGÉNIEUR

ÉLECTRICITÉ. — MÉCANIQUE DE PRÉCISION



P. BARBIER & C^{IE}

TÉLÉPHONIE — TÉLÉGRAPHIE — INSTRUMENTS DE MESURE
ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

5, Place du Panthéon.

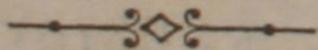
PARIS

Maison BONIS

HOURY, ABOILARD & C^{ie}, SUCC^{rs}

18, rue Montmartre

USINE, 11, RUE PELLEPORT.



SPÉCIALITÉ DE FILS POUR APPAREILS ÉLECTRIQUES

Fils isolés à la gutta-percha, au caoutchouc

CABLES POUR LUMIÈRE ET TÉLÉPHONES

Cordons souples pour chirurgie

CABLES SOUTERRAINS

Tréfilerie de tous métaux

MOTEUR A GAZ

Systeme **FOREST**

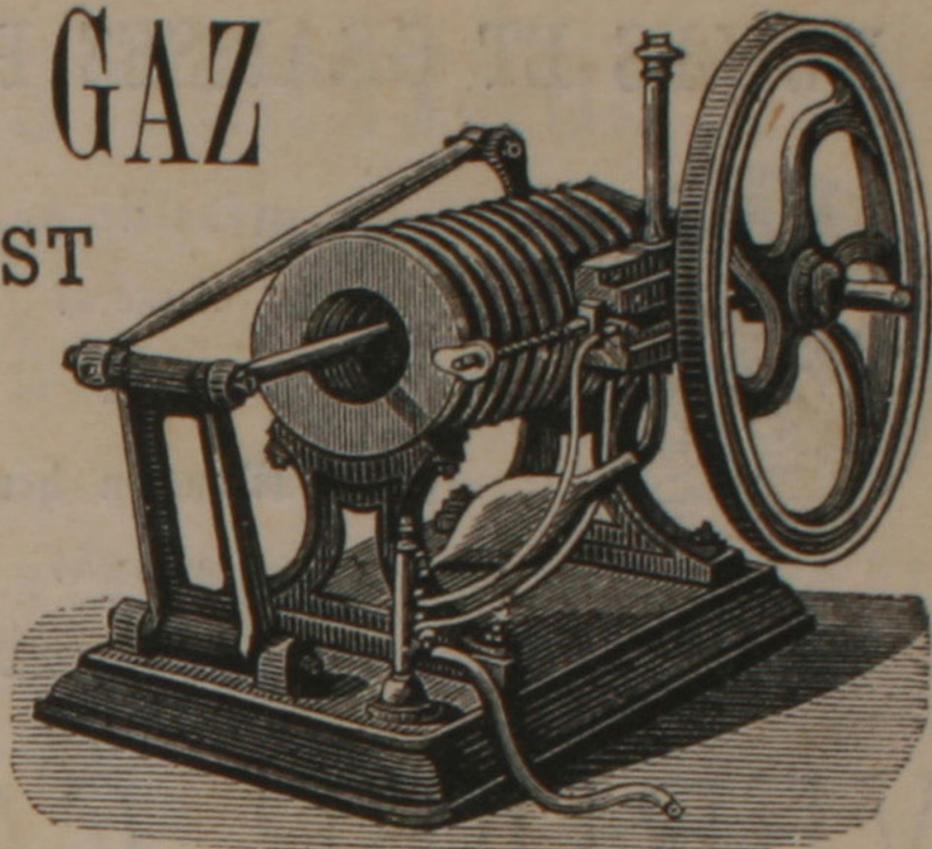
Breveté en France et à l'Étranger

Exposition Univ. d'Amsterdam 1883

Médaille d'Argent

Nice, 1884

Médaille d'Or



MARCHE INSTANTANÉE RÉGULIÈRE ET SILENCIEUSE

NOMBREUSES APPLICATIONS

IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Force depuis 1/2 homme jusqu'à 12 hommes

REFROIDISSEMENT RATIONNEL SANS EMPLOI D'EAU

LE PLUS SIMPLE DE TOUS LES MOTEURS CONNUS

CAMILLE DUPONT, C^{TEUR}-MÉCANICIEN

Usine à vapeur—CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF—*Magasin de vente*

PARIS — 2, passage St-Sébastien, 86, rue Amelot — PARIS

J. LEVENT

93, Boulevard Magenta, Paris

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

POUR FÊTES, SOIRÉES ET TRAVAUX DE NUIT

Installations électriques de tous genres

HUILES ET GRAISSES POUR MACHINES



1878, Médaille de Bronze
Classe 47



1878, Mention honorable
Classe 54

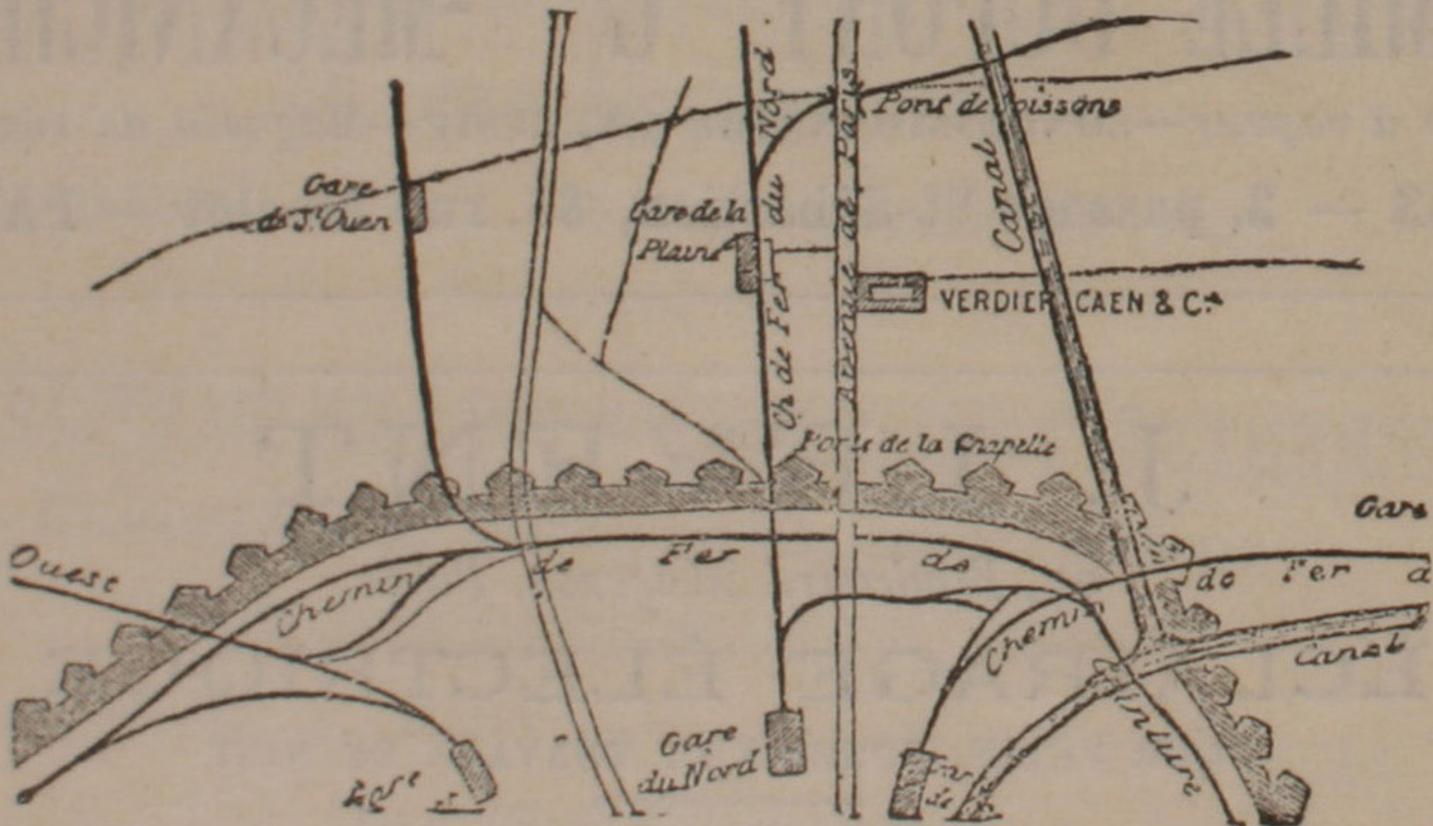
VERDIER, CAEN & C^{IE}

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

ANCIENNE MAISON CHATILLON

86 et 88, Avenue de Paris, 86 et 88
SAINT-DENIS (Seine)

IMPRIMERIES — PAPETERIES



TYPOGRAPHIES — LITHOGRAPHIES

HUILE A MACHINES — HUILE A TRANSMISSION — HUILE A CYLINDRES
SUIF POUR PISTONS — HUILE A ABATTRE LES MOUSSES

SOCIÉTÉ DES CONSTRUCTIONS

MÉCANIQUES SPÉCIALES

PARIS. — 242 à 248, rue Lecourbe. — PARIS

SEULE CONCESSIONNAIRE

POUR LA FABRICATION & LA VENTE DU MOTEUR A GAZ OTTO

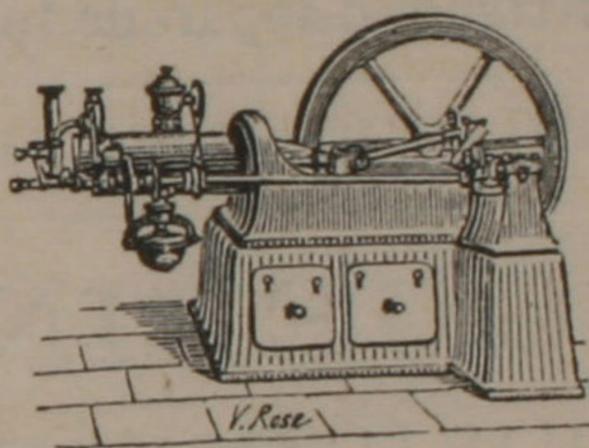
La Compagnie française des Moteurs à Gaz restant propriétaire des brevets

MOTEUR HORIZONTAL OTTO

DE 1/2 A 50 CHEVAUX

4 DIPLOMES D'HONNEUR
15 MÉDAILLES D'OR

Médaille d'or à l'Exposition d'Electricité de 1881, la *seule* et la plus *haute* récompense accordée à cette classe.



20,000 Moteurs OTTO de 1/2 à 50 chevaux, représentant 65,000 chevaux, vendus tant en France qu'à l'étranger, depuis 1877, date de l'invention.

**Aucun danger. Aucune dépense au repos.
Mise en marche instantanée.**

AUCUNE AUTORISATION DE POLICE A DEMANDER

Consommation moyenne de gaz par heure et par cheval inférieure à 1 mètre cube.

La seule dont la consommation et la régularité soient garanties.

MOTEURS SPÉCIAUX A DEUX CYLINDRES
ET ACCOUPLES POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

PILES ÉLECTRIQUES

DE TOUS GENRES ET DE TOUS MODÈLES

L. DESRUELLES

INGÉNIEUR CIVIL, CONSTRUCTEUR

Paris, — 8 bis, Avenue Percier, — Paris

FOURNISSEUR DES CHEMINS DE FER
ET DES GRANDES COMPAGNIES ÉLECTRIQUES

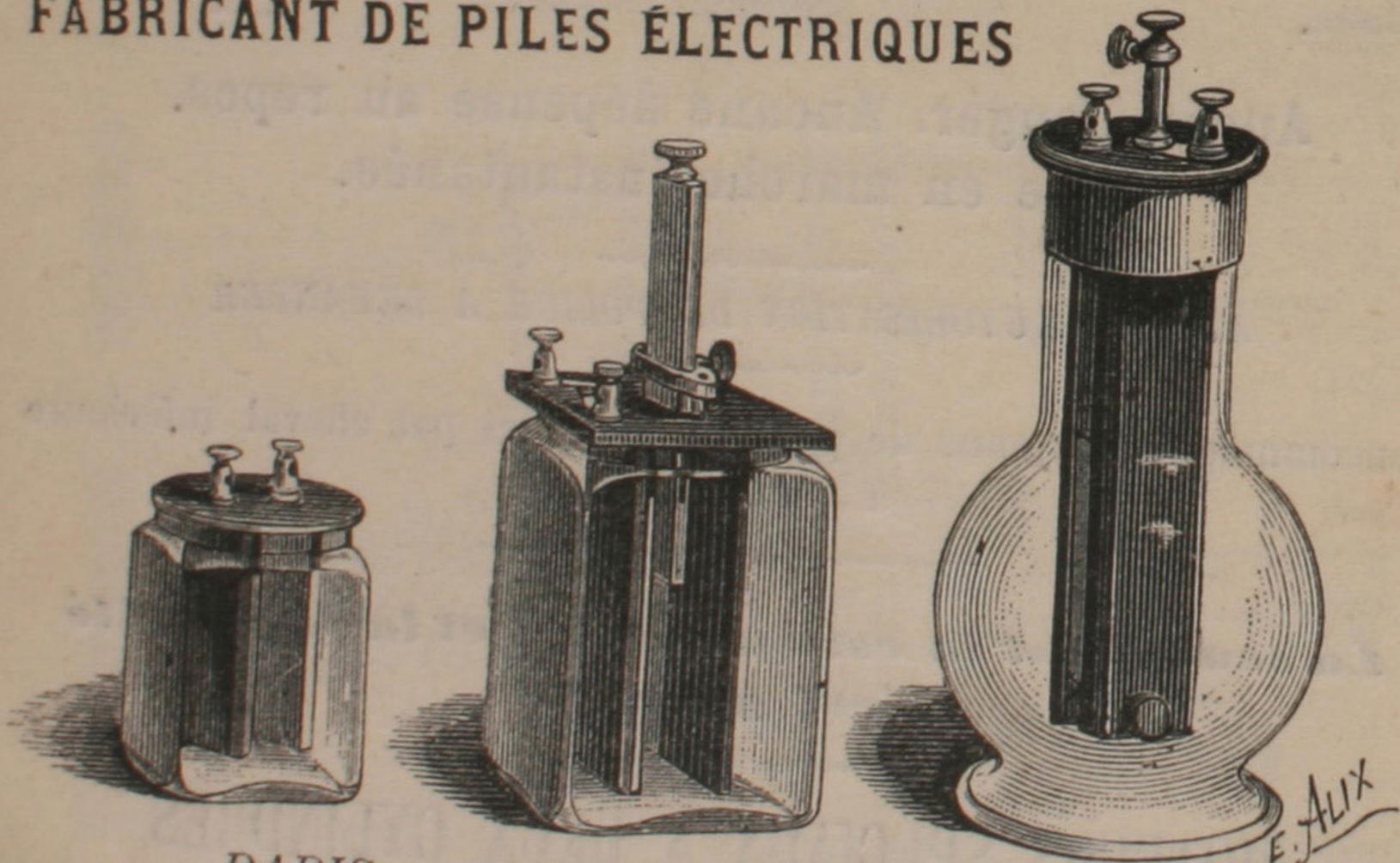
*Spécialité de Piles Leclanché perfectionnées,
de Piles Callaud (nouveau système)
de Piles Bouteille au bichromate de potasse,
de Piles Daniell applicables à la lumière électrique,
d'appareils avertisseurs de tous genres.*

Installation de sonneries électriques, d'appareils de
lumière électrique, d'appareils téléphoniques

CONSTRUCTION SUR MODÈLES OU SUR DESSINS D'APPAREILS DE PRÉCISION

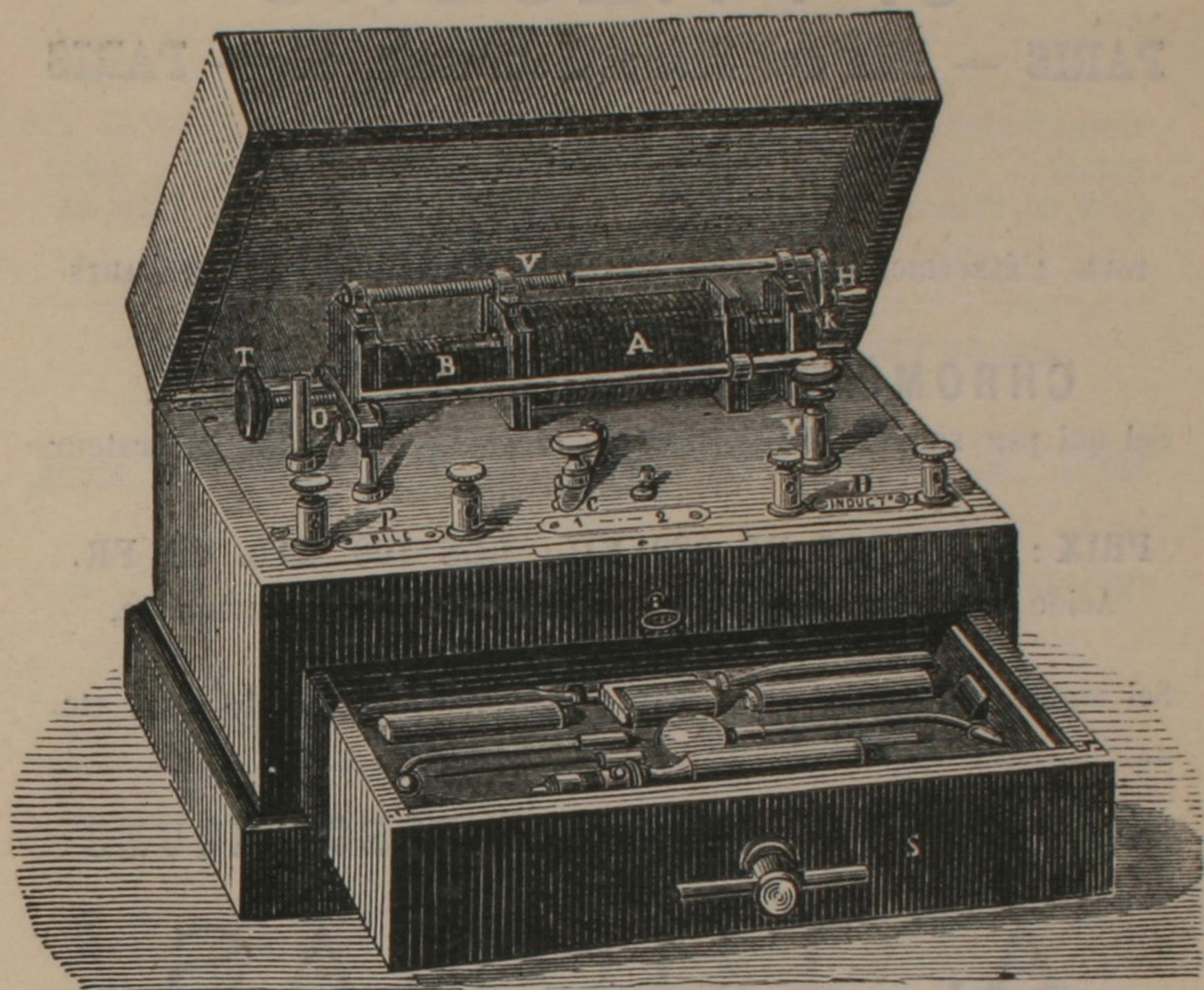
Émile GUERIN & C^{ie}

FABRICANT DE PILES ÉLECTRIQUES

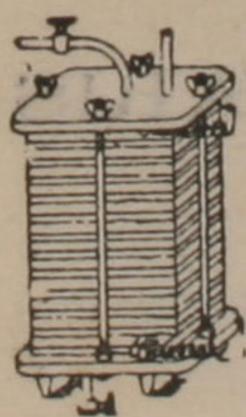


PARIS. — 5, Rue Montmorency. — PARIS

EMILE GUERIN ET C^{IE}, fabricants d'appareils électriques



PARIS — 5, rue Montmorency, 5 — PARIS



LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE CLORIS BAUDET

BREVETÉES S. G. D. G.

Obtenue par un nouvel appareil qui supprime machines, piles et manipulations. — Moteurs électriques reversibles de C.-B. Piles impolarisables de C.-B. Ampères-volts-mètres C.-B. Lampes à incandescence.

PARIS, 14, rue Saint-Victor, ancien 90

Envoi gratuit du catalogue illustré.

EUG. FERRET

PARIS. — 56, Rue Olivier-de-Serres, 56. — PARIS
CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

PIÈCES DÉTACHÉES. — MÉCANIQUE DE PRÉCISION
TRAVAIL A FAÇON POUR MM. LES INVENTEURS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

BIBLIOTHÈQUE DE LA NATURE

PUBLIÉE

Sous la direction de **M. GASTON TISSANDIER**

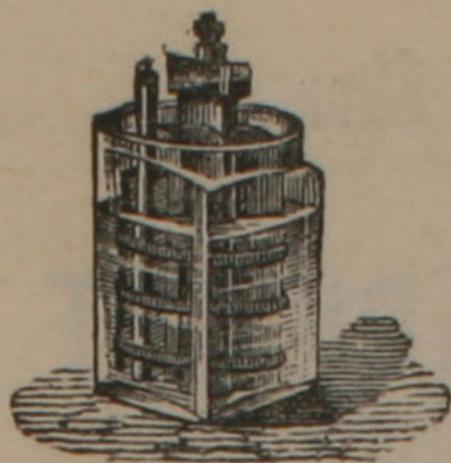
La *Bibliothèque de la Nature* paraît dans le format grand in-8°, permettant ainsi de donner à l'illustration, si importante aujourd'hui pour un ouvrage scientifique, le développement qu'elle comporte.

PRIX DE CHAQUE VOLUME

Broché, **10** fr. — Relié avec luxe, fers spéciaux, tr. dorées, **13** fr.

VOLUMES PUBLIÉS

- Les **Récréations scientifiques**, par M. Gaston TISSANDIER (Ouvrage couronné par l'Académie française). 4^e édition entièrement refondue, 218 figures dans le texte et 4 planches en couleur.
- L'Océan aérien, par M. Gaston TISSANDIER, avec 152 figures dont 4 planches hors texte.
- Les Origines de la science et ses premières applications, par M. de ROCHAS, avec 217 figures dont 5 planches hors texte.
- Les principales Applications de l'Électricité, par M. E. HOSPITALIER, 3^e édition, avec 144 figures dont 4 planches hors texte.
- Les nouvelles Routes du globe, par M. Maxime HÉLÈNE, avec 92 figures dont 4 planches hors texte.
- Les Races sauvages, ethnographie moderne, par M. A. BERTILLON, avec 115 figures dont 8 planches hors texte.
- Les Voies ferrées, par M. L. BACLÉ, avec 147 figures dont 4 planches hors texte.
- Excursions géologiques à travers la France, par M. Stanislas MEUNIER, avec 98 figures dont 2 planches hors texte.
- L'Étain, par M. Germain BARST, avec 11 planches hors texte.
- L'Électricité dans la maison, par M. E. HOSPITALIER, avec 150 figures.
- L'Art militaire et la Science, par le lieutenant-colonel HENNEBERT, nombreuses illustrations.



Applications Générales DE L'ÉLECTRICITÉ

HORLOGERIE — SONNERIES — TÉLÉGRAPHIE
TÉLÉPHONIE — ACOUSTIQUE

E. BARBIER

Paris — 9, rue Fromentin, 9, — Paris

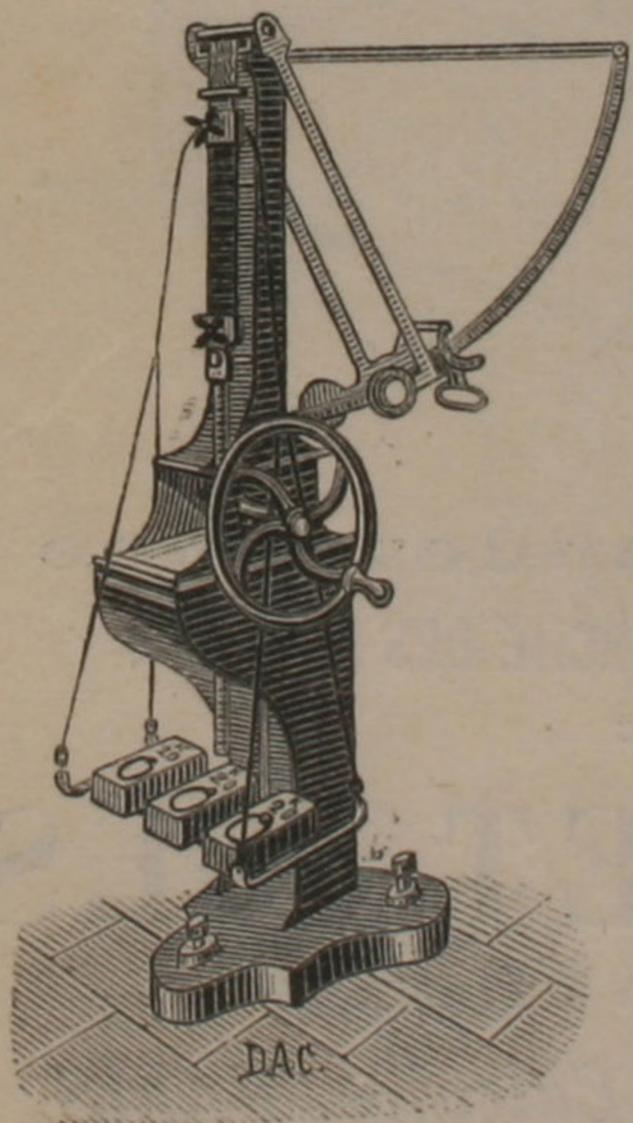
SEUL FABRICANT EN FRANCE ET DANS LES COLONIES DES

PILES LECLANCHÉ

brevetées s. g. d. g.

MÉDAILLÉES A TOUTES LES EXPOSITIONS

Les Piles Leclanché sont adoptées par les principaux *Chemins de fer* et les *Compagnies téléphoniques* de France et de l'Étranger, et par les *Gouvernements* de la France, de l'Angleterre, de l'Autriche, de la Belgique, de l'Espagne, de la Grèce, de la Hollande, de l'Italie, du Portugal, de la Russie, de la Suède et de la Norvège, de la Turquie, des *Etats-Unis*, du Brésil, etc., etc.



DYNAMOMÈTRES brev. S.G.D.G.

POUR ESSAIS DE FILS & DE TOUTES MATIÈRES

Force 55 kilos à 100 tonnes

MOULURES SPÉCIALES

pour protéger les fils conducteurs

PONTS ROULANTS

GRUES & TREUILS

Monte-Charges et Monte-Plats

APPAREILS DE PESAGE

ET DE TRANSPORTS

E. CHAUVIN & MARIN-DARBEL

Ingénieurs-Constructeurs

25, rue du Banquier. PARIS

Nouvelle disposition brevetée France et Étranger

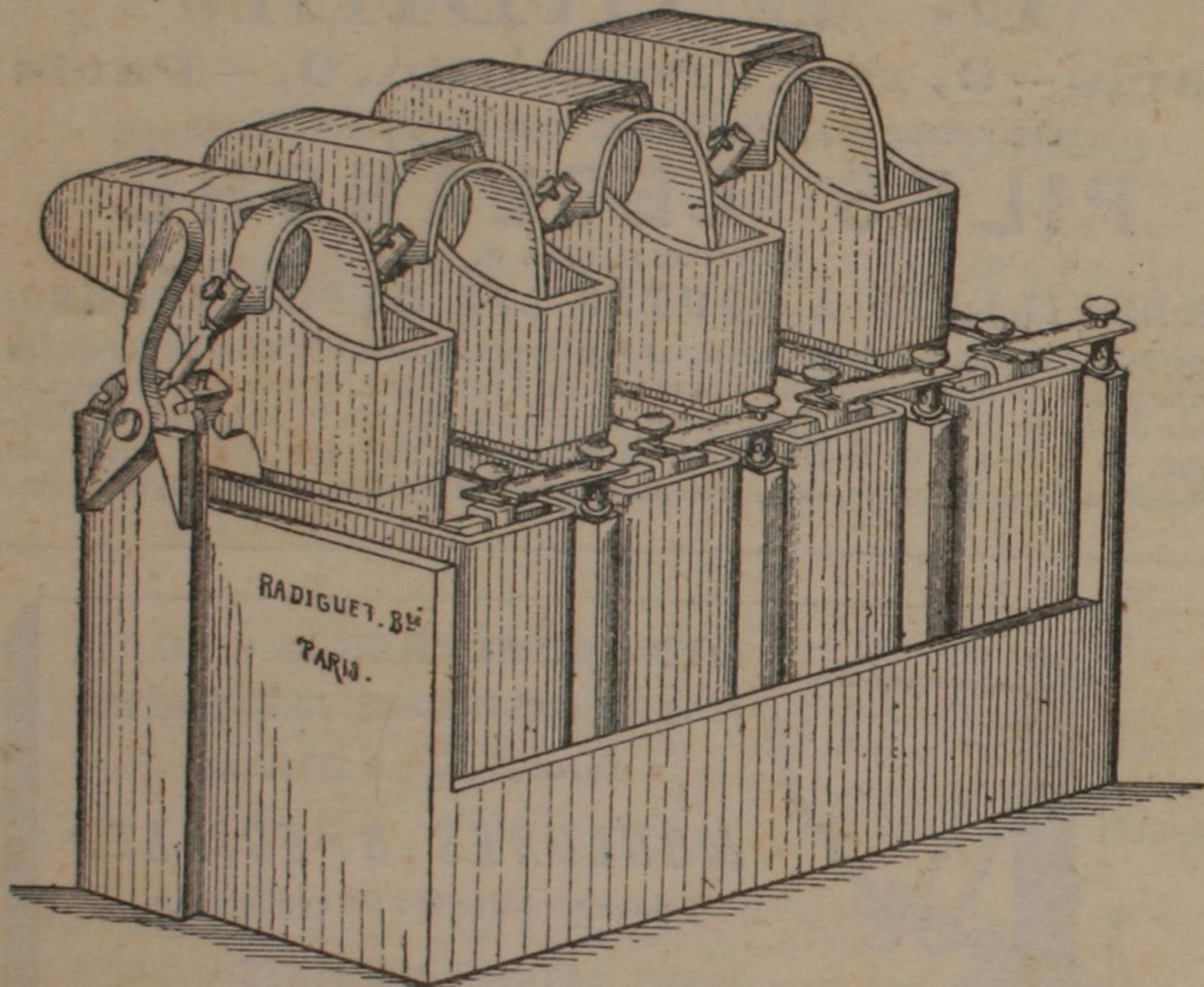
DE LA

PILE CONSTANTE RADIGUET

SUPPRESSION DU MÉLANGE DES LIQUIDES A CIRCUIT OUVERT

RÉGLAGE PRÉCIS

AUGMENTATION CONSIDÉRABLE DE LA DURÉE



Lumière par Incandescence

GALVANOPLASTIE — MISE EN MARCHÉ DES MOTEURS

RADIGUET ET FILS

BREVETÉS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

15, boulevard des Filles-du-Calvaire, PARIS

ORGANISATION COMPLÈTE
de laboratoire

VERRERIES DE
France et de Bohême

INSTRUMENTS
de physique

INSTRUMENTS
DE PRÉCISION ET DE
MÉTÉOROLOGIE

Exécution
de pièces au
modèle

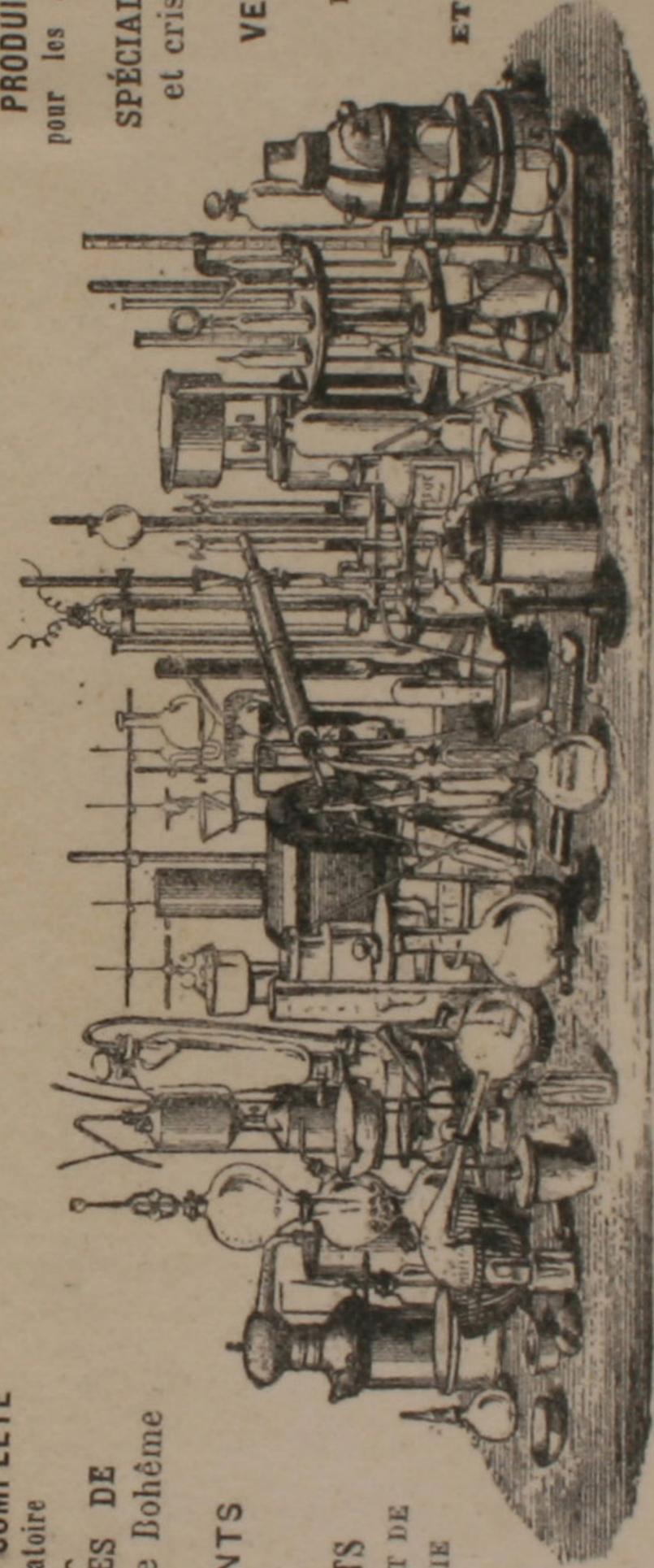
PRODUITS CHIMIQUES
pour les arts et l'industrie

SPÉCIALITÉ de VERRE
et cristal en tubes

VERRE SOUFLÉ
à l'usage
DE LA CHIMIE

PHYSIQUE
ET ÉLECTRICITÉ

Construction
d'appareils à
la demande



G. FONTAINE

FILS ET SUCCESSEUR DE **A. FONTAINE** ✱
ANCIEN FABRICANT DE PRODUITS CHIMIQUES

PARIS — 16, 18, 20, Rue Monsieur-le-Prince, 24, Rue Racine — PARIS

Matériel complet pour l'électricité et ses applications, Verrerie,

Porcelaine, Vases poreux, Vases ovales, Grès,

VASES RECTANGULAIRES EN VERRE de toutes dimensions à la demande.

Commission de tous les appareils d'électricité. — Catalogue d'instruments de chimie (3^e édition 1884)
760 figures dans le texte, 5 fr. — ENVOI FRANCO DU PRIX COURANT DE PRODUITS CHIMIQUES

